

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví

# DIPLOMOVÁ PRÁCE

### Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně, pouze za odborného vedení vedoucí diplomové práce Ing. Ivety Střelcové, Ph.D.  
Dále prohlašuji, že veškeré podklady, ze kterých jsem čerpala jsou uvedeny v seznamu zdrojů a literatury.

V Praze dne .....

.....  
podpis

# **Ekonomické porovnání pasivního a nízkoenergetického rodinného domu**

(Economy comparison of passive and low energy houses)

## **Abstrakt**

Práce se zabývá porovnáním pasivních a nízkoenergetických domů.

Teoretická část definuje základní druhy úsporného bydlení. Shrnuje historický vývoj pasivních a nízkoenergetických domů. Dále se píše o legislativě pasivních domů a informuje o dotačním programu „Nová zelená úsporám“. Řeší se problematika vytápění a větrání u obou typů domů. Vymezují se hlavní rozdíly mezi nízkoenergetickým a pasivním domem, definují se jejich hlavní vlastnosti a způsob návrhu tak abychom dosáhli požadovaného energetického standardu.

V praktické části diplomové práce navrhnuji dva teoretické domy. Jeden dům je pasivní a druhý je nízkoenergetický. Na první pohled tyto domy vypadají identicky. Oba mají identický tvar, půdorys a typ střechy, stejný počet otvorů a mají stejnou orientaci vůči světovým stranám. Domy se ale liší v tloušťce a v druhu tepelné izolace a kvalitou oken. Další rozdíl je ve vzduchotěsnosti konstrukce a způsobu větrání, vytápění a ohřevu teplé vody. Domy jsou zpracovány z hlediska tepelně-technických vlastností obálky a je zjištěna energetická náročnost obou domů. Následně jsou porovnány dle celkových nákladů na výstavbu a provozních nákladů na rok. Na závěr se hledá bod v čase, kdy náklady na výstavbu a provoz obou domů jsou shodné a vyhodnocuje se, zdali se vyšší počáteční náklady na pasivní dům vyplatí.

## **Abstract**

The thesis deals with the comparison of passive and low energy houses.

The theoretical part defines the basic types of energy efficient houses. It summarizes the historical development of passive and low-energy buildings. In addition, it defines the legislation of passive houses and informs us about the state grant "Nová zelená úsporám". It deals with issues like heating and ventilation for both types of houses, and defining the main differences between low-energy and passive house.

In the practical part of the thesis I design two theoretical houses. One house is passive and the other is low-energy. At first sight the two houses look identical. Both have identical shape, floor plan and roof type, the same number of windows and face the same cardinal directions. However, the houses differ in thickness and in the type of thermal insulation and the quality of windows. Another difference is the air-tightness of the structure and the type of ventilation, and heating systems. After insuring that both houses are in the range of their prescribed standards, the houses are then compared based on the total construction and operating costs. Finally, the last task is to find the point in time when the costs of construction and operation for both houses meet, and determine whether or not the higher construction cost of a passive house is worth it.

**Klíčová slova**

Pasivní dům, nízkoenergetický dům, součinitel prostupu tepla, měrná potřeba tepla na vytápění, náklady, energetická náročnost, větrání, vytápění, rozpočet.

**Key words**

Passive house, low-energy house, heat transfer coefficient, heating load, costs, energy intensity, ventilation, heating, budget.

## Obsah

Úvod .....	1
1. Energeticky úsporné domy.....	2
1.1. Historie energeticky úsporných domů .....	6
1.2. Nízkoenergetické a pasivní domy v ČR a jejich situace v současnosti .....	11
1.3. Důvody pro výstavbu energeticky úsporných domů .....	15
1.4. Energetická náročnost budov .....	18
2. Legislativa nízkoenergetických a pasivních domů .....	21
3. Zelená úsporám .....	23
3.1. Program Zelená úsporám.....	23
3.2. Zelená úsporám 2009-2012.....	25
3.3. Nová Zelená úsporám 2013.....	26
3.4. Nová Zelená úsporám 2014-2021 .....	27
4. Způsoby vytápění a větrání úsporných domů .....	28
4.1. Vytápění úsporných domů .....	28
4.2. Větrání úsporných domů .....	33
5. Rozdělení staveb .....	36
5.1. Základní vlastnosti nízkoenergetických domů .....	36
5.2. Základní vlastnosti pasivních domů.....	37
5.3. Rozdíl mezi nízkoenergetickým a pasivním domem.....	40
6. Popis teoretického domu.....	43
6.1. Tvar domu.....	43
6.2. Svislé konstrukce.....	43
6.3. Základová konstrukce .....	44
6.4. Vodorovné konstrukce .....	44
6.5. Otvory .....	44
7. Výkresy domu .....	45
8. Popis výpočtů.....	47
8.1. Návrh .....	47
8.2. Program TEPLO EDU.....	47
8.3. Program Energie 2017.....	47
8.4. Agregované položky.....	47

8.5.	KROS 4 .....	48
8.6.	Ekonomické porovnání .....	48
9.	Rozdělení domů.....	49
9.1.	Nízkoenergetický dům .....	49
9.1.1.	Základní údaje nízkoenergetického domu.....	49
9.1.2.	Detaily nízkoenergetického domu.....	51
9.1.3.	Energetická náročnost nízkoenergetického domu .....	61
9.1.4.	Technické zařízení nízkoenergetického domu.....	61
9.1.5.	Náklady nízkoenergetického domu.....	63
9.2.	Pasivní dům.....	65
9.2.1.	Základní údaje pasivního domu: .....	65
9.2.2.	Detaily pasivního domu .....	67
9.2.3.	Energetická náročnost pasivního domů.....	77
9.2.4.	Technické zařízení pasivního domu .....	77
9.2.5.	Náklady pasivního domu .....	80
10.	Ekonomické porovnání .....	82
11.	Závěr.....	86
12.	Použitá literatura.....	87
13.	Použité obrázky .....	91
14.	Použité tabulky.....	92
15.	Použité výkresy .....	92
16.	Seznam tabulek .....	93
17.	Seznam výkresů .....	93
18.	Seznam grafů.....	93

## Úvod

Podle směrnice Evropské unie pro energetickou náročnost budov EPBD II, se zvýší energetické nároky na výstavbu nových budov. **Po roce 2020 bude povinnost stavět pouze domy s pasivním standardem.**

**Z toho vyplývá otázka, zda bude z ekonomického a technického hlediska reálné stavět pouze pasivní domy, anebo zdali by pro tuto dobu a geografickou polohu nebylo výhodnější zvolit nízkoenergetický standard? Z těchto otázek vyšel i záměr této diplomové práce, která se zabývá hodnocením pasivního a nízkoenergetického domu s cílem vytvořit jasný pohled na náročnost výstavby, velikost investic a úspor energií při běžném provozu.**

Aby porovnání bylo co nejpřesnější, porovnávám dva vzhledově identické domy, mají stejný tvar, půdorys, velikost oken, dispoziční řešení, tvar střechy, orientaci vůči světovým stranám a nosnou konstrukci. Zároveň ale domy splňují dva různé energetické standardy, a to pasivní a nízkoenergetický.

**Nízkoenergetický dům byl navržen tak aby jeho náklady na výstavbu byly pokud možno co nejnižší, ale zároveň splňoval standard nízkoenergetického domu. Jeho spotřeba tepla na vytápění by neměla překročit 50 kWh/m<sup>2</sup>.**

**U návrhu pasivního domu se postupovalo odlišným způsobem. Cíl bylo získat co nejnižší spotřebu tepla na vytápění i za cenu vyšších počátečních nákladů. Pro zateplení domu byly navrženy materiály o vysoké kvalitě, tak aby dům byl vzduchotěsný a měl nízký prostup tepla. Byla snaha eliminovat tepelné mosty a používat moderní systémy vytápění, větrání a ohřevu teple vody s cílem, aby provozní náklady byly co nejnižší.**

Z těchto podmínek vychází dva zajímavé příklady na porovnání. **Nízkoenergetický dům s minimálními náklady na výstavbu a vyššími provozními náklady a pasivní dům s vysokými náklady na výstavbu a výrazně nižšími náklady na provoz.**

Navržené skladby jsou posouzeny v programu „Teplo EDU“, který slouží pro stanovení součinitele prostupu tepla posuzovaných konstrukcí. Následně je celá stavba spočítaná v programu „Energie 2017“. Program umožňuje zpracovat posouzení energetické náročnosti budov. Na základě výsledných hodnot je vybrat zdroj a způsob vytápění a ohřevu teplé vody.

**Cílem je zjistit po jaké době se náklady na výstavbu a provoz nízkoenergetického a pasivního domu rovnají a posoudit, zdali se vyšší investice do pasivního domu vyplatí. Nebo je doba pro dosažení tohoto cíle natolik dlouhá, že je výhodnější investovat do nízkoenergetického domu.**



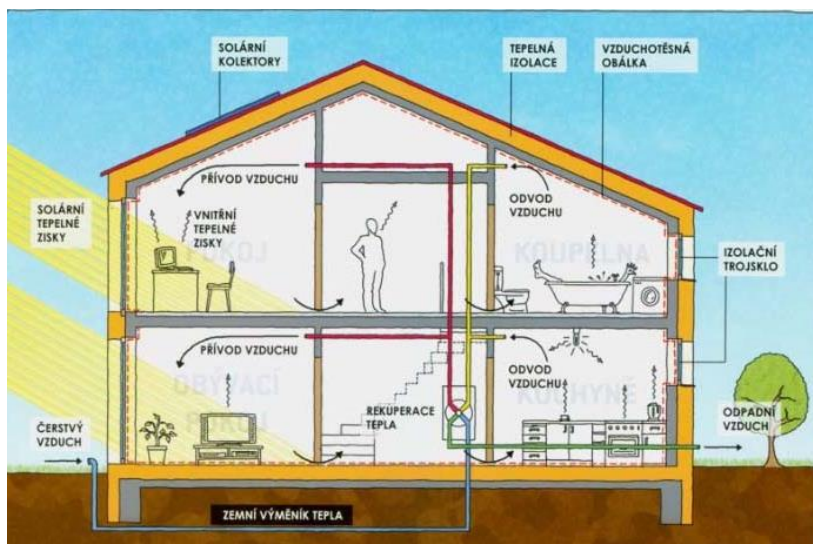
## 1. Energeticky úsporné domy

Trvale udržitelný rozvoj, dále pak ekologické, zelené, nízkoenergetické, pasivní, nulové, aktivní, plusové domy, směrnice Evropské unie o budovách s téměř nulovou spotřebou energie-toto vše je možné označit za klíčové pojmy, které mohou ve značné míře napomoci snížení ekologické náročnosti budov při současném zvýšení komfortu.<sup>1</sup>

Energeticky úsporné domy, pro které se v praxi vžilo například také označení energeticky efektivní domy či ekologické domy, jsou nepochybně vysoce moderní záležitostí. Jsou to energetické standardy, na základě kterých jsou posléze stavby kategorizovány dle energetické náročnosti, vnitřním prostředí a pochopitelně rovněž schopnosti využívat energii co nejefektivněji. Aby mohly být splněny všechny požadované podmínky a bylo dosaženo kýžených standardů, je nutné, aby bylo stavby prováděny s kvalitním zateplením a jednoduchými konstrukčními detaily.

Můžeme podotknout, že z hlediska účinnosti úsporných domů jsou obnovitelné zdroje velmi důležité. Je třeba mít na paměti, jsou energeticky efektivní domy mnohdy vybavené zemními kolektory, tepelnými čerpadly a vodními zásobníky. Ohřev vody a vytápění často zabezpečují solární kolektory umístěné na střeše domu. Vnitřek domu je vybaven systémem nuceného větrání, a to často s rekuperací, kterým je zabezpečován přívod optimálního množství čerstvého vzduchu. Úsporné domy mají zpravidla jednoduchý tvar bez zbytečných konstrukčních detailů, tedy také minimální počet tepelných mostů. Obytné místnosti jsou orientované směrem na jih, případně na západ. Zjednodušeně řečeno jde tedy o domy, jejichž hlavním účelem je úspora energie, využití tepelných zisků, které jsou k dispozici, snaha o minimální propustnost tepla skrz obálku a všeobecné zvýšení komfortu.

Obr. 1 Schéma prvků pasivního domu [1]



Je možné podotknout, že se jeví jako vhodné navrhování takového řešení budovy, které umožní efektivní dosahování požadavku nízké energetické náročnosti, což si žádá primárně nízkou investiční náročnost a pokud možno co nejnižší zátěž pro životní prostředí, a to po celý životní cyklus budovy. Lze konstatovat, že konečné energetické vlastnosti budovy je obvykle možné nejlépe ovlivnit v průběhu vytváření koncepce během přípravné fáze projektu, a to především prostřednictvím dobré koordinace s koncepcí nosné funkce, vytápění a osvětlení budovy. Tato koncepce by měla být vedle dalšího charakterizována vyvážeností objemového a konstrukčně technologického řešení všech prostorů a konstrukcí za předpokladu nejnižší energetické náročnosti budovy. V rámci přípravy koncepce stavby a souvisejícího podrobnějšího řešení je nutné v projekčním týmu klást velký důraz na potřebu zachování nízké energetické náročnosti. Na energetické vlastnosti budovy působí v první řadě následující faktory<sup>1</sup>:

- volba pozemku a související osazení budovy;
- orientace vzhledem ke světovým stranám v souvislosti s dopadem přímého slunečního svitu v průběhu roku, stávající i v budoucnosti očekávané zastínění stavby okolní zástavbou, terénem a zelení, převažující směr proudění větru;
- řešení stavby z hlediska tvaru (jeho kompaktnost, členitost povrchů), které je vyjadřováno geometrickou charakteristikou, tedy poměrem mezi ochlazovanou plochou obálky budovy a vytápěným objemem (obvykle je cílem dosažení nižších hodnot);
- vyloučení, resp. omezení koncepčních příčin tepelných mostů v konstrukcích a výrazných tepelných vazeb mezi konstrukcemi;
- interní uspořádání v souvislosti se souladem vytápěcích režimů, tepelných zón a orientaci prostorů vzhledem ke světovým stranám;
- velikost vytápěných a dále pak rovněž nepřímo vytápěných podlahových ploch (objemů) a související přiměřenost vzhledem k účelu;
- velikost prosklených ploch na jednotlivých fasádách;
- předpokládané vnitřní tepelné zisky na základě povahy provozu;
- ostatní místní okolnosti.<sup>2</sup>

Můžeme uvést, že v praxi existuje několik typů energeticky úsporných staveb, které je možné rozlišit na základě různé spotřeby energie na vytápění:

- 1) Za nízkoenergetické domy jsou z hlediska ČSN 730540:2 považovány stavby s roční měrnou potřebou tepla na vytápění, která nepřesahuje 50 kWh/(m<sup>2</sup>a), pakliže používají velmi účinné otopné soustavy. Doplňme, že se toto kritérium aplikováno Toto kritérium se používá nehledě na tvar stavby. Pokud bude tvar výhodný kompaktní, pak bude požadavek snáze splnitelný než za předpokladu tvaru velice členitého.
- 2) Jako pasivní domy můžeme označit stavby s roční měrnou potřebou tepla na vytápění, která není vyšší než 15 kWh/(m<sup>2</sup>a). Velice striktního požadavku je kladeno na komplexní je kladen neprůvzdušnost budovy (hodnota  $n_{50}$  0,6 h<sup>-1</sup>). Zároveň není možné, aby v případě těchto staveb přesahovalo množství primární energie vynaložené na provoz stavby (tedy vytápění, ohřev teplé vody a potřeba elektrické energie pro provoz spotřebičů a osvětlení) hodnotu 120 kWh/(m<sup>2</sup>a).

---

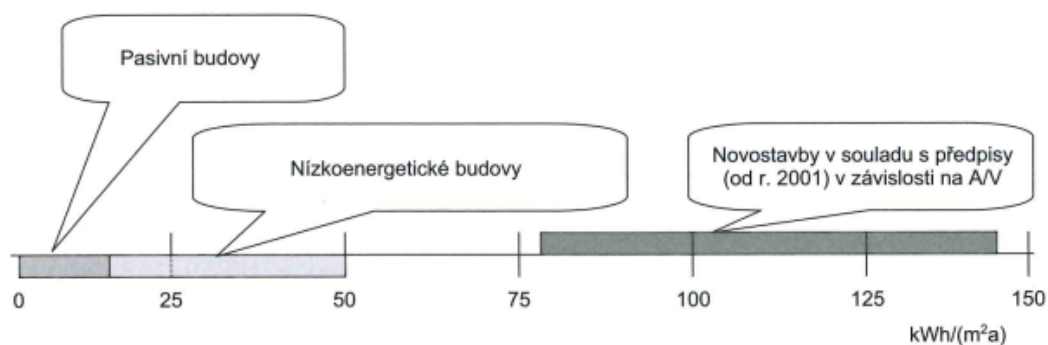
<sup>1</sup> a to odlišně na základě povahy daného konkrétního projektu

- 3) V praxi se objevuje značné množství staveb, které se v souvislosti se svou podstatou a aplikovanými technickými prostředky pojetí pasivního domu ve velké míře blíží, nicméně u určitého důvodu nebylo některého z požadovaných parametrů pasivního domu dosaženo. Tyto bývají zpravidla znakovány jako “téměř pasivní domy” či případně “domy s velmi nízkou potřebou tepla”. Jednotné číselné vyjádření pro takovou skupinu staveb není k dispozici, v praktické rovině by touto hranicí mohlo být 30 kWh/(m<sup>2</sup>a), resp. lépe 20 kWh/(m<sup>2</sup>a).
- 4) Literatura se dále zmiňuje o “nulovém domě”, případně o domě s “nulovou potřebou energie”. Toto označení bývá používáno pro takové stavby, které oplývají téměř nulovou potřebou tepla (tedy takovou, která nepřesahuje 5 kWh/(m<sup>2</sup>a)). Nicméně je třeba uvést, že podobného řešení lze dosáhnout pouze za předpokladu existence neobvykle příznivých podmínek, z čehož je možné odvodit, na rozdíl od pasivních domů se tyto domy vyskytují pouze velmi výjimečně.
- 5) Dále mohou být v praxi navrhovány také takové domy, které jsou schopny vyprodukovat větší množství energie, než kolik jsou schopny samy spotřebovat. Pro jejich označení bývají využívány termíny “Energie-plus”, “domy s energetickým přebytkem” atd. Obvykle jde o pasivní domy, které navíc využívají velkoplošnou integraci fotovoltaických systémů pro výrobu elektrické energie. Z hlediska ročního součtu tedy může být v konečném důsledku vyprodukováno větší množství energie, než kolik jí samotný dům pro svůj provoz potřebuje. V zahraničí se dále rozlišují skupiny MINERGIE (nízkoenergetický standard ve Švýcarsku) a MINERGIE-P (obdobu pasivního domu).
- 6) Stranou výše uvedených skupin pak dále stojí takzvaný “energeticky nezávislý dům”, jehož základním principem je, že je schopen energii pro provoz vyprodukovat sám, tedy bez vnějších dodávek energie. Není žádným překvapením, že také zde je kladen důraz zejména na redukci potřeby tepla. Uvedme, že praktický smysl má podobný dům kupříkladu v extrémních horských polohách, kde se není možné setkat s tradičními energetickými sítěmi.<sup>3</sup>

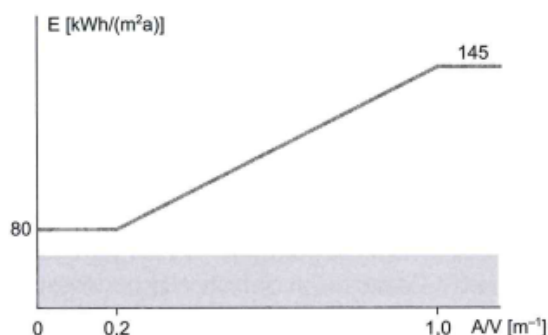
Tab. 1 Základní členění budov z hlediska potřeby tepla na vytápění [1]

Kategorie	Potřeba tepla na vytápění
starší budovy	často dvojnásobek hodnot pro obvyklé novostavby a více
obvyklá novostavba (podle aktuálních závazných požadavků)	80–140 kWh/(m <sup>2</sup> a) v závislosti na faktoru tvaru A/V
nízkoenergetický dům	≤ 50 kWh/(m <sup>2</sup> a)
pasivní dům	≤ 15 kWh/(m <sup>2</sup> a)
nulový dům	< 5 kWh/(m <sup>2</sup> a)

Obr. 2 Zjednodušeně provedená komparace potřeby tepla na vytápění a vymezení oblastí nízkoenergetických domů [2]



Obr.3 Měrná potřeba tepla na vytápění v souladu s vyhláškou .291/2001 Sb. [119] v závislosti na faktoru tvaru A/V (lomená čára) a dále pro nízkoenergetické domy (vyznačená plocha) [3]



Na závěr podkapitoly dodejme, že stavby, jejich části a konstrukce mají být navrhovány tak, aby došlo k zajištění jejich jednoduché údržby, oprav a výměn prvků s kratší životností, a to takovou cestou, která nebude z hlediska energetického, materiálového ani z hlediska odpadů nadměrně zatěžovat životní prostředí. Projektové řešení by mělo v první řadě umožňovat poměrně jednoduše upravovat podmínky provozního stavu, a to kupříkladu při změně technologie výroby, dále pak při změně vlastníka domu atd., v neposlední řadě pak umožňovat rovněž výměnu a/nebo úpravy dílčích prvků za současného požadavku zdokonalení jejich tepelně technických a energetických charakteristik. Tímto způsobem je možné napomoci efektivní energetické obnově budov za současné minimalizace vedlejších nákladů.<sup>4</sup>

## 1.1. Historie energeticky úsporných domů

Úsporné domy není možné označit za moderní vynález, jelikož hlavní princip jejich technologie je starý již stovky let. „Nutnost minimalizovat svoji energetickou spotřebu provází lidskou společnost ve všech etapách svého vývoje. Souvisí se zachováním interiérového komfortu ve všech ročních obdobích“.<sup>5</sup> Od pradávna lidé přemýšleli nad tím, jak postavit dům tak, aby byl únik tepla minimální. Již od starověku lidé stavěli domy z hlíny, trávy a podobných materiálů, a to zejména právě z důvodu jejich izolačních schopností.

Je možné uvést, že domy v mnoha klimatických oblastech světa, pokud jsou pochopitelně "rozumně" postaveny, nevyžadují žádné vytápění ani chlazení. V některých částech Íránu, na pobřeží Portugalska a v některých částech Číny byly stavěny pasivní domy, ačkoli nebyly známy pod tímto označením. Bo Adamson poprvé klasifikoval tyto domy jako pasivní. Následně vyvstala otázka, zda by bylo možné princip převést do Evropy za využití technických prostředků, na základě čehož začal výzkumný projekt týkající se "pasivních domů".

Obr. 4 Tradiční budova v jižní Číně. (V tomto klimatu je zapotřebí chlazení spíše než vytápění) [4]



Obr.5 Tradiční trávnickové domy na Islandu [5]



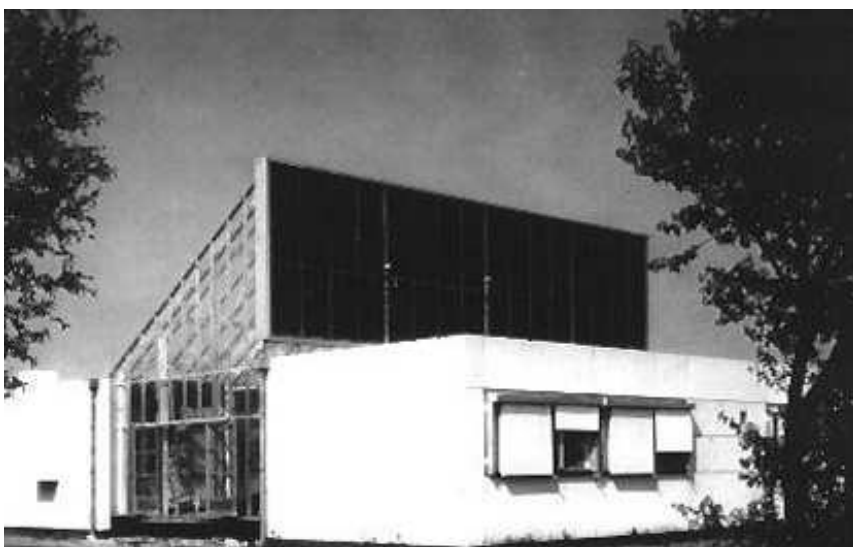
Ve středověku, když se dřevo stalo vzácným, se na Islandu začaly stavět trávníkové domky. Jednalo se o nízkoenergetické domy. Neměly okna ani dostatečné větrání. V Evropě v 17. a 18. století byl dostatek dřeva, který způsobilo rozsáhlé odlesňování. Řešení tohoto problému bylo nalezeno v těžbě uhlí. Na Islandu to však nebylo možné. Islandané rychle zjistili, že dobře izolované domy zůstanou samy o sobě teplé.

*Obr. 6 Lod' polárníka Fridtjofa Nansena s názvem Fram [6]*



Považuji za vhodné uvést na tomto místě zajímavý příklad ohledně využívání principů pasivního domu, kterým je příklad výzkumné lodi polárníka Fridtjofa Nansena, která nesla název Fram. Boky a stropy této lodi byly zatepleny prostřednictvím zhruba 40 centimetrů rozličných izolačních materiálů (dehtovaná plst a korek), okna měla trojitě zasklení. Z vlastních Nansenových zápisků následně vyplynulo, že v interiéru lodi nebylo zapotřebí topit, a to bez ohledu na to, zda dosahovala venkovní teplota  $+5^{\circ}\text{C}$  či  $-30^{\circ}\text{C}$ . Vnitřní prostor byl kompletně vyhříván díky petrolejové lampě. Potřebné větrání bylo řešeno prostřednictvím směrování menších plachet na ventilátor, kterým byl případně vháněn čerstvý vzduch.<sup>6</sup>

*Obr. 7 Nulový energetický dům- Autor projektu: Torben V. Esbensen a Vagn Korsgaard[7],*



Projekt nulového domu, který byl postaven v 70. letech minulého století na univerzitě v Kodani, přinesl celou řadu zásadních poznatků, které byly později zužitkovány při vývoji standardu pasivního domu. Budova v kampusu kodaňské univerzity byla dokončena již roku 1973 a dodnes funguje jako ubytování pro návštěvníky. Ještě důležitějším poznatkem však je, že od počátku poskytuje výzkumníkům podrobná data, která jsou následně využívána pro studium energeticky šetrných staveb. Právě zde byla také testována a vylepšována celá řada různých zařízení a komponentů, jež si následně našly svou cestu právě rovněž do běžných pasivních domů. Dánští vědci tak zde postupně experimentovali například s pohyblivou vnější tepelnou izolací oken či zařízeními pro zpětný zisk tepla z větraného vzduchu. Dům také ve velké míře od počátku využíval energii ze slunce, o čemž svědčí solární kolektory o celkové ploše 42 m<sup>2</sup>. Sluneční energie byla v domě využívána i pro ohřev teplé vody. Na rozdíl od ostatních částí domu však již v současnosti tento systém funguje v důsledku předchozího poškození pouze omezeně. Návštěvníci budovy si, podobně jako mnozí dnešní obyvatelé pasivních domů, již v 70. letech pochvalovali stálou teplotu a také vysokou kvalitu vzduchu, která přispívala ke zdravému vnitřnímu prostředí.<sup>7</sup>

*Obr. 8 Pasivní dům v Severní Americe- Autor projektu: A. and H. Lovins[8],*



K dalšími lze uvést, že k navazujícím experimentům s kvalitně zateplenými stavbami docházelo v Severní Americe. V této oblasti se mezi zajímavé projekty zařadila budova energeticky úsporného domu ve Skalisticích horách nacházející se ve výšce překračující 2000 metrů nad mořem. Uvedená stavba získala roku 2011 ocenění od Institutu pasivního domu, a to z toho důvodu, že se bezesporu jedná o jednu z významných průkopnických staveb, díky kterým byl umožněn vznik pasivního energetického standardu.<sup>8</sup>

Obr. 9 Pasivní dům Ingolstadt-Halmstadt- Hans Eek (1985) [9]



Obr. 10 Solární dům ve Fellbachu [10]



Obr. 11 Pasivní dům ve Darmstadt Kranichstein [11]





Obr. 12 Pasivní dům v Hessensku [12]



Nutno podotknout, že se mnoho těchto staveb setkávalo s podobnými problémy. Nebyla totiž věnována dostatečná pozornost jejich vzduchotěsnosti, potýkaly se s absencí kvalitních oken, která by byla schopna zamezit razantním tepelným ztrátám, významnou roli však nezdědka hrálo jejich vybavení experimentální technikou, která měla vzhledem ke své podstatě sklony k poruchovosti. K významnému posunu z hlediska řešení uvedených problémů došlo ve Švédsku, kde se stavěly nízkoenergetické domy osazené kvalitními okny, mechanickou ventilací a dále disponující velmi dobře provedeným zateplením. Nicméně konečný krok směrem k pasivnímu energetickému standardu byl vykonán v Německu, a to v souvislosti s aktivitou mezinárodní výzkumné skupiny věnující pozornost širšímu potenciálu budování pasivních staveb.<sup>9</sup>

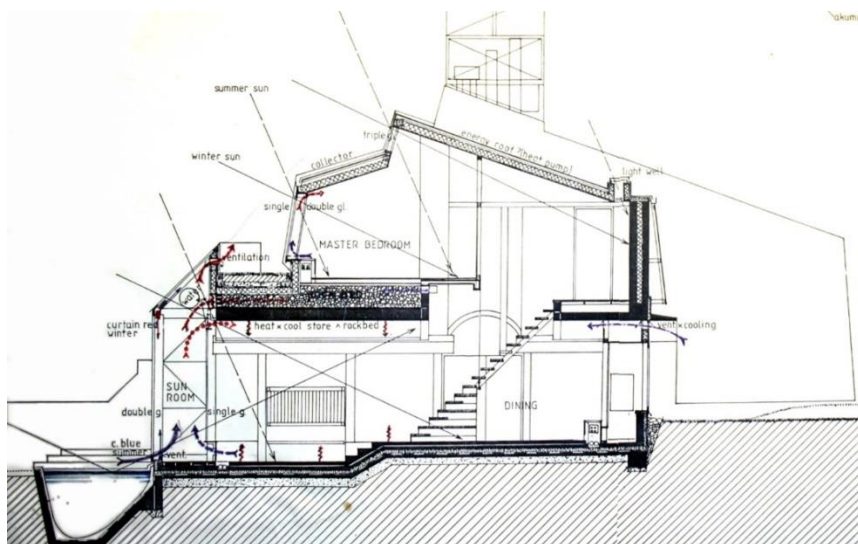
Výsledkem činnosti bylo vybudování série 4 testovacích domů v Hessensku, které byly následně počínaje rokem 1991 běžně obývány. Data souvisejících s jejich fungováním a chováním obyvatel poskytla poměrně jasný přehled o výhodách řešení pasivních domů, které byly vystavěny na předchozích zkušenostech. Toto ostatně položilo základy standardu pasivního domu v jeho dnešní známé podobě. Úspěchu v projektu bylo dosaženo zejména prostřednictvím důsledné přípravy a pozornosti vůči kvalitě stavebních prvků, které přitom byly nezdědka vyráběny přímo speciálně pro tyto budovy (rámy oken). Teprve až na základě úspěchu těchto pilotních domů došlo k jejich zadání do sériové výroby. Samotní výzkumníci z Institutu pasivního domu v Darmstadtu však konstatují, že nelze říci, že by byly pasivní domy někým "vynalezeny", neboť podstata jejich fungování byla daleko spíše "objevena", přičemž následný technický pokrok přinesl možnost globálního rozšíření.<sup>9</sup>

## 1.2. Nízkoenergetické a pasivní domy v ČR a jejich situace v současnosti

Je možné uvést, že v naší zemi začaly být pasivní domy stavěny až od roku 2000. Markantní rozvoj tohoto stavitelství však přinesl rok 2006, kdy došlo v Brně ke vzniku Centra pasivního domu.<sup>10</sup> Nicméně na českém území je možné s lehkou nadsázkou vystopovat snahy o konstrukci energeticky úsporného bydlení už ve středověku, kdy docházelo u kamenných hradů k dřevěným vestavbám do obytných místností tepelně izolovaných prostřednictvím kožešin a koberců za účelem odclonění chladného kamenného zdiva od vnitřního prostředí, což ostatně připomíná znalec technických památek a statik Václav Jandáček.

Připomeňme, že v naší zemi byl až do listopadu 1989 uplatňován systém centrálně plánovaného hospodářství. Přestože byla v tomto ohledu také spotřeba energií plánována, sledována a vyhodnocována, a to i v rovině jednotlivých stavebních podniků, v souvislosti s netržní cenou a povahou režimu nebyla uplatňována žádná systémová úsporná opatření. Z hlediska dalšího pokroku na tuzemském území je možné zmínit, že v průběhu let 1979 až 1989 si postavil architekt Stanislav Hrazdíra ve Zlíně-Ostratě nízkoenergetický rodinný dům, jehož hlavní objem je zaklenut a částečně zapuštěn pod úroveň běžného terénu. Stavba odpovídá dobovým představám z hlediska využití rozličných nízkoenergetických prvků. Tato využívá pro účely dosažení pasivních solárních zisků prosklené stěny, okenní kolektory, Trombeho stěnu a akumulční zásobníky.<sup>11</sup>

Obr. 13 Rodinný dům v Ostravě- architekt Stanislav Hrazdíra [13]



Obr. 14 Rodinný dům v Ostravě-architekt Stanislav Hrazdírka [14]



Za další obdobný příklad je možné označit otáčivý nízkoenergetický dům v Hamrech u Jablonce nad Nisou, který tentokrát pochází od inženýra Bohuslava Lhoty a který byl realizován mezi roky 1980 až 2000. Centrální objem s bazénem ve spodním podlaží je zapuštěn do navršené ozeleněné homole kopce, která je prolomena pouze prostřednictvím tubusů oken. Na vrcholku se dále nachází výsuvná kopule, která se otáčí za sluncem na hřídeli, která prochází středem stavby.<sup>12</sup>

Obr. 15 Nízkoenergetický dům v Hamrech u Jablonce nad Nisou-Bohuslav Lhot [15]



První pasivní rodinný dům s ověřených parametry a trvalým monitorováním spotřeby energie a provozních režimů pochází z roku 2005 nachází se v Rychnově u Jablonce nad Nisou. Tento byl realizován za příspěvku společnosti RD Rýmařov. Stavba, která má značně konzervativní vzhled se sedlovou střechou a malými okny, byla navržena coby moderní dřevostavba a skýtá systém teplovzdušného vytápění a větrání s rekuperací tepla a zemním kolektorem.<sup>13</sup>

Obr. 16 Pasivní dům v Rychnově u Jablonce nad Nisou-Autor: Martin Jindrák [16]



Považuji za hodné poukázat rovněž na doposud nebývalý příklad komerční firemní intervence v předmětné oblasti, za který je možné označit “vesničku” složenou z 13 pasivních rodinných domů v Koberovech na Jablonecku. Nicméně projekt byl nucen vyrovnat se se zásadními nároky, které jsou kladeny na výstavbu v CHKO. Jedná se o příkladnou integraci moderních domů do zástavby původní obce, realizace byla svěřena společnosti Atrea. Jeden z domů navíc představuje první nulový dům v ČR, v jeho prostorách sídlí informační a vzdělávací středisko. Na jeho sedlové střeše můžeme nalézt fotovoltaické panely o výkonu 8,5 kW. Rodinné domy, které typově odpovídají vzoru Koberovy, jsou v současnosti velmi oblíbenými v souvislosti s opakovanou výstavbou. <sup>14</sup>

Obr. 17 Pasivní domy Koberovy [17]



Obr. 18 Pasivní domy Koberovy [18]



Obr. 19 Pasivní domy Koberovy [19]



Zatímco před dvěma lety evidovalo Centrum pasivního domu v České republice 1 600 staveb v pasivním standardu, letos jich je už okolo 5 tisíc. Na celém světě přitom existuje pasivních domů zhruba 60 tisíc.<sup>15</sup>

Zvýšenou poptávku po ekologicky šetrném bydlení potvrzují i statistiky Státního fondu životního prostředí, který v loňském roce z programu Nová zelená úsporám vyplatil 263 milionů korun. V roce 2016 to přitom bylo o téměř 150 milionů méně. Rostoucí popularita se projevila i na počtu

osob, které o dotaci na stavbu pasivního domu žádaly. „V programu Nová zelená úsporám přijímáme ročně okolo 500 žádostí na výstavbu domů s velmi nízkou energetickou náročností, jež svými parametry odpovídají pasivním domům. Lze tedy říci, že domy vystavěné s podporou programu představují zhruba 3,6 % celkového počtu dokončených rodinných domů,“ řekla mluvčí Státního fondu životního prostředí Lucie Früblingová. Zájem podle ní postupně vzrůstá také díky tomu, že se daří odbourávat některé předsudky, které jsou s pasivními domy spojené.<sup>16</sup>

Důležitý pokrok přinesl do naší země 19. květen 2010, kdy byla vládám členských států Evropské unie adresována Směrnice Evropského parlamentu a rady o energetické náročnosti budov (EPBD 2). Jejím smyslem bylo dosažení stavu, kdy budou do roku 2020 realizovány pouze takové budovy, jejichž potřeba energií se blíží nule.<sup>17</sup>

### 1.3. Důvody pro výstavbu energeticky úsporných domů

V následujících podkapitole je bezesporu vhodné pojednat o stěžejních důvodech, pro které jsou energeticky úsporné domy stavěny. Současná doba se projevuje postupným vyčerpáváním ložisek ropy, plynu, uhlí, uranu apod., což je doprovázeno strmým nárůstem cen těchto paliv a zdrojů energií. Nárůst cen je dále umocněn stále složitějšími způsoby těžby těchto surovin (vrtné soupravy umístěné na moři). Dalším problémem je politická nestabilita zemí vlastnicích velkou část těchto surovin. Nedílnou součástí těžby a spotřebovávání těchto zdrojů jsou pochopitelně i značné ekologické dopady, které napomáhají tvorbě skleníkového efektu, což vede ke globálnímu oteplování a v konečném důsledku také ke klimatickým změnám, které se projevují značnou nestabilitou počasí (záplavy, nesnesitelná horka apod.)<sup>18</sup>

Co jsou hlavní důvody pro výstavbu nízkoenergetických a pasivních domů? „Jednoduchá a přímá odpověď“ zní-*protože je to konečně pro stavebníka i pro všechny zúčastněné finančně i jinak výhodné*“.<sup>19</sup>

Nicméně těch důvodů je nepochybně více, uvedme tedy alespoň ty nejdůležitější z nich:

#### 1) Pohodlí

Jedním ze základních důvodů pro výstavbu energeticky úsporných domů je bezesporu právě komfort. Tento je spojen zejména se skutečností, že je možné v pasivním domě dosahovat značně vysokého standardu bydlení za současné minimální spotřeby energie. Výhodou je, že teplota stěn, podlah, stropů a akumulacních zón je velice příjemná, tyto zóny totiž dosahují teplot pouze o 0,5–1 °C chladnějších, než jakých dosahuje teplota vzduchu v místnosti. K dalšímu lze uvést, že vnitřní skla oken jsou prostřednictvím využití moderním technologiím pouze o 2 až 3 °C chladnější, než kolik činí vnitřní teplota budovy. Není žádným překvapením, že pobyt v těchto interiérech působí díky uvedenému velice komfortně, a to bez pocitů chladu, který by pronikal ze stěn, oken, podlah a stropů.<sup>20</sup>

## 2) Čerstvý vzduch

Dalším značným důvodem je přívod čerstvého vzduchu, který je realizován prostřednictvím nuceného větrání, zároveň dochází k odvodu vzduchu vydýchaného. Vzhledem k uvedenému je pak velkým benefitem, že je v pasivním domě vzduch svěží jak v noci, tak rovněž v případě delší nepřítomnosti obyvatel. Přiváděný vzduch lze dále na přívodu prostřednictvím speciálních filtrů čistit od pylů a dalších alergenů, tedy nedochází k zatížení obyvatel domu možnými alergeny. Kromě toho mohou být filtrem zachyceny také částice z oblastí s průmyslovou zátěží, oblastí zatížených dopravou či možnými dalšími negativními vlivy. Přiváděný vzduch lze zvlhčovat, což umocňuje pohodlí a příjemný pocit obyvatel domu. V zimě může být tento přiváděný vzduch dále ohříván, což dokáže v souvislosti s velmi dobrými izolačními vlastnostmi budovy dokonce i nahradit tradiční otopnou soustavu. Ačkoliv je nepochybně možné v pasivním domě otevírat okna, je třeba doplnit, že především v období zimy je toto zbytečné a obyčejně se tato potřeba u osob, které obývají pasivní dům, zhruba do jednoho měsíce vytrácí.<sup>21</sup>

## 3) Úspornost

V tomto případě jsou výhody jasně zřejmé. Úsporný dům běžně disponuje rekuperační jednotkou, která vedle podílu na přívodu čerstvého vzduchu zajišťuje především tepelnou výměnu teplého a vydýchaného vzduchu za vzduch čerstvý, tedy vzduch přiváděný. V závislosti na typu rekuperátorů dosahuje účinnost uvedené tepelné výměny zhruba 80 až 95%, což je opravdu dobrý výsledek. Takto dochází k zajištění o mnoho lepšího využití ve srovnání s případem běžného větrání okny, během kterého dochází k nenávratným ztrátám hlediska větraného tepla. Současné rekuperátory fungují v podstatě jako bezobslužné, kdy je nutné pouze nastavit cílené charakteristiky vzduchu. Na závěr dodejme, že jsou uvedená zařízení vyráběna v mnoha rozličných variantách, jsou kompaktní, přehledná a především pak jejich novější typy jsou schopny dosáhnout velice nízkých provozních nákladů.<sup>22</sup>

## 4) Odolnost vůči letním horkům

Tento benefit pramení ze skutečnosti, že jsou úsporné budovy stavěny tak, aby mohlo být dosaženo co největších pasivních zisků ze slunce. V praktické rovině je tedy dům z hlediska svého průčelí orientován na jih, tímto směrem má rovněž konstruovány velké prosklené plochy. Logicky by uvedená orientace ve spojení se zasklenými plochami během letních slunných dnů vedla k přehřívání vnitřního prostoru domu. Nicméně aby tomu tak nebylo, jsou tyto domy konstruovány takovým způsobem, aby měla střecha domu dostatečný přesah, který povede k tomu, že dochází k odstínění vysoko stojícího letního slunce, zatímco níže stojící zimní slunce má možnost aktivně vyhřívat vnitřní prostor domu. Kromě toho jsou zpravidla okna vybavována rozličnými typy ovládatelných stínících zařízení, mezi která tradičně náleží žaluzie, markýzy, případně rolety. Úsporné spotřebiče a žárovky jsou zárukou toho, že uvnitř stavby není uvolňováno odpadní teplo. Pasivní domy oplývající vytápěním prostřednictvím tepelných čerpadel nabízejí možnost velice jednoduše přejít do fáze chlazení (klimatizace). Dodejme dále, že pakliže stavba využívá zemní výměník tepla, pak je tento v létě kolektorem chladu, přičemž ochlazený vzduch, který má zhruba 15 °C, je vháněn prostřednictvím ventilačního zařízení do místností domu. Toto samo o sobě nabízí v případě takto vybavených

pasivních domů v průběhu letních měsíců tepelné pohodlí zřejmě vyšší, než s jakým se lze setkat v případě domů klasických.<sup>23</sup>

## **5) Zabezpečení v případě krize**

Tato výhoda je spojena s faktem, že je pasivní dům schopen zajistit své obyvatele v případě vzniku určité krizové situace, za kterou lze pokládat kupříkladu výpadek přívodu energií či naprostý výpadek topení. K ochlazení tohoto pasivního domu totiž vzhledem k jeho charakteristikám dochází pouze velmi pozvolna, teploty v tomto domě neklesnou ani během bez slunečných dnů pod 13 až 15 °C. Za zdrojem vytápění tohoto domu je totiž možné označit jeho samotné obyvatele, neboť bývá uváděno, že dospělá osoba vydává teplo ve výši zhruba 80 až 100 W. Je vhodné doplnit, že pro účely vytopení domu postačují i velmi malé tepelné zdroje, kupříkladu pokoj s plochou 16 m<sup>2</sup> vytopí 160 W, což odpovídá výkonu pěti čajových svíček. Nicméně přesto však bývá většina těchto staveb běžně doplněna o doplňkový zdroj vytápění, kterým může být kupříkladu krb či krbová kamna. Tyto zdroje se bezpečně postarají o tepelný komfort v celém domě, a to rozhodně i během těch největších mrazů.<sup>24</sup>

## **6) Potenciál z hlediska budoucnosti**

Charakteristiky pasivního a nízkoenergetického domu, a to především z hlediska šetrného způsobu vytápění, a tedy také nízkého množství vyprodukovaného CO<sub>2</sub>, nemalou měrou napomáhají ochraně životního prostředí v průběhu celé doby životnosti stavby. Není možné hovořit o nikterak markantních nákladech souvisejících s pořízením tohoto domu, neboť bývá uváděno, že se jedná v praktické rovině o nákladech vyšších o maximálně 10 až 20 % ve srovnání s běžným domem. V souvislosti s realizovanými úsporami, odpovědně volenému materiálu použitými pro účely stavby domu a v neposlední řadě rovněž díky malým emisím stavby následně vychází nejen ekonomická, ale rovněž ekologická bilance podobné stavby více než příznivě. S návratností investice se počítá v horizontu zhruba 15 let, což za současné životnosti obdobného domu v délce přinejmenším 70 let představuje investici velice výhodnou. Lze podotknout, že je možné investice do stavby pokládat za vhodnou investici do budoucna, neboť prvotní zvýšené náklady se budou posléze dlouhodobě vracet coby nízké náklady na provoz (bývá uváděno, že jsou tyto náklady pětkrát až desetkrát nižší ve srovnání s klasickým domem). Kromě toho je třeba mít na paměti, že je možné s uvedenými úsporami pracovat v době, kdy naše ekonomická síla není závratná, což nadále umocňuje předpokládaný vývoj cen energie. Situaci dokresluje již uvedený šetrný přístup k životnímu prostředí.<sup>25</sup>

## **7) Architektonická neutralita**

Je možné uvést, že byla podoba většiny v minulosti postavených staveb vždy kompaktní a jednoduchá. Moderní domy i v dnešní době respektují tuto formu, přičemž tyto moderní stavby jsou přesto velice vzhledné. Kromě toho jsou úsporné domy velmi dobře izolovány. Kompaktnost je totiž možné označit za jednu z podmínek, které jsou nutné pro účely dosažení pasivního standardu. Zároveň je pro účely dosažení předepsaných hodnot nutné, aby byla stavba postavena za současné co nejvyšší stavební kvality, což umocňuje životnost budovy. Nicméně pochopitelně je nutné při samotné stavbě kvalitu dodržet v každém případě, a to bez ohledu na to, zda se má jednat o stavbu lehkou, masivní, stavbu s plochou, sedlovou,



pultovou či jakoukoliv jinou střechou. Je však přípustné postavit rovněž stavbu méně kompaktní, pak je však třeba počítat se zvýšenými náklady na izolace, případně s horšími tepelně izolačními vlastnostmi předmětné budovy.<sup>26</sup>

## **8) Pasivní dům představuje zisk pro všechny zúčastněné**

*Pro majitele domu* – tito budou vlastnit velmi kvalitní dům, v jehož případě lze hovořit o nízké pravděpodobnosti poškození budovy plísněmi, či vlhkostí, tato budova bude svým majitelům dlouhodobě spořít a její cena bude vyšší ve srovnání s běžnými domy a zlepšuje a rovněž její pronajimatelnost.

*Pro řemeslníky* – tito získávají možnost budovat stavbu vysoké kvality, jsou uváděni do problematiky nových technologií, čímž ostatně roste také jejich vlastní odborná úroveň.

*Pro hospodářství* – v tomto směru dochází ke vzniku stabilní poptávky po hodnotných produktech, společně s tím pak pochopitelně roste rovněž zaměstnanost a vyvolává to u všeobecné veřejnosti kladný vztah k pasivním domům. Vedle toho roste kvalifikace zaměstnanců na všech úrovních zapojení.

*Pro životní prostředí* – jak již bylo popsáno, pasivní budova oplývá velice nízkou spotřebu energií, malými exhalacemi v souvislosti s jejím vytápěním, klesá tedy zatížení životního prostředí.<sup>27</sup>

### **1.4. Energetická náročnost budov**

Za nejdůležitější „zastřešující“ dokumenty k energetické efektivnosti v budovách v rámci EU je možné označit Energy Performance of Buildings Directives 2002/91/EC (EPBD I) a posléze rovněž novelu 2010/31/EU (EPBD II). Tato legislativa Evropské unie se nevěnuje vymezení energetických auditů, ale pouze energetické náročnosti budov (tedy Průkazy ENB). K definici energetických auditů dochází na národní úrovni, přičemž téměř všechny členské země Evropské unie oplývají vlastním systémem auditů.<sup>28</sup>

Za základní dokument na národní úrovni lze označit zákon 406/2000 Sb. o hospodaření energií. Nicméně za zmínku stojí rovněž další dvě vyhlášky, které ovlivňují oblast energií v ČR.

#### **Zákon 406/2000 Sb. o hospodaření energií:**

- Definice energetického auditu
- Průkazy energetické náročnosti budov (PENB)
- Kontroly kotlů a klimatizací<sup>29</sup>

## **Vyhláška 480/2012 Sb. o energetickém auditu a energetické posudku:**

Tato vyhláška definuje, kdo musí mít energetický audit, specifikuje povinné části zprávy o energetickém auditu (zejména v tabulkové podobě), definuje systém návrhu energeticky efektivních opatření a jejich kombinací, požaduje výpočet a vyhodnocení ekonomické a environmentální vhodnosti navržených opatření a doporučení vhodné kombinace auditorem.<sup>30</sup>

## **Vyhláška 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov (prováděcí vyhláška k zákonu 406/2000 Sb.):**

Specifikuje obsah a vzhled PENB, specifikuje výpočtovou metodiku pro PENB, dále pak rovněž definuje, jaké budovy se mají pomocí dané výpočtové metodiky hodnotit.

Všechny tři dokumenty byly v roce 2012 (resp. 2013) novelizovány (ve spolupráci s Ministerstvem průmyslu a obchodu, Hospodářskou komorou, vysokými školami, nezávislými experty atd.). Vedle dosud zmíněných předpisů je prostřednictvím stavebního zákona č. 183/2006 Sb. řešena povinnost plnit požadavky na ENB při výstavbě. Zákon spojuje povinnost plnění požadavků na energetickou náročnost budov s procesem stavebního řízení resp. Ohlášení při výstavbě nových a rekonstrukci stávajících budov. (Všechny ostatní povinnosti k ENB jsou řešeny předchozím zákonem o hospodaření energií).<sup>31</sup>

### **▪ PENB:**

PENB je v praktické rovině prováděn pro libovolný typ budov, ačkoliv zde existují určit výjimky (prostřednictvím EPBD2 jsou vyňaty zemědělské, průmyslové, určité církevní objekty a dále pak objekty pod 50 m<sup>2</sup>). Je přitom povinný pro nové a rekonstruované stavby, v případě prodeje a pronájmu, pro budovy veřejné a postupně pro všechny užívané budovy.<sup>32 70</sup>

Indikátory ENB jsou:

- Dodaná energie – hlavní parametr, slouží k zatřídění budovy
- Neobnovitelná primární energie
- Průměrné U<sub>em</sub>
- Dílčí U jednotlivých konstrukcí
- Jednotlivé účinnosti technických systémů<sup>33</sup>

Státní energetická inspekce (SEI) je odpovědná za kontrolu kvality PENB dle zákona 406/2000 Sb. Stavební úřady pouze kontrolují, zda je PENB součástí dokumentace a je zajištěno příslušné stanovisko SEI.<sup>34</sup>

V ČR existuje pouze jeden typ průkazu pro nové a rekonstruované stavby, pro účely prodeje a pronájmu a jeden typ pro veškeré typy budov (obytné, administrativní, veřejné atd.) Dochází k hodnocení kvality stavby na základě teoretického výpočtu, čímž dochází k eliminaci vlivu uživatele na spotřebu; stavba je posléze srovnávána s referenční budovou. Dodejme, že je uvedený postup používán ve zhruba 70 % zemích EU, pro zbývající země je základem hodnocení měřených spotřeb energie tak, jako je tomu v naší zemi v případě EA. Kupříkladu sousední Německo však aplikuje v praxi obě metodiky pro rozličné účely. PENB je platný 10 let (nebo do významnější změny budovy)<sup>35</sup>

## ▪ Energetický audit:

Je možné konstatovat, že v roce 2000 došlo ke vzniku první verze zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, o rok později pak vznikla prováděcí vyhláška o energetickém auditu. Mezi lety 2000 až 2005 stát prostřednictvím dotací podporoval zabezpečování energetických auditů nejen pro veřejný, ale rovněž pro soukromý sektor. V souvislosti s realizací těchto dotačních programů je možné oprávněně předpokládat, že naprostá většina veřejných budov energetickým auditem oplývá.<sup>36</sup>

Uvedme, že je audit prováděn pro libovolný typ stavby, nicméně lze podotknout, že v souvislosti s jeho značnou pracností a cenou nebývá prováděn v případech menších objektů, kterými jsou kupříkladu rodinné domy. Povinný je v případě veřejných budov, jejichž roční spotřeba energie přesahuje 1500 GJ a dále pak taktéž pro soukromé objekty, jejichž roční spotřeba energie je vyšší než 35000 GJ. Kromě toho je také povinný pro určité dotační programy.<sup>37</sup>

Potřebné podklady pro provedení energetického auditu jsou:

Údaje o spotřebách energií za stávající 3 roky (elektřina, teplo, plyn, další paliva) a údaje o spotřebě vody, a to vždy ve fyzikálních a peněžních jednotkách, dále pak projektová dokumentace (alespoň částečná), prohlídka objektu + fotodokumentace. Hodnotí se jak kvalita budovy, tak i způsob jejího užívání včetně vlivu chování uživatelů; založeno na hodnocení skutečných (fakturovaných, měřených) spotřeb.<sup>38</sup>

Základní struktura zprávy o energetickém auditu:

- Identifikační údaje (předmět auditu, vlastník, auditor)
- Popis stávajícího stavu objektu
- Vyhodnocení stávajícího stavu včetně energetické bilance a energetického štítku obálky budovy (hodnocení obalových konstrukcí dle ČSN 73 0540, nejedná se o PENB)
- Návrh energeticky úsporných opatření a jejich seskupení do variant včetně energetických bilancí a vyhodnocení energetické náročnosti výsledných variant
- Vyhodnocení ekonomických a environmentálních parametrů
- Závěr – doporučení vhodné varianty, evidenční list.<sup>39</sup>

## 2. Legislativa nízkoenergetických a pasivních domů

### Tepelná ochrana budov (730540)

- ČSN 73 0540-1 (730540)

Prostřednictvím této normy jsou vymezeny termíny, které jsou používány v oboru stavební tepelné techniky, dále pak rovněž definuje veličiny, jejich značky a jednotky popisující šíření tepla, vlhkosti a vzduchu skrze stavební materiály a konstrukce specifikující stav vnitřního i venkovního prostředí aplikované v ČSN 73 0540 - 2, 3 a 4. <sup>40</sup>

- ČSN 73 0540-2 (730540)

Uvedená norma vymezuje tepelně technické požadavky z hlediska návrhů a ověřování budov s požadovaným stavem interního prostředí v průběhu jejich užívání, které zabezpečují splňování základních požadavků na stavby, především pak hospodárné splnění stěžejního požadavku na úsporu energie a tepelnou ochranu budov na základě zvláštního předpisu a zabezpečení ochrany zdraví, zdravých životních podmínek a životního prostředí. Vztahuje se na nové budovy a stavební úpravy, udržovací práce, změny užívání staveb a další srovnatelné změny dokončených staveb. Dodejme, že předmětná norma se nevztahuje na budovy převážně velkoplošně otevřené, nafukovací haly, stany, mobilní buňky, skleníky, stájové objekty, chladírny a mrazírny a dále pak rovněž na budovy bez požadavků na stav uvnitřního prostředí, kterých se netýká výše uvedený základní požadavek a dále pak rovněž požadavek na úsporu energie a tepelnou ochranu budov. <sup>41</sup>

Dodejme, že v případě budov památkově chráněných, případně staveb uvnitř památkových rezervací dle zvláštního právního předpisu a/nebo budov stížených živelnými katastrofami platí norma přiměřeně k okolnostem, a to přinejmenším tak, aby se nestávaly poruchy a vady v průběhu jejich užívání. Předmětná norma se vztahuje také nevytápěné či zóny budov, pakliže je v těchto požadován určitý stav vnitřního prostředí, tedy kupříkladu pro skladování, provoz technických zařízení atd. Ustanovení normy jsou využita v přiměřené míře na základě možností tak, aby nedocházelo k poruchám a vadám v průběhu užívání těchto staveb. <sup>41</sup>

- ČSN 73 0540-3 (730540)

Prostřednictvím této normy dochází ke stanovení národních normových, charakteristických a návrhových hodnot fyzikálních veličin pro stavební materiál a výrobky, výplně otvorů, zdící prvky a zdiva, dále pak předmětná norma specifikuje návrhové hodnoty parametrů vnějšího prostředí, vnitřního prostředí a vzduchu pro návrhy a ověřování stavebních konstrukcí a staveb v rámci z šíření vlhkosti a jejich tepelné ochrany dle ČSN 73 0540-4 a norem spojených. Kromě toho jsou normou specifikovány národní návrhové hodnoty veličin stavebních materiálů a výrobků, výplní otvorů, zdících prvků a zdiva pro účely výpočtů tepelných ztrát staveb dle ČSN EN ISO 13 790, tepelné zátěže klimatizovaných prostorů na základě ČSN 73 0548 a tepelných izolací chladíren a mrazíren v souladu s ČSN 14 8102. Norma se naproti tomu nezaměřuje na specifikaci návrhových hodnot fyzikálních veličin tepelných izolací pro průmyslové využívání. Dodejme, že

návrhové hodnoty veličin vycházející z uvedené normy verou v potaz klimatické podmínky naší země, jako také obvyklou mírou ochrany veřejného zájmu. <sup>42</sup>

- ČSN 73 0540-4 (730540)

Revize ČSN 73 0540-4 reaguje jednak na změny ve struktuře hodnocených veličin na základě revize a změny požadavků v části 2 normy, jednak rovněž na zavedení velkého souboru evropských a mezinárodních norem výpočtových metod v předmětné oblasti do soustavy českých technických norem tak, aby došlo k zabezpečení základních požadavků na úsporu energie a tepelnou ochranu budov a rovněž na ochranu zdraví, životních podmínek a prostředí. Stěžejní text normy je rozdělen na základě veličin hodnocených v ČSN 73 0540- 2. Pro jednotlivé veličinu je stanoveno, co je výpočtem hodnoceno, za jakých okrajových podmínek je realizováno výpočtové hodnocení, které normy jsou pro tato hodnocení především platné, co by mělo výpočtové hodnocení obsahovat a jaké je stěžejní členění aplikovatelných výpočtových metod, resp. jaký je postup při hodnocení u zvláštních druhů konstrukcí, a to včetně odkazů na hlubší popis v přílohách. Osm normativních příloh nabízí možnost orientace v širokém souboru platných výpočtových metod v ČSN EN a ČSN EN ISO, které vykazují rozličnou úroveň přesnosti, podrobnosti a provázanosti. V přílohách je stanoven způsob a rozsah aplikace výpočtových metod v rámci hodnocení národních požadavků. Utvářejí jednotný a současně otevřený systém základních metod, které lze průběžně doplňovat. Jsou uváděna národní výpočtová zpřesnění, která jsou přejímanými ČSN EN a ČSN EN ISO předpokládána. Normou bylo připraveno stavebně technické východisko pro hodnocení energetické náročnosti budov v souladu se směrnicí o energetické náročnosti budov 2002/91/ES. <sup>43</sup>

Prostřednictvím směrnice Evropského parlamentu a rady 2010/31/EU o energetické náročnosti budov ze dne 19. května 2010 (EPBD 2) došlo k vymezení 4 stěžejních oblastí a zároveň k závazku ze strany členských států, které měly za úkol zajistit, aby:

- do konce prosince roku 2020 byly všechny nové stavby stavbami s „téměř nulovou spotřebou energie“, pokud jde o budovy užívané a vlastněné veřejnou mocí, pak byl tento termín stanoven na rok 2018,
- došlo ke společnému snížení celkových emisí skleníkových plynů minimálně o 20 % do roku 2020,
- bylo realizováno také společné zvýšení energetické účinnosti do roku 2020 o 20 %,
- v neposlední řadě rovněž došlo ke společnému zvýšení podílu energie z OZE do roku 2020 na 20 %. <sup>44</sup>

### 3. Zelená úsporám

Následující podkapitola je zaměřena na specifikaci programu Zelená úsporám, což je označení pro program Ministerstva životního prostředí, jehož smyslem je poskytování dotací pro energetické úspory. Zaměřím se tedy na jeho podrobnější specifikaci, na kterou bude navázáno popisem souvisejícího programu s názvem Nová zelená úsporám. Lze v tomto směru podotknout, že právě snižování spotřeby energie a vyprodukovaných emisí bylo již dlouhodobou snahou jednak na státní, jednak rovněž na globální úrovni. Pro účely splnění těchto cílů došlo k vytvoření pestré škály opatření, doporučení a nařízení, která mají svou oporu v platné legislativě naší země. Členstvím v EU se ČR zavázala splňovat stanovené energetické podmínky pro zlepšování stavu životního prostředí a v souvislosti s tím došlo k doplnění podmínek o její interní předpisy. V plnění mezinárodního závazku Kjótského protokolu o snižování produkce emisí byla naše země úspěšnější, než bylo původně očekáváno. Prodejem emisních povolenek tak získala finanční prostředky pro další zlepšování stavu životního prostředí na základě redukce vypouštěných emisí.

#### 3.1. Program Zelená úsporám

Jak již bylo nastíněno, program s názvem Zelená úsporám věnuje pozornost podpoře instalací zdrojů na vytápění využívajících OZE, ale kromě toho rovněž podporuje investice do energetických úspor při rekonstrukcích staveb i v novostavbách. Program se věnuje podpoře kvalitního zateplování rodinných domů a bytových domů, věnuje pozornost nahrazování neekologického vytápění za nízko emisní zdroje na biomasu a účinná tepelná čerpadla, dále je orientován na instalaci uvedených zdrojů do nízkoenergetických novostaveb, dále pak na instalace solárně termických kolektorů a v neposlední řadě rovněž na výstavbu staveb v pasivním energetickém standardu.<sup>45</sup>

Lze uvést, že je program členěn do následujících stěžejních oblastí podpory:

##### **A. Úspora energie na vytápění**

- A.1. Celkové zateplení
- A.2. Dílčí zateplení

##### **B. Výstavba v pasivním energetickém standardu**

##### **C. Využití obnovitelných zdrojů energie pro vytápění a přípravu teplé vody**

- C.1. Výměna neekologického vytápění za nízko emisní zdroje na biomasu a účinná tepelná čerpadla
- C.2. Instalace nízko emisních zdrojů na biomasu a účinných tepelných čerpadel do novostaveb
- C.3. Instalace solárně-termických kolektorů

**D. Dotační bonus za vybrané kombinace opatření** - některé kombinace opatření jsou zvýhodněny dotačním bonusem (nanejvýše jednou pro určitý objekt)

## E. Dotace na přípravu a realizaci podporovaných opatření v rámci Programu

### F. Realizace úspor energie v budovách veřejného sektoru.<sup>46</sup>

Lze uvést, že naše země získala na Program finanční prostředky prostřednictvím prodeje emisních jednotek (kreditů) Kjótského protokolu o snižování emisí skleníkových plynů. Celková alokace Programu činí až 25 miliard korun. Roku 2009 podepsala Česká republika zastoupená Ministerstvem životního prostředí čtyři smlouvy o prodeji emisních jednotek o celkovém objemu 68,5 mil. emisních jednotek (AAU)<sup>2</sup>, úhrnná částka alokovaná na podpory v Programu dosáhla 13 079 mil. Kč. První smlouva byla uzavřena s japonskou organizací New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO) 30. března 2009 a předmětem prodeje bylo 40 mil. AAU. Dalším kupcem byla 30. září 2009 japonská společnost Mitsui & Co., Ltd., která odkoupila 20 mil. AAU. 13. října 2009 byla podepsána smlouva s rakouským spolkovým ministerstvem zemědělství, lesů, životního prostředí a vodního hospodářství a předmětem prodeje bylo 3,5 mil. AAU. Poslední smlouva roku 2009, o prodeji 5 mil. emisních jednotek, byla podepsána 10. října se Španělským královstvím.<sup>47</sup>

Hlavním přínos Programu je třeba sledovat v úspoře emisí CO<sub>2</sub>. Pro účely kvantifikace tohoto přínosu slouží takzvaný greening, který můžeme označit coby dodatečnou úsporu emisí skleníkových plynů (v tomto Programu výhradně CO<sub>2</sub>) vůči podpoře na úrovni příjmů z prodeje 1 AAU. Nicméně nelze opomenout, že program má vedle snížení emisí CO<sub>2</sub> rovněž další pozitivní přínosy, zmínit lze, že tento je rovněž cestou ke snížení emisí jiných znečišťujících látek (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>) a stranou zájmu neze ponechat ani jeho pozitivní vliv na vznik či udržení 20 000 pracovních míst v přímé souvislosti s jeho realizací. Vše dokresluje fakt, že Národní ekonomickou radou vlády byl program v roce označen jako jedno ze stěžejních opatření v boji s ekonomickou krizí s pozitivním dopadem zejména na malé a střední podniky.<sup>48</sup>

Je vhodné doplnit, že s jednotkami AAU nakládá Ministerstvo životního prostředí a výnosy z jejich prodeje představují příjem Státního fondu životního prostředí. Z jeho strany jsou následně tyto investovány výlučně právě do programu Zelená úsporám.

Cíle Programu jsou v první řadě stanoveny strategickými cíli Programu, které definuje Implementační dokument programu Zelená úsporám:

- Využít v systému mezinárodního emisního obchodování (IET) snížení národních emisí skleníkových plynů, které je výsledkem neustálého zlepšování energetické náročnosti české ekonomiky v období let 1995 až 2008.
- Investovat získané prostředky do opatření a programů s vysokým redukčním potenciálem a pochopitelně ve shodě s národními cíli trvale udržitelného rozvoje.
- Minimalizovat transakční a administrativní náklady na financování uvedených programů a opatření. → Zajistit udržitelnost projektů realizovaných v souvislosti s Programem, tedy dosáhnout dlouhodobého redukčního efektu ztelně převyšujícího rok 2012.

---

<sup>2</sup> Jednotka AAU (jednotka přiděleného množství, Assigned Amount Unit) je jednotkou definovanou v rámci Kjótského protokolu, která je vyjádřením obchodovatelného práva státu vypustit do ovzduší 1 tunu emisí skleníkových plynů v období let 2008 až 2012. Následný přebytek jednotek může taková země, která snížila emise ve větší míře, než k čemu se zavázala v rámci Kjótského protokolu, prodat dalším zemím. Jednotky přiděleného množství je v podstatě možné označit za „emisní rozpočet“ každé průmyslově vyspělé země, který jí byl přiznán na základě emisního cíle v rámci Kjótského protokolu.

→ Maximalizovat environmentální, ekonomické a sociální efekty Programu v České republice, především pak snížit lokální znečištění ovzduší SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> a PM<sub>10</sub>, vytvořit pracovní místa v sektoru malých a středních podniků a zvýšit kvality fondu budov pro bydlení. <sup>49</sup>

Považuji za významné rovněž uvést, kdo má možnost podat žádost o dotaci. Za oprávněné žadatele o podporu je možné označit vlastníky a stavebníky rodinných a bytových domů, na něž se vztahuje daňová povinnost v souladu se zákonem č. 338/1992 Sb., tedy fyzické osoby; dále pak společenství vlastníků bytových jednotek; bytová družstva; města a obce (i městské části); podnikatelské subjekty; popřípadě pak jiné právnické osoby. <sup>71</sup> Za administraci dotačního programu Zelená úsporám je zodpovědný Státní fond životního prostředí ČR. Tento věnuje pozornost stanovení podmínek administrace žádostí, vyplácení podpory žadatelům a v neposlední řadě dále odpovídá za realizaci on-site kontrol. <sup>50</sup>

Murtinger uvádí, že se v podstatě většina odborníků shodla na tom, že byl program úspěšný a jeho podmínky byly nastaveny odpovídajícím způsobem. Po vyhodnocení výsledků a získání dalších peněz bylo roku 2013 vyhlášeno pokračování, respektive nový program, který byl nazván Nová zelená úsporám 2013. Došlo však k určité úpravě podmínek v souvislosti se získanými zkušenostmi a rovněž množstvím peněz, které jsou k dispozici. <sup>70</sup>

### 3.2. Zelená úsporám 2009-2012

Pokud se nyní zaměříme na určité statistiky Programu Zelená úsporám v letech 2009 až 2012, pak lze podotknout, že od zahájení Programu do konce roku 2009 bylo zaregistrováno dohromady na 3 118 žádostí o podporu. Nejvíce žádostí přitom bylo podáno pro opatření v oblasti C (využití obnovitelných zdrojů energie) – 1 978 žádostí, což činí více než 63 % všech registrovaných žádostí. V oblasti A (zateplení) bylo registrováno 1 132 žádostí (36 % všech žádostí). <sup>51</sup>

V průběhu roku 2012 pokračovala registrace prověřených žádostí do informačního systému Programu (IS GIS). Celkový počet evidovaných žádostí ke dni 31. 12. 2012 činil 80 681. Nejvíce žádostí bylo do konce roku 2012 registrováno v oblasti podpory A (42 101 žádostí), což představuje více než 56 % ze všech registrovaných žádostí. V oblasti podpory C bylo registrováno 32 095 žádostí (43 % všech žádostí). V oblasti podpory B bylo registrováno pouze 503 žádostí (0,7 % všech registrovaných žádostí). <sup>52</sup> Z uvedených statistik lze nepochybně odečíst, že se jednalo o do té doby nebývalý program se zaměřením na podporu úspor energie a využívání obnovitelných zdrojů energie v obytných budovách.

Celkový objem podpory připadající na registrované žádosti činil pro rok 2009 téměř 484 mil. Kč. Na oblast A (zateplení) připadá podpora ve výši 344 mil. Kč (71 % z celkové podpory), na oblast C (využití obnovitelných zdrojů energie) 138 mil. Kč (28 % z celkové podpory) a v neposlední řadě pak na oblast B (pasivní výstavba) 2 mil. Kč (0,4 % z celkové podpory). Alokovaná podpora pro žadatele z rodinných domů činila 340 milionů Kč, na nepanelové bytové domy bylo určeno 78,5 milionů Kč, na domy panelové pak více než 65 milionů Kč. Největší objem podpory tvořily žádosti v Praze a Moravskoslezském kraji (obdobně tomu bylo v případě vývoj počtu žádostí). <sup>53</sup> Celkový objem podpory připadající na žádosti registrované v IS GIS od počátku Programu do 31. 12. 2012, u kterých nebyla ukončena administrace a nedošlo u nich k přípravě a vypořádání



námitek, dosahuje částky 20 345,80 mil. korun. Na oblast A připadá podpora ve výši 17 462,91 mil. Kč (85,83 % z celkové podpory), na oblast C 2 688,02 mil. Kč (13,21 % z celkové podpory) a na oblast B 194,87 milionu (0,96 % z celkové podpory).<sup>54</sup>

Pokud bychom nyní provedli krátký exkurz do problematiky úspory emisí v souvislosti s Programem, pak lze konstatovat, že celková předpokládaná úspora emisí CO<sub>2</sub> v roce 2009 dosáhla téměř 25 tisíc tun CO<sub>2</sub> ročně. Nejvyšší redukce emisí CO<sub>2</sub> bylo zaznamenáno v souvislosti s oblastí C, a to více než 14,5 tisíc tun CO<sub>2</sub>, což odpovídá téměř 60 % celkového objemu úspor emisí CO<sub>2</sub>. Oblast A měla podíl na redukci emisí CO<sub>2</sub> ve výši 9,8 tis. tun CO<sub>2</sub> (40 % z celkového objemu úspor emisí CO<sub>2</sub>). Podíl oblasti B na úsporách emisí CO<sub>2</sub> činil 77 tun (0,3 % z celkových úspor emisí CO<sub>2</sub>).<sup>55</sup> Celková předpokládaná roční redukce emisí CO<sub>2</sub> na základě stavu administrace žádostí koncem roku 2012 by realizací úsporných opatření měla být u schválených žádostí dosahována v celkové výši 801 942 tun, z toho u již vyplacených žádostí by toto mělo odpovídat podílu 776 162 tun. Nejvyšší redukce emisí CO<sub>2</sub> bude dosažena v obou porovnáních ve Středočeském a Moravskoslezském kraji.<sup>56</sup>

### 3.3. Nová Zelená úsporám 2013

V roce 2013 pokračovala administrace přijatých žádostí a vyplacení dotací. Významnými událostmi byla zejména vydání dodatků ke směrnicím MŽP č. 9/2009 a č. 7/2010, která umožnila prodloužení administrace programu až do konce roku 2014 a tím i řádné dokončení administrace, včetně těch žádostí, u kterých byly kladně vyřízeny námítky žadatelů proti zamítnutí žádostí.<sup>57</sup> Program Nová Zelená úsporám 2013 Dotační program byl zpočátku určen pouze majitelům rodinných domů. Na rozdíl od původní Zelené úsporám stát v tomto případě již podporoval komplexnější opatření pro snížení energetické náročnosti domu. Zkrátka čím vyšších úspor majitel domu dosáhl, tím větší dotace mu byla přiznána. Maximální výše dotace činila 50 % nákladů na realizovaná opatření. Kromě zateplení obálky budovy tedy bylo možné získat dotace také na kotle na tuhá paliva, plynové kotle, solární systémy pro ohřev vody, větrání s rekuperací tepla a také na krbová kamna na biomasu. Podporována byla dále rovněž výstavba nízkoenergetických domů v pasivním standardu.

K poslednímu dni roku 2013 bylo možné hovořit o celkovém počtu evidovaných žádostí ve výši 80 696. Nejvíce žádostí bylo od začátku Programu do konce roku 2013 registrováno v oblasti podpory A (41 688 žádostí), tedy plných 56,25 % registrovaných žádostí. V oblasti podpory C bylo registrováno 31 945 žádostí (43,10 % ze všech žádostí). V oblasti podpory B bylo registrováno pouze 484 žádostí (0,65 % ze všech registrovaných žádostí).<sup>58</sup>

Za jeden ze strategických cílů Programu je možné označit vytvoření nových pracovních míst či zachování stávajících pracovních míst v sektoru malých a středních podniků. Indikátorem úspěšnosti plnění tohoto cíle je celková výše investičních nákladů vynaložených na podporovaná opatření. Na již realizovaných projektech bylo investováno 30 574,16 milionů korun. Program tím pomohl k vytvoření nebo zachování 10 192 pracovních míst.<sup>59</sup>

### 3.4. Nová Zelená úsporám 2014-2021

V roce 2014 zaregistroval program Nová zelená úsporám celkem 6 110 žádostí o finanční podporu v celkové výši cca 1,4 miliardy korun. Žádosti přitom mohly být podávány od počátku dubna až do konce roku 2014. Dodatkem č. 7 ke směrnici MŽP č. 9/2009 ze dne 22. 12. 2014 bylo umožněno pokračování administrace žádostí v oblasti podpory obytných budov i po konci roku 2014, a to do té doby, až budou vypořádány všechny závazky Fondu související s Programem. Tímto dodatkem byly rovněž aktualizovány podmínky poskytování veřejné podpory. Program Zelená úsporám pro budovy veřejného sektoru byl dne 8. 9. 2014 dodatkem č. 3 ke Směrnici MŽP č. 7/2010 prodloužen do konce roku 2016. Zároveň byly i v této oblasti podpory aktualizovány předpisy týkající se veřejné podpory. Ke dni 18. 7. byly rovněž aktualizovány Závazné pokyny pro žadatele k administraci žádostí v rámci výzvy pro veřejné budovy. Celkový objem podpory vyplacený od začátku Programu do konce roku 2014 činí 20,2 mld. Kč, z čehož 18,96 mld. připadá na investiční podporu včetně bonusu (73 994 žádostí) a 1,24 mld. Kč na dotaci na projekt (69 180 žádostí).<sup>72</sup>

Dne 21. 10. 2015 byly ze strany MŽP a SFŽP ČR zveřejněny podmínky další výzvy Nová zelená úsporám, která je určena pro rodinné domy. Příjem žádostí odstartoval již koncem října a pro rok 2016 bylo kupříkladu k dispozici 2,85 miliardy Kč. V rámci takzvané Kontinuální výzvy bude možno průběžně žádat o dotace až do roku 2021, což je možné označit za poměrně zásadní novinku, neboť program tedy poběží až do uvedeného roku. Prodejem emisních povolenek dojde k přerozdělení 27 miliard Kč. V průběhu programu by patrně nemělo dojít k žádným razantnějším změnám, což tento činí programem stabilním a předvídatelným, a to mimo jiné v souvislosti s nastavením nových jednodušších a transparentnějších podmínek programu. Realizace je možné provádět postupně, přizpůsobit si je časovému harmonogramu, technickým i finančním možnostem žadatele.

Shodně s předchozími roky je výzva směřována vůči vlastníkům rodinných domů, kteří mají zájem o dotaci na zateplení domu, výměnu oken nebo dveří, zateplení objektu, ale samozřejmě také na pořízení tepelných čerpadel a solárních systémů. Stejná situace nastává rovněž v oblasti výše dotace, která se nadále odvíjí od dosažených energetických úspor a může uhradit až polovinu celkových vynaložených výdajů. Je možné uvést, že Program ve významné míře poskytuje podporu domácnostem i celé české ekonomice. V průběhu 3 let fungování programu již bylo ze strany zájemců podáno více než 21 tisíc žádostí o dotaci. Tito získali do konce roku 2016 už přes 1,2 miliardy korun, za samotný rok 2016 je ze strany NZÚ registrováno celkem 8 046 zájemců o dotaci ve výši celkem téměř 2 miliard Kč. Zájmu o dotace napomohly ve významné míře předchozí úpravy programu, podpora fotovoltaických systémů a zejména pak kontinuální možnost zažádat o dotaci v celém období až do roku 2021. Nová zelená úsporám předvedá zkrátka o tom, že se jedná bezesporu o jeden z nejvíce efektivních národních programů.<sup>73</sup>

Považuji za důležité shrnout na tomto místě zásadní novinky programu „Nová zelená úsporám“:

- Kontinuální výzva – nedochází k omezení prostřednictvím lhůty pro podání žádosti o dotaci, nýbrž prostřednictvím doby trvání programu Nová zelená úsporám, který trvá až do 31. 12. 2021.
- Takové žádosti, pro něž již nebudou v době jejich podání dostupné volné peněžní prostředky, budou zařazeny do určitého zásobníku žádostí, z něhož budou následně přesouvány do řádné administrace na základě postupu v oblasti výnosů z prodeje emisních

povolenek. Průběžné informovace ohledně dostupných prostředků a stavu programu bude podávat MŽP.

- Nově lze získat příspěvek na solární fotovoltaické systémy a rovněž na instalaci systémů nuceného větrání se zpětným získáváním tepla.
- Možnost kombinace programu Nová zelená úsporám a tzv. kotlíkových dotací podporovaných v rámci Operačního programu Životní prostředí.
- Výše dotace až 50 % z celkových způsobilých výdajů, max. výše podpory 5 milionů Kč.
- Rychlá administrace – lhůta pro schválení žádosti činí tři týdny, dalších třech týdnů je třeba na kontrolu dokumentace a výpočet výše dotace, za další tři týdny je následně dotace vyplacena.
- Méně papírování – nadále je nutno pro vyřízení žádosti předložení menšího množství povinných dokladů a ověřených kopií.
- Realizace podpory v rodinných domech v Moravskoslezském a Ústeckém kraji je navíc nadále zvýhodněna dotačními částkami vyššími o 10 %. Dodejme však, že se uvedené zvýhodnění nevztahuje na dotace na zpracování odborného posudku a zabezpečení odborného technického dozoru).<sup>60</sup>

## 4. Způsoby vytápění a větrání úsporných domů

Následující kapitola bude pojednávat o možnostech z hlediska vytápění a větrání energeticky úsporných staveb. V průběhu předchozích kapitol již bylo postupně nastíněno, že úsporné bydlení dává v podstatě smysl a žádným způsobem svého uživatele neomezuje. Nyní se zaměřím na možnosti vytápění a přípravy teplé vody, budou v následujících dvou podkapitolách čtenáři blíže představeny.

### 4.1. Vytápění úsporných domů

Předtím, než bude přistoupeno k volbě odpovídajícího způsobu vytápění úsporného domu, je nutné zvážit volbu vhodného energetického nosiče, tedy takzvaného energonositele, což je v zásadě palivo, které je používáno. Může se tradičně jednat o zemní plyn, elektřinu, dálkové teplo, uhlí, dřevo či případně energii okolního prostředí (Slunce). Pohledem neobnovitelné primární energie (NPE) jsou z hlediska vytápění běžných rodinných domů nejlepší volbou tepelná čerpadla. Podobně je tomu pak v případě zemního plynu a propan-butanu. Dodejme, že dále pak rovněž dřevěné peletky či kusové dřevo, případně ekologické spalování hnědého a černého uhlí se nachází z hlediska hodnot NPE na nízkých úrovních.

Beranovský a kol. uvádí, že palivo by mělo být zvoleno na základě několika hlavních kritérií, mezi které patří lokální dostupnost, uživatelské pohodlí a dále pak celkové náklady na vlastnictví. Z hlediska požadavku na lokální dostupnost je možné uvést, že v případě elektřiny je vhodné zjistit, zda je k dispozici dostatečně silná přípojka. Dále pak je vhodné mít na paměti, že v mnoha lokalitách není zemní plyn dostupný vůbec.<sup>74</sup>

Existuje kritérium v podobě celkových nákladů na vlastnictví, která vyjadřuje určitý požadavek na celkové investiční a provozní náklady, které souvisejí s vlastnictvím za celkovou očekávanou

dobu životnosti. V anglické literatuře bývá uvedené kritérium označováno jako Total Costs of Ownership (TCO) a v podstatě je možné jej označit za modifikované kritérium NPV výdajů, které je počítané bez diskontování a bez započítání růstu cen energií. Je vhodné pamatovat na to, že vytápění prostřednictvím plynu, dřeva či pelet vede k nutné investici do komína a že komíny a vůbec veškeré zdroje, tedy až na elektrický kotel a přímotop, si nutně žádají také realizaci každoroční revize. Dále zde figurují takzvané vynucené investice, které se vztahují k používání fosilních paliv. Kupříkladu vytápění elektřinou vede k investici do určitého obnovitelného zdroje (fotovoltaické elektrárny), případně do vytápění biomasou, aby byl splněn požadavek spotřeby NPE. Bohužel není k dispozici žádný univerzálně platný návod na splnění tohoto kritéria, jelikož je odvozováno od vlivu dalších kritérií. V konečném důsledku se jedná o spolupůsobení průměrného koeficientu prostupu tepla, volby paliva a účinnosti zvoleného zdroje tepla. Nicméně obecně je vhodné se zejména rozhodnout, jakým způsobem bude daný dům používán. Pakliže uživatelé neradi přikládají do krbu (kamen) a nechtějí se starat o palivo a popel, pak pochopitelně nedává smysl volit vytápění dřevem či peletami.

Nyní je tedy vhodné pojednat o možnostech volby odpovídajícího způsobu vytápění. Dokonce i mnozí obeznámení investoři energeticky úsporných domů často mylně nerozlišují mezi zdrojem tepla, rozvodem tepla a řízeným větráním s rekuperací (zpětné získávání tepla). Obecně je třeba zdroj tepla pokládat za takové zařízení, které spotřebovává energii a následně je jeho prostřednictvím vyráběno teplo. Zdrojem energie pro uvedené zařízení se může stát elektrická energie, biomasa, ale například i zemní plyn. Také je zde možnost, aby toto využívalo možnosti energie okolního prostředí (vzduchu či země). Zdrojem tepla se tedy obecně myslí tepelné čerpadlo, elektrický kotel, přímotopný radiátor, topné kabely, plynový kondenzační kotel, kamna na biomasu atd.

Rozvod tepla pak naproti tomu představuje systém, kterým je teplo rozváděno od centrálního zdroje do místností. Může to tedy být teplovodní rozvod s radiátory či podlahovým topením. Rozvody však mohou být také teplovzdušné, prostřednictvím kterých je energie rozváděna za pomoci ohřátého vzduchu. Řízené větrání (vzduchotechnika) pak lze nazvat takovým zařízením, které má na starosti výměnu vzduchu v budově, pakliže v této není větráno v objektu pouze okny. Rekuperace (zpětné získávání tepla) funguje tak, že prostřednictvím odváděného teplého vzduchu je předeříván chladnější venkovní čerstvý vzduch. Efektivita předání tepla přitom dosahuje zhruba 80 % až 92 %, nicméně vzduch na vstupu do objektu nikdy nedisponuje totožnou teplotou, jako vzduch odváděný. Z uvedených důvodů je třeba přiváděný větrací vzduch dohřívát na teplotu, která bude odpovídat teplotě vnitřních prostor, aby se osoby v budově cítily komfortně. Dohřívání je možné prostřednictvím topné soustavy v místnostech, případně skrze integrovaný ohříváče ve vzduchotechnickém zařízení. V případě, že je vzduch ohříván na vyšší teplotu než je teplota vnitřní, může dojít k alespoň částečnému pokrývání požadavku na vytápění.

K dalšímu je možné uvést, že úsporné domy obvykle nabízejí 3 základní koncepty vytápění, a to vytápění teplovodní, teplovzdušné a dále pak vytápění sálavé. Pozastavme se tedy nyní nejprve u vytápění teplovodního. Jedná se o vytápění nejrozšířenější, nicméně doplňme, že v případě úsporných domů může toto být poněkud předimenzované. Podlahové teplovodní vytápění má zřejmou výhodu v tom, že jej není vidět. Na druhé straně však oplývá významnou tepelnou setrvačností, což je možné především v úsporném domě shledávat coby málo pohodlné. Kromě toho podlahové vytápění v určité míře předznamenává výběr podlahové krytiny. Radiátory jsou schopny zareagovat o dost rychleji a ve spojitosti s termostatickými ventily či kvalitní regulací dojde k jejich včasnému uzavření. Můžeme podotknout, že v úsporném domě opravdu není nutné mít radiátory pod každým oknem či vytápět všechny

místnosti. Bohužel i v současnosti se lze v některých případech setkat s projektem vytápění o výkonu ve výši 14 kW do domu s tepelnou ztrátou 5 kW, jelikož mnozí projektanti pracují pouze se svou zkušeností s realizací běžných domů. <sup>74</sup>

Zdrojem může být kupříkladu tepelné čerpadlo, plynový kotel, kotel, kamna či krb na pelety, elektrokotel atd. Vedle toho je vhodné využití takzvaného integrovaného zásobníku tepla, který představuje kombinovanou akumulaci nádrží, která skýtá možnost připojení několika zdrojů tepla a současně připravuje teplou vodu, vedle kotle či tepelného čerpadla kupříkladu i kamen, krbu nebo případně slunečního kolektoru.

Teplovzdušné vytápění je rovněž možné označit za velice oblíbenou alternativu. Mezi jeho velké výhody patří poměrně rychlá reakce na požadavky regulace. Vzduchotechnické rozvody pro vytápění jsou umísťovány do podlahy či podhledů, do zdí to nebývá příliš praktické, neboť je možné hovořit o větším průřezu potrubí, kdy i ploché varianty mají výšku několika cm. Tato výška by přitom měla být zohledněna v projektu domu a je třeba jej trochu zvýšit, což na druhé straně pochopitelně zvyšuje cenu. Toto bývá někdy řešeno prostřednictvím zabudování rozvodů vzduchu do tepelné izolace v podlaze v přízemí či případně do akustické izolace v patře. Lokálně sice dojde k výrobě tepelného či akustického mostu, nicméně pakliže není rozvodů mnoho a výpočty vyjdou dobře, pak není důvod k obavám. <sup>74</sup>

Cirkulační teplovzdušné vytápění zabezpečuje prostřednictvím vzduchotechnického zařízení typicky primárním okruhem vytápění obytných místností, sekundárním okruhem pak naproti tomu větrání WC, koupelen a domu. Zpravidla je využívána teplota přiváděného topného vzduchu do zhruba 45 °C. Výhodou je v tomto ohledu fakt, že namísto radiátorů místnosti zahrnují pouze snadno čistitelné vyústky napojení na centrální ohřívač ve vzduchotechnické jednotce. Za zdroj tepla je opětovně možné označit tepelná čerpadla, plynové kotle či kotle pelety, kamna či krb na pelety nebo dřevo, elektrokotel atd.

Položme si tedy na tomto místě otázku, jakým způsobem tedy zvolit koncept přípravy teplé vody. Je možné uvést, že právě příprava teplé vody v úsporném domě představuje značnou část energetické bilance. V případě energeticky úsporného domu, což lze ostatně vysledovat z níže uvedeného obrázku, je potřeba tepla na přípravu teplé vody na úrovni vytápění.

Obr. 23 Rozložení potřeby energie v úsporném domě [74]



Z uvedeného ostatně plyne, že je nutné otázkám přípravy teplé vody věnovat patřičnou pozornost. Obecně se zdá být nejlepším řešením příprava teplé vody prostřednictvím totožného základního zdroje, kterým je vytápěno. Nicméně v případě úsporných domů dochází k vytápění obvykle pouze zhruba 4 měsíce v průběhu roku, přičemž tento má obecně nižší spotřebu ve srovnání s přípravou teplé vody, k níž dochází celoročně. Každopádně je nutné vybírat způsob ohřevu korespondující s očekávanou spotřebou. Kupříkladu v případě plynového kotle je zásobník s objemem ve výši 50 až 120 litrů optimální, jelikož není vhodné akumulovat teplou vodu, pakliže jsme schopni tuto poměrně rychle dohřát prostřednictvím plynového kotle na příjemnou teplotu 60 °C. Současně je dále patrné, že kupříkladu není zapotřebí pro potřeby jedné osoby instalovat akumulční zásobník o objemu 1 000 litrů. Kromě toho musí být v rozhodnutí započítána také dále povinnost splnění kritéria NPE, resp. rovněž možnost čerpání dotačních titulů, která je však spojena s ještě striktnějšími požadavky. Z toho plyne možnost využití OZE, kterými jsou kupříkladu solární systémy na elektřinu či teplou vodu.

Nyní se tedy pozastavme na tomto místě i způsobu přípravy teplé vody. Je možné uvést, že jedna z možností, kterou je akumulční ohřev teplé vody, byla v praxi používána již v první generaci úsporných domů v České republice. Obvykle byly využívány akumulční zásobníky o vyšších objemech pro kombinované využití, které spočívalo jednak v ohřevu teplé vody, jednak v samotném vytápění, které nabízí současně možnost připojení rozličných zdrojů tepla – kupříkladu sluneční kolektory či elektrokotel s kamny, krbem či tepelným čerpadlem. Není žádným překvapením, že dnešní nabídka zdrojů je zřetelně více pestrá, nicméně právě akumulční zásobník je nadále velice vhodným z hlediska kombinace vícero rozličných zdrojů. Akumulční zásobník tepla (např. integrovaný zásobník tepla) představuje nádrž neustále naplněnou topnou vodou, v níž jsou vnořeny průtočné výměníky. Dochází k přímému ohřevu akumulční náplně zdrojem tepla či vnořeným výměníkem solárního systému. Další vnořený výměník posléze zabezpečuje ohřev teplé vody. Uvedený zásobník především vyrovnává nesoučasnost dodávaného a odebíraného tepla z jednotlivých zdrojů a spotřebičů. Pro účely jeho nabíjení lze kombinovat tepelná čerpadla, krby, kotle na biomasu nebo kamna na pelety či solární nebo případně také fotovoltaický systém.<sup>74</sup> Dodejme, že společně s elektrickými spirálami může integrovaný zásobník tepla hrát rovněž roli elektrokotle s akumulací.

Za jistých podmínek pak může být zdrojem tepla i kotel na plyn. Vzhledem k absenci kyslíku v akumulaci vodě mají zásobníky poměrně dlouhou životnost. V souvislosti s průtočným výměníkem pro ohřev teplé vody nemusí být zásobník nahříván nad 60 °C za účelem eliminaci růstu bakterií Legionella, což je nutné realizovat v případě přímých zásobníků (bojlerů), kdy dochází k tvoření celého objemu zásobníku ohřívanou pitnou vodou.

Za druhou možnost pak je možné označit oddělení ohřevu teplé vody od vytápění za současného využití totožného zdroje tepla. Takto funguje kupříkladu kondenzační plynový kotel s integrovaným zásobníkem teplé vody, případně rovněž tepelné čerpadlo se zásobníkem teplé vody a napojením na systém vytápění. K přípravě teplé vody zpravidla dochází v rámci zásobníku o objemu 120 až 250 litrů.<sup>74</sup>

## Tepelné čerpadlo

Kapoun uvádí, že tepelné čerpadlo funguje na srovnatelném principu, na jakém funguje klimatizace či chladnička, proces je však opačný. Tepelné čerpadlo mění nízko potenční teplo odebrané z okolního prostředí na teplo, které bude vhodné k vytápění a ohřevu teplé vody pomocí komprese vypařeného chladiva.<sup>77</sup>

Vzhledem k tomu, že teplo odebrané zvenku nemůže samovolně přecházet z chladnějšího na teplejší těleso, musí převádět tepelné čerpadlo přijatou tepelnou energii na teplotní hladinu potřebnou k vytápění a přípravě teplé užitkové vody. Toto je realizováno za využití kompresoru, který k provozu potřebuje elektrickou energii. Můžeme tedy uvést, že tepelný výkon na výstupu tepelného čerpadla není získáván zcela zadarmo, nicméně v konečném důsledku je získán součet energie odebrané z vnějšího prostředí a elektrické energie dodané pro účely pohonu kompresoru.<sup>77</sup>

Mezi základní druhy tepelných čerpadel je možné zařadit následující:

- Tepelné čerpadlo vzduch-voda;
- Tepelné čerpadlo země-voda;
- Tepelné čerpadlo voda-voda

Nejvíce jsou v současnosti instalována tepelná čerpadla typu vzduch-voda s plynulým řízením výkonu (invertorem či frekvenčním měničem). Za zmínku stojí jejich nižší pořizovací cena v komparaci s tepelnými čerpadly země-voda, o poznání rychlejší a dalším neopomenutelným nebenefitem je rovněž méně náročná instalace (vzduch-voda zhruba 1 až 2 dny, země-voda pak 5 až 15 dní), není v každém případě nutné instalovat akumulaci nádrží a rovněž není zapotřebí velkého pozemku či povolení stavebního úřadu. Nicméně vzhledem k tomu, že je pro každý dům vhodné jiné tepelné čerpadlo, je nutné oslovit odborníka, který bude schopen vysvětlit výhody a nevýhody jednotlivých variant a pomoci zvolit nejvhodnější typ. Je však třeba dát pozor při výběru tepelného čerpadla.<sup>77</sup>

Dodejme, že tepelná čerpadla typu země-voda odebírají teplo ze země, a to prostřednictvím plošného kolektoru či vrtu. Plošný kolektor tvoří PE trubka uložená v zemi v hloubce zhruba 1,2 až 1,5 metru s rozestupy přinejmenším 80 centimetrů od sebe. Je nutná velká plocha pozemku, a to s ohledem na potřebu energie. V případě čerpání energii ze země pomocí vrtů jde o vrty hluboké 100 až 150 metrů v závislosti na možnostech v místě realizace. Počet vrtů je odvislý

od potřeby čerpané energie. Tepelná čerpadla země-voda mají asi o 20 % až 30 % úspornější provoz ve srovnání s čerpadly typu vzduch-voda. Instalace systému je však složitější, tedy také nákladnější. <sup>77</sup>

Na závěr tedy podkapitoly si tedy položíme otázku, jaký tedy zvolit koncept vytápění a přípravy teplé vody? Je možné uvést, že může být k tomuto výběru přistoupeno z rozličných pohledů. Obecně řečeno však uživatelé rodinných domů obecně rozhodují na základě faktorů pocitových, tedy sympatie jednotlivých typů. V rámci parametrů ekonomických pak naopak řeší v podstatě výhradně investiční náklady. Řada uživatelů pak klade důraz zejména na uživatelské pohodlí. Mnozí se však otázkou zabývají poněkud podrobněji a věnují pozornost optimalizaci provozních nákladů. Najdou se však i tací, kteří volí vytápění biomasou, k čemuž jsou vedeni důvody ekologickými a strategickými.

## 4.2. Větrání úsporných domů

Větrání můžeme obecně označit za souhrn všech zařízení a opatření, která jsou zapotřebí k zajištění přívodu čerstvého a odvádění použitého vzduchu (tedy pochopitelně včetně větrání okny). Obecně je možné vymezit 4 základní způsoby větrání budov <sup>75</sup>

### Přirozené větrání

#### Štěrbinové větrání

Během štěrbinového větrání je vyměňován vzduch mezi vnitřním a vnějším prostorem prostřednictvím různých netěsností v plášti budovy. Nicméně tento systém se však jeví z mnoha důvodů jako nepoužitelný. Jedná se zde zejména o to, že je výměna vzduchu poněkud nekontrolovatelná a značně kolísá s ohledem na aktuální počasí.

#### Dlouhodobé větrání

Tento výraz označuje trvalou výměnu vzduchu prostřednictvím otvorů k tomuto určených. Typickým příkladem jsou v tomto ohledu pověstná výklopná okenní křídla. Také zde je však možné narazit na významná úskalí. V trvale větraných místnostech je v zimním období nepříjemně chladno. Také v případě částečného dlouhodobého větrání (např. v ložnici v průběhu noci) se místnosti značně ochlazují. Výměna vzduchu je příliš vysoká, v důsledku čehož dochází k velmi vysokým tepelným ztrátám.

#### Nárazové větrání

V tomto případě je větrání realizováno tak, že v pravidelných časových odstupech dochází ke krátkému, nýbrž důkladnému provětrávání, v pauzách jsou okna zavřená. I tato metoda však zahrnuje jistá úskalí. Bezesporu je splnění všech uvedených požadavky velmi náročné i pro velice svědomitého uživatele domu. Větrání bytu se stává celodenní záležitostí. Můžeme se sami sebe zeptat, kdo z nás by vstával v noci každé 2 hodiny, aby vyvětral. I za předpokladu relevantní obsluhy oken není ještě pohodlné bydlení zcela zaručeno, neboť před větráním se nedá dýchat, během větrání táhne, po vyvětrání je pro změnu v prostorách chladno.



## Nucené větrání

Na závěr pojednejme o jediné metodě, která je schopna reagovat na všechny požadavky, a tou je právě kontrolovaná výměna vzduchu prostřednictvím větracích jednotek. V každé chvíli je ve všech místnostech optimální množství čerstvého vzduchu. Veškeré škodliviny jsou tedy průběžně odváděny. Neroste vlhkost vzduchu, nevzniká povrchová kondenzace, netvoří se plísně, způsob rovněž nemá žádné náklady na obsluhu. Nepochází v jeho rámci k vychlazování místností ani k tvorbě průvanu. Je možné pobývat a spát při zavřených oknech, dochází ke zpětnému získávání tepla z odpadního vzduchu, z čehož můžeme pochopitelně vysledovat poměrně významné energetické úspory. Pro alergiky je navíc možné do větrací jednotky zabudovat speciální filtr.

Je možné uvést, že se významné výhody větracích jednotek překrývají právě s cílem standardu nízkoenergetických domů, a logicky představují nedílnou součást nízkoenergetického konceptu. Úskalí systému výměny vzduchu větracími jednotkami jsou v podstatě ryze psychologického rázu, neboť převládá názor, že při větrání okny je čerstvý vzduch studený a spotřebovaný vzduch teplý. Teplý čerstvý vzduch je tedy pokládán jako nezvyk a tato skutečnost si nutně žádá změnu myšlení. Kromě toho změnu myšlení vyžaduje rovněž spánek při zavřených oknech. Shrňme tedy nejvýznamnější výhody větracích jednotek:

- pohodlí - žádné vychladlé místnosti, žádný průvan;
- zdravé prostředí - čerstvý vzduch, absence škodlivin;
- nezávadné - žádná kondenzace, plísně;
- nižší spotřeba energie – rekuperace;
- hospodárnost - úspora energie.

Rekuperací (zpětné získávání tepla) pak je označován přenos tepla během jednoho procesu, při němž je teplo odebíráno odsávanému vzduchu na nižší teplotní úrovni, než jakou teplotu má teplota zdroje. K rekuperaci je používáno výměníků. Jinak je tomu v případě využívání odpadního tepla, což je přenos tepla rozličnými procesy, při kterých je teplotní úroveň odebíraného tepla vyšší než teplota zdroje. K tomuto procesu je nutné tepelné čerpadlo. Zjednodušeně proto můžeme říci, že rekuperace se rovná výměníku, využívání odpadního tepla odpovídá tepelnému čerpadlu.

Obsazení místností v bytové jednotce se poměrně často mění, přičemž v bytě je počet obyvatel v podstatě konstantní. Jak je tedy možné řešit měnící se potřebu čerstvého vzduchu v místnostech při stejné celkové potřebě? V zásadě přicházejí v úvahu následující tři způsoby:

### a) Větrání jednotlivých místností

Do každé místnosti je přivedeno tolik vzduchu, kolik je ho potřeba při plném obsazení. Tato varianta si však žádá příliš velké celkové množství vzduchu, proto je využívána spíše výjimečně, a to kupříkladu při teplotněvzdušném vytápění.

## b) Řízené větrání místností na základě potřeby

Tato varianta si nutně žádá drahou a poruchovou regulaci. Levnější varianta s ručním ovládáním počítá s disciplínou obsluhy, která však je v praktické rovině spíše výjimkou. Řízené větrání místností na základě potřeby tedy není pro větrání bytů vhodné.

## c) Kaskádové větrání

V tomto případě je přiváděn čerstvý vzduch výhradně do ložnic, dále prochází volně skrz obývací prostory a je odváděn přes nejzatíženější místnosti, kterými je zpravidla kuchyň, koupelna, WC.

V místnostech s instalovaným zařízením pro obnovu vzduchu je pohyb vzduchu zcela odlišný od běžných zařízení s velkým množstvím oběhového vzduchu. Mezi zdroje pohybu vzduchu je možné zařadit následující převažující:

### 1. Zdroje tepla

Zdroje tepla představují převažující zdroj pohybu vzduchu v místnostech. Lze podotknout, že otopná tělesa, svítidla, osoby, počítače atd. vytváří vztlak, který uvádí do pohybu jeden nebo více vzduchových válců.

### 2. Studené plochy

Studené povrchy (špatně izolované okno v průběhu studené noci) tvoří spád studeného vzduchu, který může pohánět vzduchový válec. V úsporných domech jsou tyto zdroje řídké a slabé, jelikož jsou venkovní stěny kvalitně izolované a jsou používána vysoce tepelně izolační okna.

### 3. Pohyb osob

Osoba, která prochází místností, je příčinou pohybu vzduchu, který vede k promíchání obsahu vzduchu v místnosti. Ačkoliv je toto promíchání intenzivní, je tomu tak pouze po krátkou dobu, takže jeho vliv je menší ve srovnání s vlivem tepelných zdrojů.

### 4. Teplota a vlhkost

Teplý vzduch je lehčí než chladný, vlhký vzduch je zase lehčí než vzduch suchý. Vzduch v místnosti je obecně teplejším a vlhčím ve srovnání s přiváděným čerstvým vzduchem. "Spotřebovaný" vzduch má sklon hromadit se pod stropem místností, naproti tomu přírodní vzduch vykazuje sklony vytvářet při podlaze "jezero čerstvého vzduchu".

### 5. Vyústky přírodního vzduchu

Rovněž tyto ovlivňují pohyb vzduchu v prostorách. V komparaci se zdroji tepla je však uvedený vliv malý, a to v souvislosti s tím, že jak množství, tak rovněž rychlost přírodního vzduchu jsou malé. Je vhodné doplnit, že otvory odvodu vzduchu nepůsobí nijak na pohyb vzduchu v místnosti.

Z hlediska pravidel pro umístění přívodů, přepouštění a odsávání vzduchu v místnostech je možné uvést několik zásad. V první řadě lze uvést, že vzájemné pozice přívodů a odsávání v půdorysu místností nehrají roli. Přívodní vyústky by neměly být umístovány v prostoru pobytu osob (sedací soupravy, pracoviště, lůžka) a měl by zde být zhruba 1 metr, lépe však 2 metry odstup. Přívodní vyústky by měly být umístěny do blízkosti podlahy. Přepouštěcí mřížky (štěrbiny) z místností s přívodem vzduchu (např. ložnice) do chodby je vhodné umístit ideálně do horní části. Přepouštění štěrbinami pod dveřmi je vzduchotechnicky možné, nicméně zvukově horší, naopak se jeví jako vhodné přepouštění štěrbinami pod dveřmi z chodby do koupelen a WC. Odvětrání z kuchyní, koupelen a WC lze doporučit umístit vždy u stropu. Dodejme, že způsob používání místností je základem pro určení stavu vzduchu v této místnosti.

76

## 5. Rozdělení staveb

### 5.1. Základní vlastnosti nízkoenergetických domů

Nízkoenergetický standard můžeme označit za vůbec první standard, který se na našem území začal objevovat. Je možné jej označit za určitého předchůdce standardu pasivního a je vymezen prostřednictvím měrné potřeby tepla na vytápění, která v tomto případě nepřekračuje hodnotu  $50 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ . Takto jej definuje kupříkladu česká technická norma ČSN 730540 2.<sup>61</sup> Významnou podmínkou pro dosažení na standard nízkoenergetického domu však je, aby byla stavba na pozemku správně umístěna.

Za ideální situování je možné označit severní a východní hranice parcely, a to tak, aby jižní, resp. západní průčelí bylo zcela přístupné a vystavené solárním ziskům. Smyslem je dosažení co nejkompaktnějšího, jednoduchého tvaru domu, který bude prost nepotřebných a zbytečných výstupků. Dále by měl být součástí co nejmenší povrch pláště vůči obestavěnému objemu,  $A/V$ . Je možné uvést, že v tomto ohledu ideální koule je nerealizovatelná, krychle pro změnu z hlediska dispozičního nepraktická. Za ustálenou podobu je možné označit podobu ležatého kvádrů, který je svou delší stranou orientovaný směrem na jih. Střecha je v optimálním případě plochá, pultová, případně rovněž sedlová. Dochází rovněž k tepelnému zónování dispozice směrem ke světovým stranám, obytné prostory jsou orientovány směrem k oslněným stranám. Dále dochází ke koncentraci "mokrých" provozů nad sebou, a to v ideálním případě na jednu stoupačku. Doplnkové prostory, garáž, zimní zahrada, suterén, jsou od domu tepelně odděleny. Dodejme dále, že musí být ochlazovaná obálka domu vybavena odpovídající vrstvou tepelné izolace, která bude eliminovat tradiční tepelné mosty. V podlahách na terénu je aplikováno 150 mm tepelné izolace, ve stěnách s ohledem na technologii a jejich skladbu je aplikováno zhruba 200 až 250 mm, střešní konstrukce zahrnuje asi 300 až 350mm tepelné izolace.<sup>62</sup>

Dále můžeme konstatovat, že významnou roli hraje podíl plochy oken k ochlazované obálce domu. Významnou informací totiž je, že příčinami až 40 % tepelných ztrát jsou výplně otvorů. Velikost a plochu oken je třeba optimalizovat vůči světovým stranám, je nutno redukovat otvíravé části, přičemž je třeba zohlednit čistitelnost oken. Stěžejní je odpovídající zabudování do konstrukce obvodového pláště - poloha oken ve vztahu k tepelné obálce, dodržení technologické

kázně, umožnění dilatace okna v konstrukci. Součinitel prostupu tepla U okna činí 1,1 m-2.K-1, případně lepší, tedy nižší hodnota. Dodejme ještě, že nízkoenergetický dům je v optimálním případě vzduchotěsný. Také typické o ventilační průduchy pro kuchyňskou digestoř, spíž, či krb, případně garáž jsou schopny způsobit razantní tepelné ztráty. Požadavku vzduchotěsnosti odpovídá v případě zděných konstrukcí oboustranně omítané zdivo, v případě jiných konstrukcí pak odpovídajícím způsobem navržená a realizovaná parozábrana.<sup>62</sup>

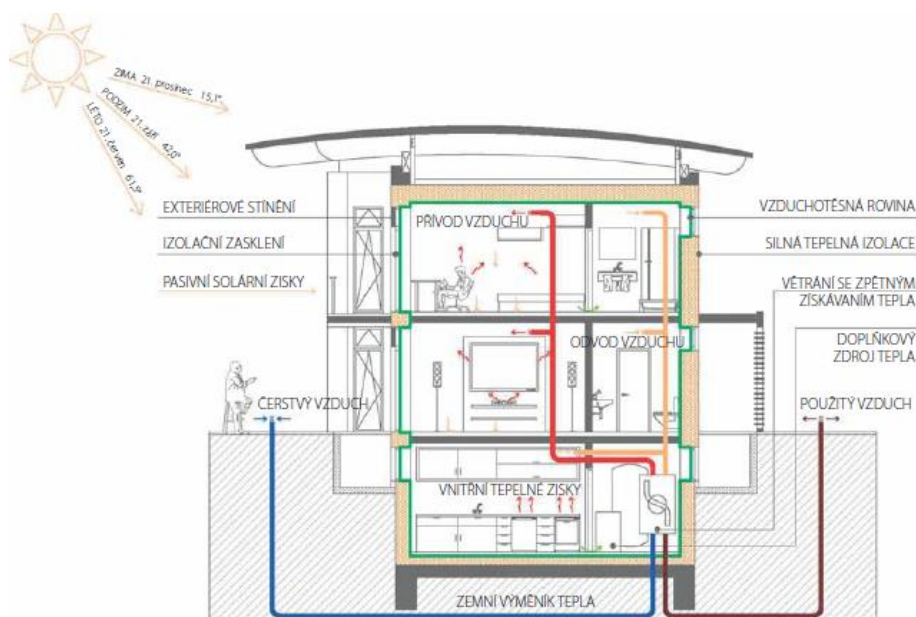
Považuji za významné doplnit, že požadovaná vzduchotěsnost odporuje požadavku na hygienicky nezbytnou výměnu vzduchu. Typickým řešením je v tomto ohledu řízený systém větrání s rekuperací tepla a dále pak rovněž s možností chlazení. Typická otopná soustava je ve stále větší míře nahrazována prostřednictvím teplovzdušného větrání a vytápění s doplňujícím solárním ohřevem. Alternativní zdroj čerstvého vzduchu představuje zemní výměník, který v zimním období zabezpečuje predehřev, v období letním pak naopak chlazení interiéru. Za stěžejní nástroj pro kontrolu kvality stavby NED lze označit patřičný autorský dozor projektanta, technický dozor stavebníka a v neposlední řadě rovněž realizaci pravidelných kontrolních dnů na stavbě. Prověření vzduchotěsnosti lze realizovat prostřednictvím běžného "blower-door" testu. Za způsob počáteční indikace problematických míst vzhledem k únikům tepla lze již po dokončení stavby označit snímání termovizní kamerou, ultrazvukovým přístrojem, případně bezdotykovým infračerveným teploměrem.<sup>62</sup>

## 5.2. Základní vlastnosti pasivních domů

**Hlavní výhody pasivního domu jsou:**

- vyšší komfort bydlení
- extrémně nízké náklady na vytápění
- stálý přívod čerstvého vzduchu
- kvalitní vnitřní prostředí
- žádné teplotní rozdíly v místnosti
- příjemné teploty v zimě i létě,
- kvalitní ochrana konstrukcí
- dosahovaná vyšší cena na trhu nemovitostí<sup>63</sup>

Obr. 20 Schéma principu pasivního domu [20]



Na tomto místě je dále vhodné podotknout, že je nutné, aby pasivní domy odpovídaly všem požadavkům platným také pro NED, kromě toho však mají dále zesílenou tepelnou obálku a dokonale vyloučeny tepelné mosty, tedy i náročnější konstrukční prvky. Roční plošná měrná potřeba tepla na vytápění přitom není vyšší než  $15 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ . Tuto energetickou potřebu stavby je možné pokrýt bez použití tradiční otopné soustavy, a to pouze prostřednictvím systému nuceného větrání s rekuperací tepla (účinnost vyšší než 75%) z odváděného vzduchu a malým zařízením pro účely dohřevu vzduchu v případě velice nízkých venkovních teplot. Roční měrná potřeba tepla primární energie by neměla převyšovat  $120 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ .<sup>3 6</sup>

Uvedme, že pasivní dům musí být v podstatě vzduchotěsný, a to v průběhu celé životnosti stavby. Experimentální ověření vzduchotěsnosti v souladu s ČSN EN 13829 ("Blower-door" test) je doporučováno provádět před dokončením budovy, kdy již došlo k osazení výplně otvorů, ale ještě jsou obnažené parozábrany, což nabízí možnost případné opravy. Je žádoucí, aby byly v tomto pasivním domě využívány výlučně pouze velmi úsporné elektrospotřebiče, které jsou způsobilé snížit spotřebu ekletické energie až o celou polovinu.<sup>6</sup>

Hodnoty součinitelů tepla obvodových konstrukcí by neměly být vyšší  $0,15 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ , u střechy  $0,10 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ , v případě okna je možné hovořit o výsledném součiniteli prostupu tepla maximálně ve výši  $0,75 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ . Okna jsou zpravidla zasklená trojsklem, případně jsou navržena coby špaletová. V podlahách na terénu se nachází 300 mm tepelné izolace, ve stěnách s ohledem na technologii je aplikováno zhruba 300 až 400 mm, ve střešní konstrukci je to okolo 500 až 600 mm tepelné izolace. Je možné konstatovat, že v případě tímto způsobem kvalitně zateplených domů sehrávají naprosto určující roli vnitřní tepelné zisky, kdy v případě svíčky je možné hovořit o 30 W, v případě žárovky je to 100 W, člověk vydává hodnotu 100 W, stolní PC pak 150 W. Další teplo je generováno kupříkladu také ledničkou, myčkou, pračkou. Je vhodné doplnit, že roční plošná měrná potřeba tepla na vytápění není vyšší než  $15 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ .<sup>6</sup>

<sup>3</sup> Primární energie představuje takovou energii, kterou je nutné uvolnit při energetické přeměně v místě zdroje

Tab. 2 Normové hodnoty součinitele prostupu tepla  $U_{N,20}$  jednotlivých konstrukcí dle ČSN 73 0540-2:2011 Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky [2]

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 <sup>1)</sup>	těžká: 0,25 lehká: 0,20	0,18 až 0,12	
Střecha strmá se sklonem nad 45°	0,30	0,20	0,18 až 0,12	
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně	0,24	0,16	0,15 až 0,10	
Strop s podlahou nad venkovním prostorem	0,24	0,16	0,15 až 0,10	
Strop pod nevytápěnou půdou (se střechem bez tepelné izolace)	0,30	0,20	0,15 až 0,10	
Stěna k nevytápěné půdě (se střechem bez tepelné izolace)	0,30 <sup>1)</sup>	těžká: 0,25 lehká: 0,20	0,18 až 0,12	
Podlaha a stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině <sup>4), 6)</sup>	0,45	0,30	0,22 až 0,15	
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru	0,60	0,40	0,30 až 0,20	
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k temperovanému prostoru	0,75	0,50	0,38 až 0,25	
Strop a stěna vnější z temperovaného prostoru k venkovnímu prostředí	0,75	0,50	0,38 až 0,25	
Podlaha a stěna temperovaného prostoru přilehlá k zemině <sup>6)</sup>	0,85	0,60	0,45 až 0,30	
Stěna mezi sousedními budovami <sup>3)</sup>	1,05	0,70	0,5	
Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně	1,05	0,70		
Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně	1,30	0,90		
Strop vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně	2,2	1,45		
Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně	2,7	1,80		
Výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí, kromě dveří	1,5 <sup>2)</sup>	1,2	0,8 až 0,6	
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45°, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	1,4 <sup>7)</sup>	1,1	0,9	
Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu)	1,7	1,2	0,9	
Výplň otvoru vedoucí z vytápěného do temperovaného prostoru	3,5	2,3	1,7	
Výplň otvoru vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí	3,5	2,3	1,7	
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45° vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí	2,6	1,7	1,4	
Lehký obvodový plášť (LOP), hodnocený jako smontovaná sestava včetně nosných prvků, s poměrnou plochou průsvitné výplně otvoru $f_w = A_w / A$ , v m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> , kde A je celková plocha lehkého obvodového pláště (LOP), v m <sup>2</sup> ; A <sub>w</sub> plocha průsvitné výplně otvoru sloužící převážně k osvětlení interiéru včetně příslušných částí rámu v LOP, v m <sup>2</sup> .	$f_w \leq 0,5$	0,3 + 1,4·f <sub>w</sub>	0,2 + f <sub>w</sub>	0,15 + 0,85·f <sub>w</sub>
	$f_w > 0,5$	0,7 + 0,6·f <sub>w</sub>		
Kovový rám výplně otvoru	-	1,8	1,0	
Nekovový rám výplně otvoru <sup>5)</sup>	-	1,3	0,9-0,7	
Rám lehkého obvodového pláště	-	1,8	1,2	

### 5.3. Rozdíl mezi nízkoenergetickým a pasivním domem

Pasivní a nízkoenergetické domy zlepšují kvality ovzduší a životního prostředí. Nabízí příjemné vnitřní prostředí, nižší náklady za energie, snižují závislosti na venkovních zdrojích (elektřina, plyn) a podílejí se na vytváření velkého množství "zelených" pracovních míst. Ale v čem se tyto dva typy úsporných domů liší?

Hlavní rozdíl mezi nízkoenergetických a pasivních domů jsou:

#### 1) Spotřeba energii

Celkové množství energie potřebné na vytápění je nedůležitý rozdíl mezi nízkoenergetických a pasivních domů. „Zatímco u nízkoenergetických domů je požadovaná měrná potřeba tepla na vytápění za rok maximálně 50 kWh/m<sup>2</sup>, u pasivního domu je tato hodnota dle metodiky PHPP, vyvinuté Pasivhausinstitutem v Darmstadtu, 15 kWh/m<sup>2</sup>,“ říká Veronika Příplatová ze společnosti ELK a. s. <sup>65</sup>

#### 2) Vytápění

V pasivních domech zpravidla chybí klasická topná soustava a dům se ohřívá ze solárních a tepelných zisku, zbývající tepelnou energii dodá systému řízeného větrání s rekuperací. Místnosti mají malé tepelné ztráty. Z důvodu řízeného větrání bez možnosti dotápění je problém v pasivních domech zřízení chladnější místnost, třeba spíže. Na rozdíl od pasivních domu kde tepelné ztráty pokryjí, vnitřní tepelné zisky z přítomnosti osob a provozu, domácích spotřebičů a solárních zisků, nízkoenergetický dům potřebuje klasickou otopnou soustavu.

*„I za velkých mrazů při inverzním počasí stačí do jednotlivých místností dopravit pouze velmi malé množství teplého vzduchu malými tryskami pod stropem. Za slunečných mrazivých dnů, jako byly nedávno uplynulé, nemusí být vůbec nutné pasivní dům vytápět, protože slunce přes den poskytne okny dostatek tepla i pro mrazivé noci říká Ivan Kraus. <sup>66</sup>*

#### 3) Tepelné izolace

Základní předpoklad úsporného fungování je kvalitní tepelná izolace. Kvalitní tepelná izolace objektu má vliv na jeho spotřebu energie a na kondenzaci vodních par v konstrukci. Pasivní domy mají více posílenou tepelnou obálku než nízkoenergetické domy, tloušťka izolací u pasivních domů je navržena tak aby hodnota součinitelů tepla obvodových konstrukcí nepřekročila hodnotu 0,15 W.m-2.K-1

#### 4) Project

V současnosti je stále poměrně málo odborníků, kteří se zabývají navrhováním kvalitních pasivních domů. Je to komplikovaná záležitost, která pochopitelně začíná již v přípravné fázi projektu. Jedná se bezesporu o dlouhý proces, kdy se má stavba navrhnout prostřednictvím programů určených pro navrhování a optimalizaci pasivních domů. Kromě toho jsou prostřednictvím programu navrhovány správné dimenze vytápěcí a chladicí soustavy a tloušťky izolací. Na druhou stranu představuje návrh nízkoenergetického domu o mnoho jednodušší záležitost, nízkoenergetický dům může být i typovým domem na klíč.

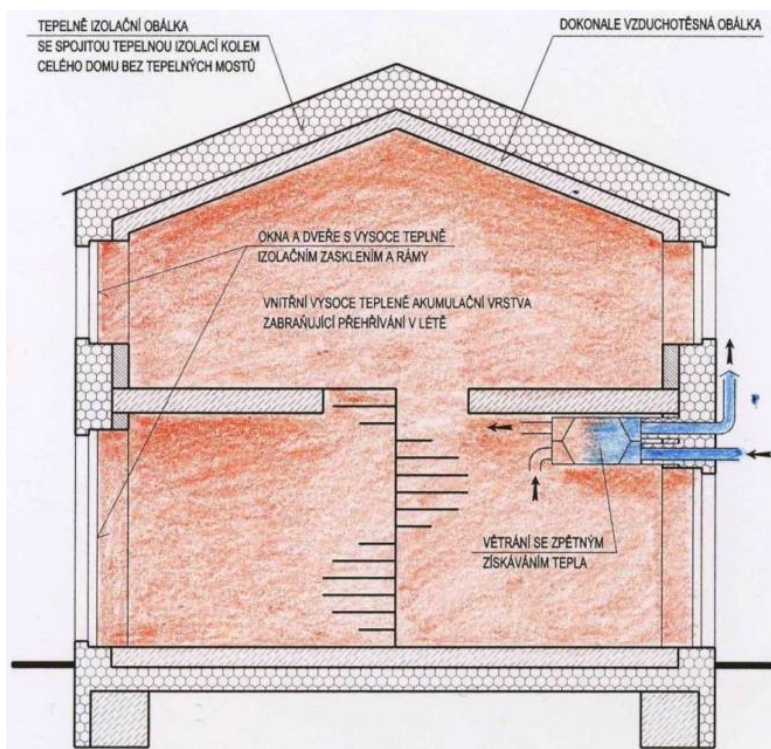
## 5) Teplotní rozdíly uvnitř domu

Požadované parametry teploty v pasivních budovách podrobně definuje doporučená směrnice STP-OS 4 č. 1/2005, která předepisuje optimální operativní teplotu  $20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$  pro celý rok, pro prostory s klimatizací  $24 \text{ }^\circ\text{C}$ . Dále platí, že rozdíl teplot mezi úrovní hlavy a kotníků nesmí být větší než  $3 \text{ }^\circ\text{C}$  a teplota podlahy musí být v rozmezí  $19$  a  $28 \text{ }^\circ\text{C}$ .<sup>67</sup> Kvůli tomu je komplikované skladovat potraviny v chladnější spíži. Potraviny se skladují v lednici, případně v místnosti mimo tepelnou obálku. Na rozdíl od pasivních domů je v nízkoenergetických domech vnitřní teplota místností závislá na vytápění, díky čemuž skladování potravin v chladnější spíži není problém.

## 6) Komfort

*„Pasivní dům poskytuje nejvyšší komfort ze všech forem výstavby, a to i oproti domu nízkoenergetickému. Klima v pasivním domě je celoročně jako v běžném domě na přelomu jara a léta. Pasivní dům poskytuje dokonce i vyšší komfort než nízkoenergetický dům s celoplošně instalovaným podlahovým vytápěním, které je známé velkou tepelnou setrvačností, která za slunečných dnů způsobuje u jižně orientovaných místností přehřívání,“* Ivan Kraus.<sup>68</sup>

Obr. 21 Schematický řez pasivním rodinným domem [21]





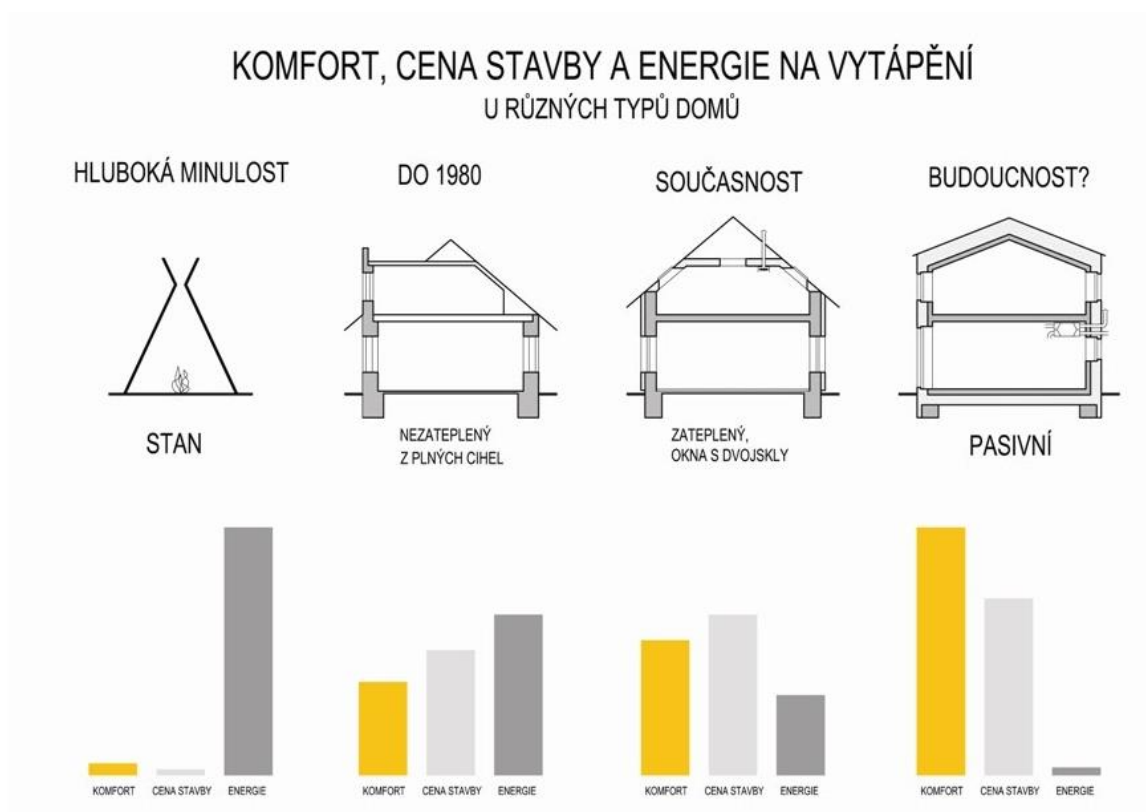
## 7) Ekonomická návratnost

Vlivy na návratnost investic pasivního a nízkoenergetického domu podle Ivana Krause mají:

- Architektonický a tepelně technický koncept domu spolu s výběrem pozemku
- Výběr konstrukcí a materiálů s ohledem na poměr kvalita/cena
- Řešení návrhu detailů stavby-eliminace tepelných mostů
- Správnost a pečlivost provedení stavby
- Volba optimální vytápěcí (chladicí) technologie
- Vývoj cen energií <sup>69</sup>

Každý investor zajímá návratnost investic. Rychlost návratnosti investic závisí nejvíc na nákladech výstavby budovy a její spotřebu energie. Náklady na výstavbu jsou nižší u nízkoenergetických domů, na druhou stranu pasivní dům je úspornější z hlediska spotřeby energie. Z toho vyplívá otázka, který dům je výhodnější z hlediska návratnosti investic a v kterém domě lidé preferují žít, nejen z ekonomického ale taky i z hlediska komfortu bydlení. Právě těmito otázkami se budu zabývat v praktické části mé diplomové práce.

Obr. 22 Porovnání pasivního domu s jinými typy staveb [22]



### 6. Popis teoretického domu

Posuzované teoretické domy jsou umístěny v jižní části Moravy. Obslužná komunikace je na severní části pozemku. Na jih je velký nestíněný prostor, který umožňuje solární zisky přes jižní a západní fasádu.

Jedná se o samostatně stojící dvoupodlažní nepodsklepený dům jednoduchého kvádrového tvaru s plochou střechou.

Rodinný dům je dispozičně navržen jako 5+kk. V přízemí se nachází vstupní zádveří s chodbou, z které se vchází do technické místnosti, koupelny a pracovny. Z chodby se dále dostaneme do obývacího pokoje s jídelnou a kuchyňským koutem. Zde se nachází schodiště vedoucí do druhého patra s ložnicí, dvěma dětskými pokoji, koupelnou a WC. Garáž leží mimo objekt.

#### 6.1. Tvar domu

Stavba je navržena jako dvoupodlažní s cílem minimalizovat plochu obálky objektu v kontaktu s venkovním prostředím a tím omezit tepelné ztráty. Jednoduchý tvar objektu má cíl eliminovat tepelné mosty. Okna objektu jsou menší a směřují převážně na jižní a západní fasádu, což snižuje tepelné ztráty okny, ale umožňuje využívat solární zisky. Střecha domu je navržena jako plochá. Oproti šikmé má plochá střecha menší ochlazovanou plochu a má jednoduché konstrukční detaily. Dalším pozitivem této střechy je jednoduchá montáž tepelné izolace. Na střeše je navržena vegetační vrstva, která funguje jako přirozený izolant. V zimě slouží jako další vrstva izolace a v létě naopak, pomocí odpaření vlhkosti ze zeminy pomáhá k ohlazení konstrukce domu. Vegetační vrstva také chrání střechu před opotřebením s tím i prodlužuje životnost střešního pláště. <sup>78</sup>

#### 6.2. Svislé konstrukce

Nosné i nenosné stěny jsou pro oba typy domů shodné. Nosná konstrukce domů je navržena jako stěnový systém. Stěny jsou tvořeny vápenopískovými bloky. Nosné stěny mají tloušťku 175 mm a nenosné příčky 115 mm. Překlady domu jsou vápenopískové ploché, šířky 175 mm a výšky 123 mm.

Hlavní důvody výběru vápenopískových bloků jsou:

- Jednoduchá výstavba
- Výborné tepelné a statické vlastnosti i při malé tloušťce
- Nízký součinitel prostupu tepla materiálu.
- Rychle zdění
- Vysoká pevnost
- Zdivo s vysokou požární odolností
- Vynikající akustické vlastnosti <sup>79</sup>

Obvodové konstrukce jsou zatepleny kontaktním zateplovacím systémem ETICS. Typ a tloušťka tepelné izolace je následně zvolena tak aby tepelný prostup konstrukce odpovídal doporučeným hodnotám pro nízkoenergetický a pasivní dům (dle ČSN 73 0540-2:2011). Sokl obvodové stěny je zateplen izolací EPS Perimetr. Pro jednotlivé varianty se liší tloušťkou. U pasivního domu se dává větší důraz na eliminaci tepelných mostů, z toho důvodu je styk obvodové stěny a základové desky izolován pomocí pěno skla o tloušťce 100 mm.

### 6.3. Základová konstrukce

Základová konstrukce je řešena za pomoci monolitických železobetonových pásů 250x600 mm a základové desky o tloušťce 150 mm položené na štěrkopískovém podsypu. Základová deska je zateplena tepelnou izolací EPS. Tloušťka izolace je navržena tak aby splňovala energetické požadavků obou domů.

### 6.4. Vodorovné konstrukce

Vodorovné konstrukce jsou monolitické železobetonové o tloušťce 200 mm. Železobeton pomáhá proti přehřívání konstrukcí v letním období. Střecha je provedena bez atiky a odvodnění je zajištěno pomocí žlabu. Střecha je zateplena pomocí izolace EPS. Návrh pro pasivní a nízkoenergetický dům se liší různou tloušťkou izolace tak aby byly splněny normové požadavky pro součinitele prostupu tepla. Krajiní část střechy je vyřešena pomocí dřevěné konzole zavětrované svislou OSB deskou. Horní vrstva střechy je vegetační s malou zátěží na izolaci. <sup>80</sup>

### 6.5. Otvory

Oba domy mají stejný počet a rozměr oken. Okna jsou navržena tak, aby využívaly solární zisky a zároveň měly co nejnižší tepelné ztráty. Na jižní fasádě jsou čtyři okna (1200x1200mm) a dvoukřídlé balkonové dveře (1600x2100mm). Západní fasáda má čtyři okna (1200x1200mm) a dvě okna (600x600mm) jsou na východní fasádě. Vchodové dveře (900x2100mm) se nachází na severní fasádě.

## 7. Výkresy domu

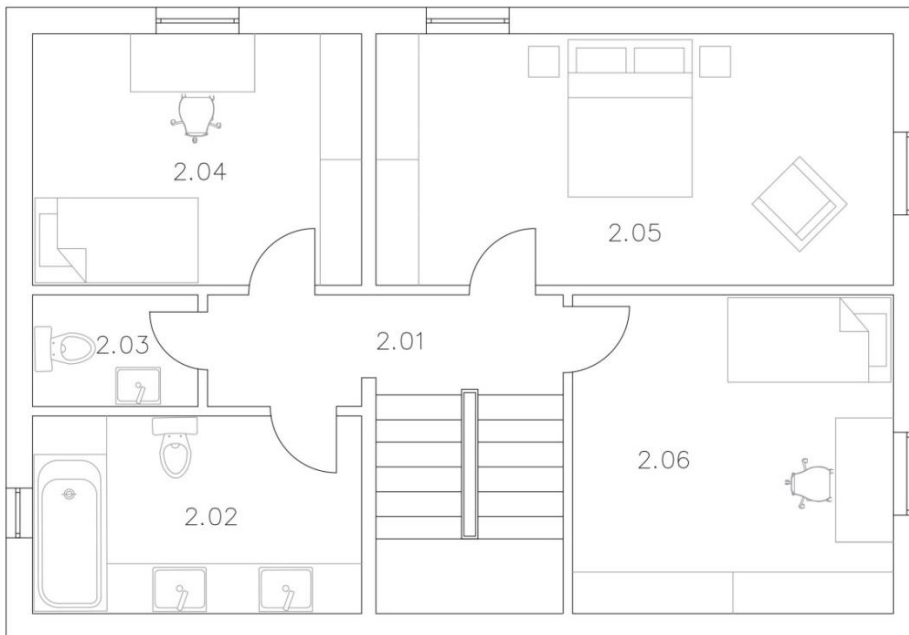
Výkres 1: 1NP



Č.	Popis	Plocha (m2)
1.01	Zádvěří	8,0
1.02	Technická místnost	3,6
1.03	Koupelna	3,3
1.04	Pracovna	10,9
1.05	Obývací pokoj, kuchyň, jídelná	35,6
1.06	Schodiště	5,7

Zdroj: Vlastní

Výkres 2: 2NP



Č.	Popis	Plocha (m2)
2.01	Chodba	5,4
2.02	Koupelna	8,9
2.03	Wc	2,6
2.04	Ložnice	11,7
2.05	Ložnice	18,6
2.06	Ložnice	14,4

Zdroj: Vlastní

Výkres 3: POHLED JIH

POHLED VÝCHOD



Výkres 4: POHLED SEVER

POHLED ZÁPAD



Zdroj: Vlastní

Zdroj: Vlastní

## 8. Popis výpočtů

### 8.1. Návrh

Pro oba domy jsou navrženy detaily obvodových stěn, střechy a základů. Jako podklad pro návrh detailů konstrukcí byla využita kniha „Konstrukční detaily pro pasivní a nulové domy“.<sup>80</sup> Detaily byly následně upraveny, tak aby odpovídaly navrženým konstrukcím domů. Detaily jsou zpracovány zvlášť pro pasivní a nízkoenergetický dům.

### 8.2. Program TEPLO EDU

Navržené konstrukce byly posouzeny v programu „TEPLO EDU“. Bylo zjištěno, jestli odpovídají doporučeným součinitelům prostupu tepla pro pasivní a nízkoenergetické domy. Byl spočítán tepelný odpor a roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry. Ve výsledku všechny navržené konstrukce odpovídají požadavkům a nedochází v nich k nadměrné kondenzaci vodních par. Celkový výpočet viz. příloha č.1. a č. 5.

### 8.3. Program Energie 2017

Obálky domů byly posouzeny v programu „Energie 2017“. Ve výpočtu jsou zahrnuty způsoby vytápění a větrání. Výsledkem výpočtu je energetická náročnost obou domů a jejich začlenění podle energetické náročnosti na nízkoenergetické a pasivní domy. Celkový výpočet je přístupný viz příloha č. 2. a č.7.

### 8.4. Agregované položky

Na základě programu KROS 4 byl zpracován cenový ukazatel skladeb jednotlivých konstrukcí vztažený na 1 m<sup>2</sup>. Cenový ukazatel pro jednotlivé konstrukční systémy – střecha, základové konstrukce a obvodové stěny pasivního a nízkoenergetického domu zahrnuje materiál, montáž a přesun hmot. Celkový výpočet viz. příloha č.3. a č.8.

## 8.5. KROS 4

Položkový rozpočet rodinného domu je vytvořen pomocí programu „KROS 4“. V programu se tvoří rozpočty a kalkulace stavebních prací. KROS obsahuje celý proces výstavby a pracuje pomocí databáze cenové soustavy ÚRS, která zahrnuje katalogy popisů, směrných cen stavebních prací a seznam pořizovacích cen materiálů.<sup>81</sup>

V položkovém rozpočtu jsou zahrnuty Základní rozpočtové náklady (ZRN) obsahující hlavní stavební výrobu (HSV), přidruženou stavební výrobu (PSV) a montážní práce (M ceníky). Nedílnou součástí ZRN jsou vedlejší rozpočtové náklady (VRN). K základním rozpočtovým nákladům objektu jsou přiřazeny i náklady na inženýrské sítě (vodovodní přípojka, plynovodní a elektro). Poptaná cena tepelného čerpadla zahrnuje i montáž. Náklady ostatních profesí (voda, elektro, vzduchotechnika) byly vzaty od dodavatele a náklad montáže byla odhadnuta.

Položkový rozpočet v programu KROS viz. příloha č.4. a č.9.

## 8.6. Ekonomické porovnání

V závěru práce jsou porovnány oba domy z hlediska ekonomického. V předchozích kapitolách jsou stanoveny náklady domů a jejich energetické náročnosti. Z těchto podkladů jsou vytvořeny dva grafy znázorňující velikost investic do nízkoenergetického a pasivního domu a jejich růst v průběhu padesáti let.

Z grafu lze vyčíst po jaké době se velikost investic do obou domů rovná. Na základě této informace lze posoudit, jaký typ domu je v současnosti ekonomicky výhodnější.

**Výsledky jsou dva, a to bez státních dotací a s dotací „Nová zelená úsporám“. Cíl je zjistit jednak jak velkou roli hrají dotace ve výstavbě pasivních domů a zdali je výhodné postavit pasivní dům i bez dotací.**

## 9. Rozdělení domů

### 9.1. Nízkoenergetický dům

#### 9.1.1. Základní údaje nízkoenergetického domu

- **Obestavěný prostor:** 501 m<sup>3</sup>
- **Užitná plocha:** 130 m<sup>2</sup>
- **Typ okna:** Dvojsklo EURO 78WA
- **Systém zateplení obvodových stěn:** Isover EPS 70F tl. 180mm
- **Systém zateplení základových konstrukcí:** Isover EPS 100 tl. 140mm
- **Systém zateplení střechy:** Isover EPS 100Z tl. 280mm
- **Jednotka na vytápění a ohřev teplé vody:** Sestava závěsného plynového kondenzačního kotle a stacionárního nepřímě ohřivaného smaltovaného zásobníku + sonda TV
- **Větrání:** Přirozené
- **Měrná potřeba tepla na vytápění:** 48 kWh/m<sup>2</sup>

Nízkoenergetický dům je navržen tak, aby splňoval požadovanou spotřebu energie na vytápění, tedy maximálně 50kWh/m<sup>2</sup>. Jeden z podstatných rozdílů mezi nízkoenergetickým a pasivním domem je typ a tloušťka tepelné izolace, které jsou navrženy pomocí programu „Tepló 2017“. V programu je spočítán součinitel prostupu tepla pro skladby obvodových stěn, střech a základů domu.

Obvodová stěna u nízkoenergetického domu je zateplena kontaktním zateplovacím systémem Isover EPS 70 s tloušťkou 180 mm a součinitelem prostupu tepla  $\lambda=0,039 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ . Střecha je zateplena tepelnou izolací Isover EPS 100Z z tloušťky 280 mm a součinitelem prostupu tepla  $\lambda=0,037 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ . Základová konstrukce je zateplena izolací Isover EPS 100 o tloušťce 140 mm a součinitelem prostupu tepla  $\lambda=0,037 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ .

Další rozdíl, který je podstatný je typ oken. U nízkoenergetického domu se jedná o dřevěná okna typu Euro 78 WA s dvojsklem. Oproti oken u pasivního domu mají nižší cenu a horší tepelné vlastnosti. Součinitel prostupu tepla je  $U_g=1,1 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ . Okna jsou montovaná na vápenopískové bloky.



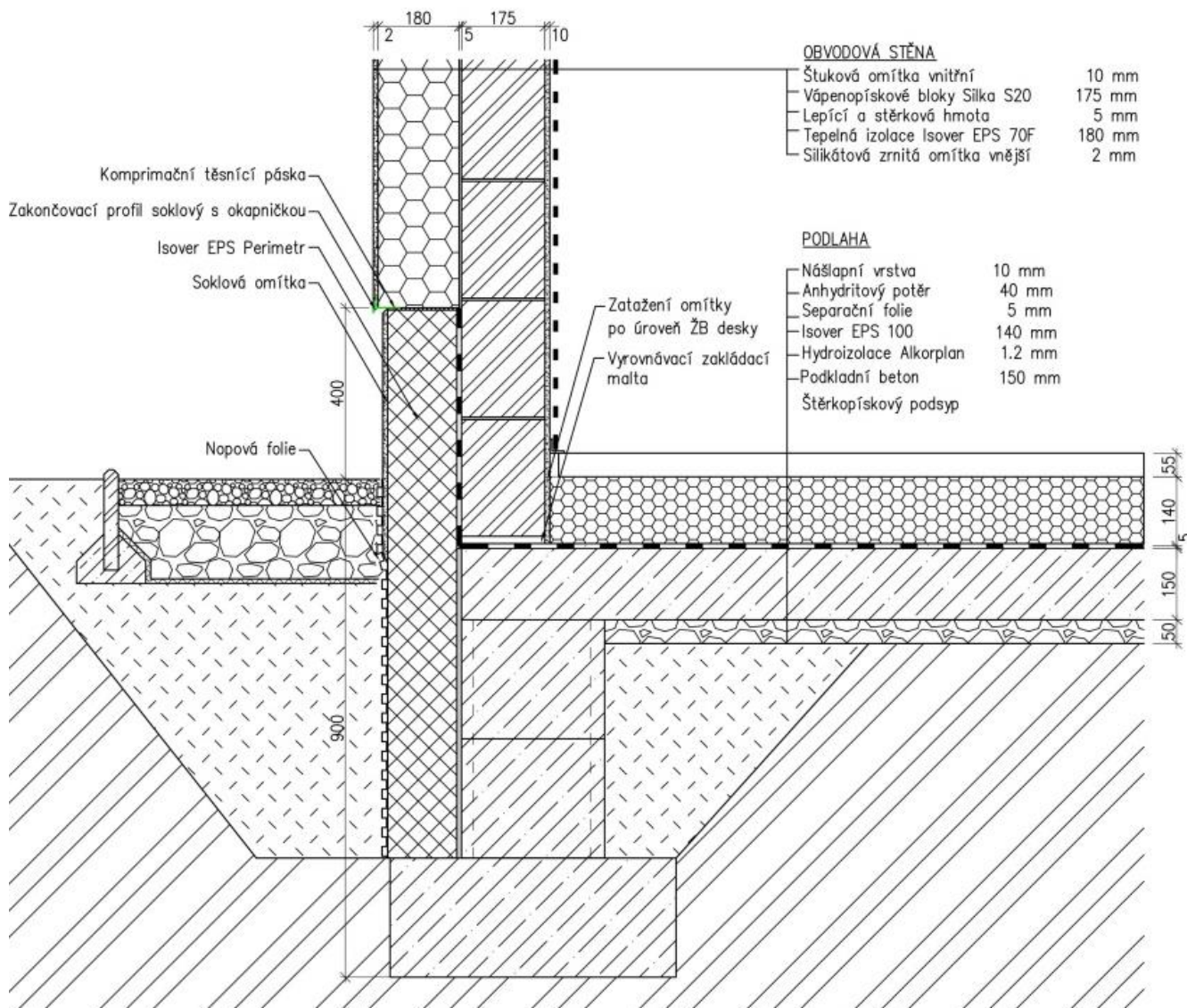
Tabulka [4]: Porovnání skutečných součinitelů prostupu tepla domu s normovými hodnotami součinitele prostupu tepla pro nízkoenergetický dům.

Porovnání doporučených a skutečných hodnot součinitele prostupu tepla konstrukcí		
Nízkoenergetický dům		
Konstrukce	Doporučené hodnoty [W/(m <sup>2</sup> .K)]	Skutečné hodnoty [W/(m <sup>2</sup> .K)]
Stěna	0,25- 0,19	0,198
Podlaha na zemině	0,30-0,20	0,23
Plochá střecha	0,16-0,12	0,122
Okna	1,1	1,1

Z tabulky vyplývá, že konstrukce domu je navržena v souladu s doporučenými hodnotami pro nízkoenergetický dům viz. norma ČSN 73 0540-2 (2011).

## 9.1.2. Detaily nízkoenergetického domu

### 1) Výkres [1]: Obvodová stěna u základu



Tabulka 1: Cenový ukazatel obvodové stěny nízkoenergetického domů na 1 m<sup>2</sup>

Celkový výpočet viz. příloha č.3.

Celková jednotková cena				
Nízkoenergetický dům				
Název	MJ	Množství	Jednotková cena	Celková cena
<b>Práce a dodávky HSV</b>				
<b>Svislé a kompletní konstrukce</b>				
Zdivo z vápenopískových přesných plných tvárnic 6DF do P15 tl 175 mm	m <sup>2</sup>	1,000	1010,00	1 010,00
<b>Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní</b>				
Vápenocementová omítka štuková dvouvrstvá vnitřních stěn nanášená strojně	m <sup>2</sup>	1,000	200,00	200,00
Montáž kontaktního zateplení vnějších stěn z polystyrénových desek tl do 200 mm	m <sup>2</sup>	1,000	593,00	593,00
deska EPS 70 fasádní $\lambda=0,039$ tl 180mm	m <sup>2</sup>	1,020	223,00	227,46
Tenkvrstvá silikátová zrnitá omítka tl. 2,0 mm včetně penetrace vnějších stěn	m <sup>2</sup>	1,000	282,00	282,00
<b>Ostatní konstrukce, práce a bourání</b>				
Montáž lešení řadového rámového lehkého zatížení do 200 kg/m <sup>2</sup> š do 0,9 m v do 10 m	m <sup>2</sup>	1,000	39,40	39,40
Příplatek k lešení řadovému rámovému lehkému š 0,9 m v do 25 m za první a ZKD den použití	m <sup>2</sup>	20,000	1,75	35,00
Demontáž lešení řadového rámového lehkého zatížení do 200 kg/m <sup>2</sup> š do 0,9 m v do 10 m	m <sup>2</sup>	1,000	23,90	23,90
Lešení pomocné pro objekty pozemních staveb s lešeňovou podlahou v do 1,9 m zatížení do 150 kg/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	1,000	43,20	43,20
<b>Přesun hmot</b>				
Přesun hmot pro budovy zděné v do 12 m	t	0,346	260,00	89,96
<b>Práce a dodávky PSV</b>				
<b>Dokončovací práce - malby a tapety</b>				
Jednonásobné bílé malby ze směsí za mokra výborně otěruvzdorných v místnostech výšky do 3,80 m	m <sup>2</sup>	1,000	31,50	31,50
<b>Celková cena</b>				<b>2 576 Kč/m<sup>2</sup></b>

Zdroj: Vlastní

## Vyhodnocení návrhu skladby obvodové stěny nízkoenergetického domu v programu „Tepló 2017“

Celkový výpočet viz příloha č. 1.

### VYHODNOCENÍ VÝSLEDKU PODLE KRITÉRIÍ CSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Detail 01

#### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	20,0 C
Prevažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-13,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	-13,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru $RH_i$ :	50,0 % (+5,0%)

#### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	štuková omítka	0,010	0,470	25,0
2	VP bloky Silka	0,175	0,825	17,0
3	Isover EPS 70S	0,180	0,039	30,0
4	Baumit silikátová omítka (Sili)	0,002	0,700	40,0

#### I. Požadavek na teplotní faktor (cl. 5.1 v CSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,753$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,951$

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 možnost plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

#### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (cl. 5.2 v CSN 730540-2)

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

Vypočtená hodnota:  $U = 0,198 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNEN.**

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

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

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Rční množství kondenzátu musí být nižší než rční kapacita odparu.
3. Rční 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).

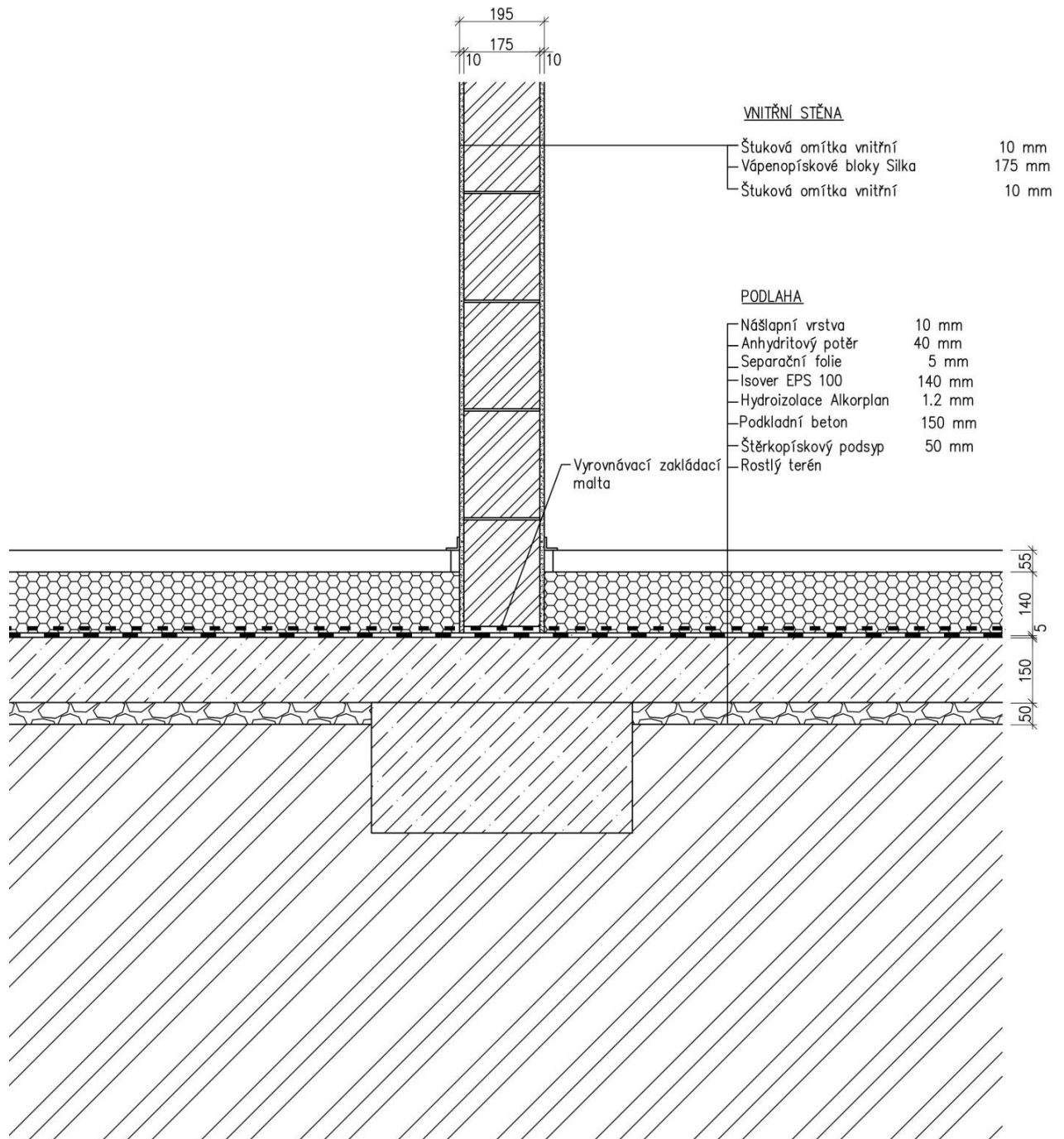
Vypočtené hodnoty: V kc nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNENY.**

Tepló 2014 EDU, (c) 2014 Svoboda Software

Zdroj: Vlastní

## 2) Výkres [2]: Vnitřní nosná zed' u základu



Tabulka 2: Cenový ukazatel základové konstrukce nízkoenergetického domu na 1 m<sup>2</sup>

Celkový výpočet viz. příloha č.3.

Jednotková cena základových konstrukcí				
Nízkoenergetický dům				
Název	MJ	Množství	Jednotková cena	Celková cena
<b>Práce a dodávky HSV</b>				
<b>Zakládání</b>				
Podsyp pod základové konstrukce se zhutněním z hrubého kameniva frakce 32 až 63 mm	m3	0,050	1 390,00	69,50
Základové desky ze ŽB bez zvýšených nároků na prostředí tř. C 20/25	m3	0,150	2 740,00	411,00
Zřízení bednění základových desek	m2	0,150	350,00	;
Odstranění bednění základových desek	m2	0,150	95,90	14,39
Výztuž základových desek betonářskou ocelí 10 505 (R)	t	0,018	38 400,00	691,20
<b>Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní</b>				
Vyrovnávací potěr tl do 40 mm z MC 15 provedený v ploše	m2	1,000	182,00	182,00
Separční vrstva z PE fólie	m2	1,000	11,50	11,50
<b>Přesun hmot</b>				
Přesun hmot pro budovy zděné v do 12 m	t	0,594	260,00	154,44
<b>Práce a dodávky PSV</b>				
<b>Izolace proti vodě, vlhkosti a plynům</b>				
Provedení izolace proti tlakové vodě vodorovné fólií přilepenou v plné ploše	m2	1,000	163,00	163,00
zemní izolační fólie ALKORPLAN 35034, tl. 1 mm, šířka 2,05 délka role 20 m	m2	1,150	109,00	125,35
Přesun hmot tonážní pro izolace proti vodě, vlhkosti a plynům v objektech výšky do 12 m	t	0,002	936,00	1,87
<b>Izolace tepelné</b>				
Montáž izolace tepelné podlah volně kladenými rohožemi, pásy, dílci, deskami 1 vrstva	m2	1,000	19,40	19,40
deska EPS 100 pro trvalé zatížení v tlaku (max. 2000 kg/m <sup>2</sup> ) tl 140mm	m2	1,020	206,00	210,12
Přesun hmot tonážní pro izolace tepelné v objektech v do 12 m	t	0,004	887,00	3,55
<b>Podlahy skládané</b>				
Montáž podlahové lišty ze dřeva tvrdého nebo měkkého lepené	m	1,000	40,50	40,50
lišta podlahová dřevěná dub 8x35 mm	m	1,100	41,10	45,21
Podlahy z vlysů lepených, tl do 22 mm, š do 50 mm, dl do 300 mm, dub III	m2	1,000	1 280,00	1280,00
Podlahy dřevěné, celkové lakování	m2	1,000	398,00	398,00
Přesun hmot tonážní pro podlahy dřevěné v objektech v do 12 m	t	0,018	923,00	16,61
<b>Celková cena</b>				<b>3 838 Kč/m<sup>2</sup></b>

Zdroj: Vlastní

## Vyhodnocení návrhu skladby základové konstrukce nízkoenergetického domu v programu „Teplu 2017“

Celkový výpočet viz. příloha č. 1.

### VYHODNOCENÍ VÝSLEDKU PODLE KRITÉRIÍ CSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: 02

#### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 18,0 C  
Prevažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : 7,9 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 19,0 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $R_{Hi}$ : 50,0 % (+5,0%)

#### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,010	1,010	200,0
2	Anhydritový potěr	0,040	1,230	17,0
3	PE folie	0,001	0,330	144000,0
4	Isover EPS 100S	0,140	0,037	70,0
5	Alkorplan 35 177	0,002	0,160	20000,0
6	Železobeton 1	0,150	1,430	23,0
7	Půda písčité vlhká	2,000	2,300	2,0

#### I. Požadavek na teplotní faktor (cl. 5.1 v CSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,200$   
Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,944$

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 (cl. 5.2 v CSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{N} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Vypočtená hodnota:  $U = 0,230 \text{ W/m}^2\text{K}$

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

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

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

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.  
2. Rční množství kondenzátu musí být nižší než rční kapacita odparu.  
3. Rční 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).

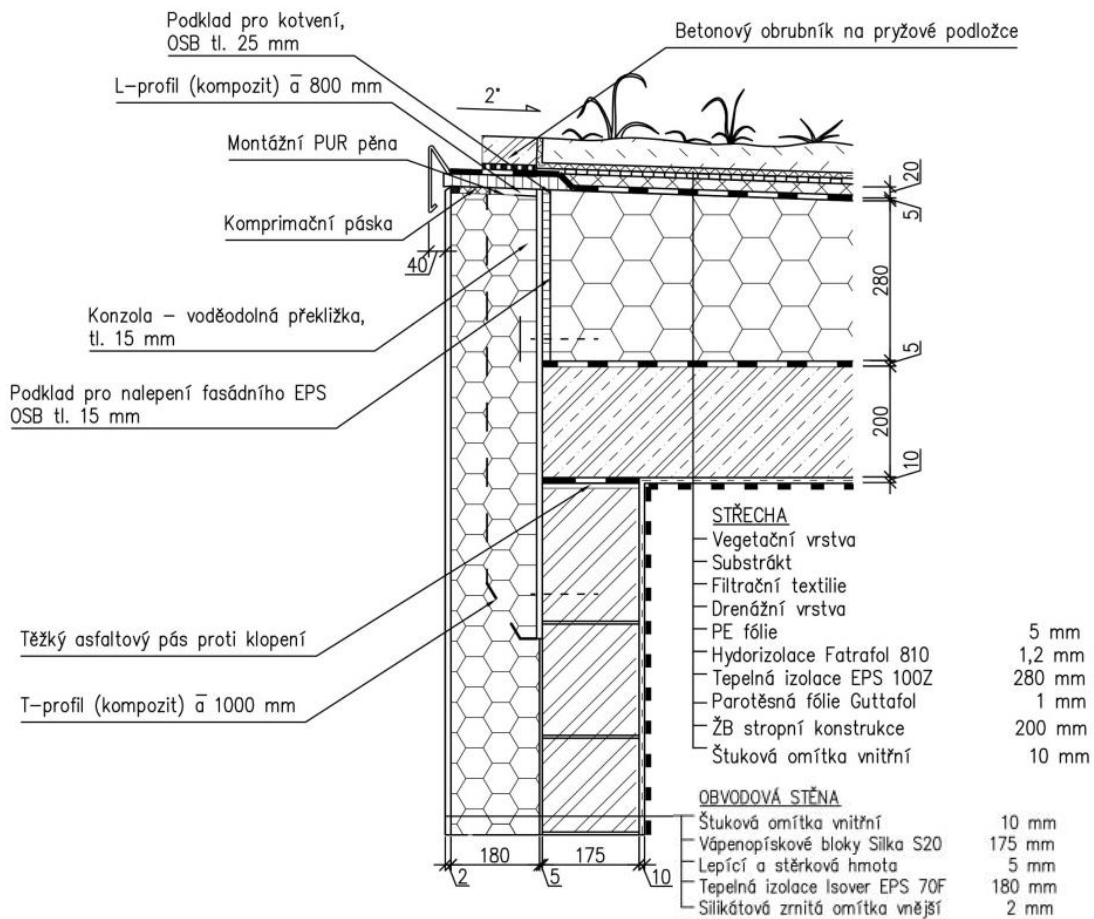
Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNENY.**

Teplu 2014 EDU, (c) 2014 Svoboda Software

Zdroj: Vlastní

### 3) Výkres [3]: Plochá jednoplášťová střecha





Tabulka 3: Cenový ukazatel střešní konstrukce nízkoenergetického domu na 1 m<sup>2</sup>

Celkový výpočet viz příloha č. 3.

Jednotková cena střešní konstrukce				
Nízkoenergetický dům				
Název	MJ	Množství	Jednotková cena	Celková cena
<b>Práce a dodávky HSV</b>				
<b>Vodorovné konstrukce</b>				
Střešní konstrukce ze ŽB tř. C 20/25	m3	0,200	2 980,00	596,00
Zřízení bednění střech šířka dna do 250 mm	m3	1,200	412,00	494,40
Odstranění bednění střech šířka dna do 250 mm	m2	1,200	76,50	91,80
Zřízení podpěrné konstrukce střech v do 4 m pro tloušťku střešní konstrukce přes 100 cm	m2	1,000	538,00	538,00
Odstranění podpěrné konstrukce střech v do 4 m pro tloušťku střešní konstrukce přes 100 cm	m2	1,000	92,50	92,50
Výztuž střešní konstrukce betonářskou ocelí 10 505	t	0,020	40 900,00	818,00
<b>Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní</b>				
Vápenocementová omítka štuková dvouvrstvá vnitřních stropů rovných nanášená strojně	m2	1,000	234,00	234,00
<b>Ostatní konstrukce, práce a bourání</b>				
Lešení pomocné pro objekty pozemních staveb s lešeňovou podlahou v do 1,9 m zatížení do 150 kg/m <sup>2</sup>	m2	1,000	43,20	43,20
<b>Přesun hmot</b>				
Přesun hmot pro budovy zděné v do 12 m	t	0,536	260,00	139,36
<b>Práce a dodávky PSV</b>				
<b>Povlakové krytiny</b>				
Provedení povlakové krytiny střech do 10° podkladní vrstvy pásy na sucho AIP nebo NAIP	m2	1,000	11,40	11,40
pás asfaltovaný bez krycí vrstvy A330 H	m2	1,150	22,40	25,76
Provedení povlakové krytiny střech do 10° fólií položenou volně s přilepením spojů	m2	2,000	47,30	94,60
fólie hydroizolační střešní FATRAFOL 804 tl 1,2 mm š 1200 mm šedá	m2	1,150	207,00	238,05
fólie Guttafol DO 121 S vysoce difúzní	m2	1,150	19,89	22,87
Provedení separační nebo kluzné vrstvy z fólií vegetační střechy sklon do 5°	m2	1,000	32,20	32,20
fólie dělicí vegetačních střech 190 g/m <sup>2</sup> , tl 0,2 mm, PE	m2	1,100	10,50	11,55
Provedení drenážní vrstvy vegetační střechy z plastových nopových fólií výšky nopů do 25 mm do 5°	m2	1,000	28,80	28,80
fólie drenážní nopová vegetačních střech tl 25 mm, HDPE	m2	1,150	172,00	197,80
Provedení filtrační vrstvy vegetační střechy z textilií sklon do 5°	m2	1,000	14,40	14,40
geotextilie filtrační vegetačních střech 105 g/m <sup>2</sup> , tl 1,1 mm, PP	m2	1,100	28,30	31,13
Provedení vegetační vrstvy ze substrátu tloušťky do 100 mm vegetační střechy sklon do 5°	m2	1,000	42,40	42,40
Substrát vegetačních střech extenzivní s nízkým obsahem organické složky	m3	1,100	2 820,00	3 102,00
Přesun hmot tonážní tonážní pro krytiny povlakové v objektech v do 12 m	t	0,830	1 010,00	838,30
<b>Izolace tepelné</b>				
Montáž izolace tepelné střech plochých lepené za studena plně 1 vrstva rohoží, pásů, dílců, desek	m2	2,000	101,00	202,00
deska EPS 100 Z kaširovaná V 60 S 35 3000x1000x200 mm	m2	1,020	573,00	584,46
deska EPS 100 Z kaširovaná V 60 S 35 3000x1000x80 mm	m2	1,020	311,00	317,22
Přesun hmot tonážní pro izolace tepelné v objektech v do 12 m	t	0,015	816,00	12,24
<b>Dokončovací práce - malby a tapety</b>				
Jednonásobné bílé malby ze směsi za mokra výborně otěruvzdorných v místnostech výšky do 3,80 m	m2	1,000	31,50	31,50
<b>Celková cena</b>				<b>8 886 Kč/m<sup>2</sup></b>

Zdroj: Vlastní

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKU PODLE KRITÉRIÍ CSN 730540-2 (2011)

### Název konstrukce:

#### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	20,0 C
Prevažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	7,9 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru $RH_i$ :	50,0 % (+5,0%)

#### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	PE folie	0,005	0,350	144000,0
2	Fatrafol 810	0,0012	0,350	24000,0
3	Isover EPS 100Z	0,280	0,037	50,0
4	Guttafol DO 121	0,0001	0,350	200,0
5	Železobeton 2	0,200	1,580	29,0
6	Ytong omítka vnitřní	0,010	0,130	6,0

#### I. Požadavek na teplotní faktor (cl. 5.1 v CSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,310$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,969$

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 (cl. 5.2 v CSN 730540-2)

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

Vypočtená hodnota:  $U = 0,122 \text{ W/m}^2\text{K}$

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

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

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

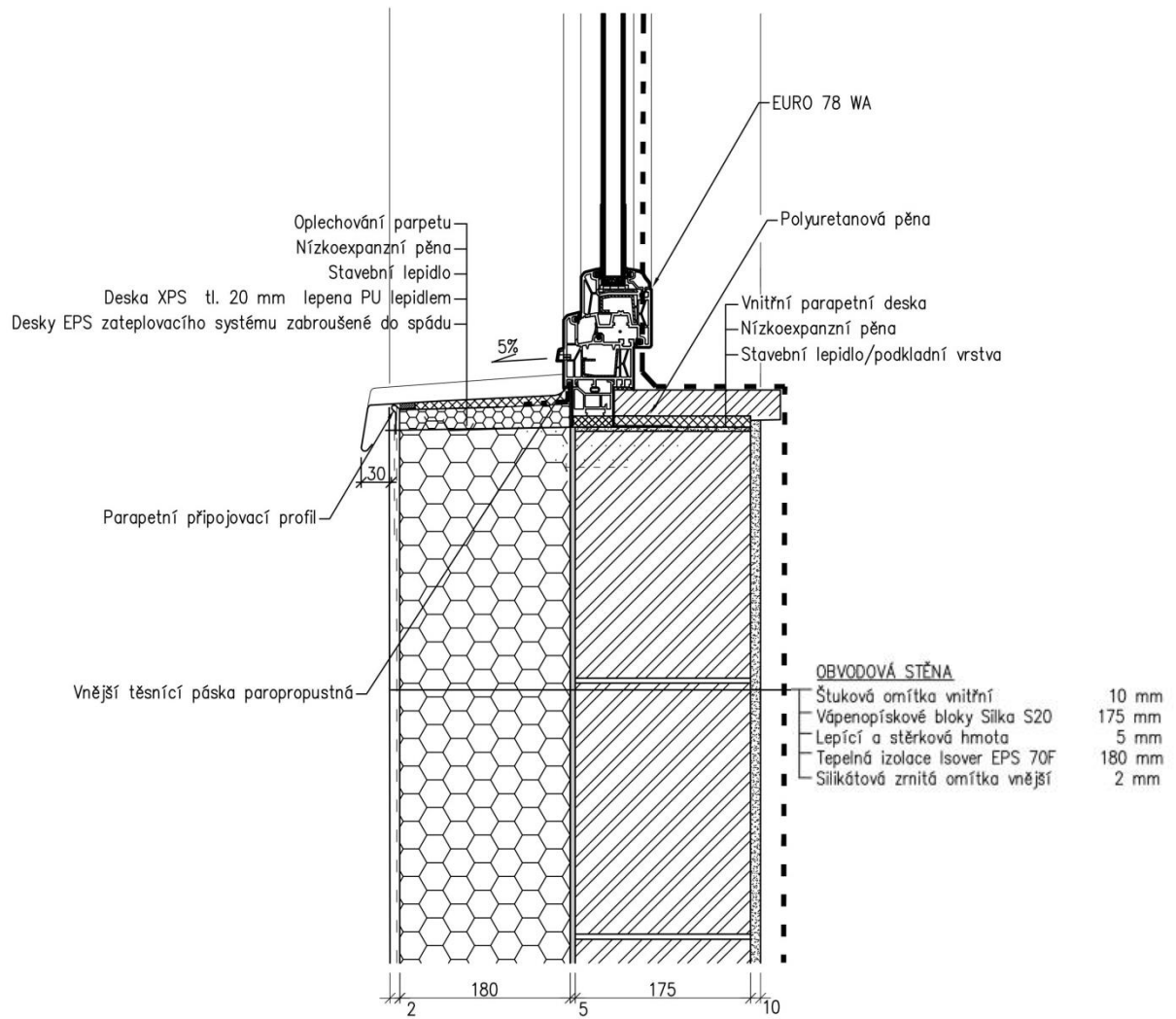
Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Rční množství kondenzátu musí být nižší než rční kapacita odparu.
3. Rční 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 SPLNENY.**

#### 4) Výkres [4]: Okno v místě parapetu



### 9.1.3. Energetická náročnost nízkoenergetického domu

Navržený objekt je posouzen v programu „Energie 2017“. Je určena jeho energetická náročnost a tím i ověřeno, že se jedná o nízkoenergetický dům. Další data z programu „Energie 2017“ jsou roční potřeba tepla na vytápění, tepelná ztráta budovy, celková spotřeba energie a celková dodaná energie. Pomocí těchto hodnot se určí, jestli navržené jednotky vytápění, ohřevu vody a způsob větrání domu vyhovují, nebo je potřeba zvolit jiný způsob. Celkový výpočet programu energie je v příloze č.2.

Tabulka 4: Výsledky z programu Energetie 2017

Hodnoty nízkoenergetického domu		MJ
Potřeba tepla na vytápění za rok $Q_{H,nd}$ :	30,954	GJ
Celková roční dodaná energie $Q_{fuel}$ :	57,968	GJ
Průměrný součinitel prostupu tepla zóny $U_{em}$ :	0,23	W/m <sup>2</sup> K
Celková tepelná ztráta budovy (pro návrh. venkovní teplotu $T_e = -15$ C):	5,23	kW
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy:	48	kWh/(m <sup>2</sup> .a)
Měrná neobnovitelná primární energie $E_{pN,A}$ :	127	kWh/(m <sup>2</sup> .a)
energie dodaná do budovy $Q_f$ [MWh/a]	16,102	[MWh/a]

Zdroj: Vlastní

Nízkoenergetický dům je definován v normě ČSN 730540 2 svou spotřebou energie na vytápění v rozmezí 15 kWh/m<sup>2</sup>.a až 50 kWh/m<sup>2</sup>.a. Pro účel tohoto ekonomického porovnání byl zvolen dům blízký se k horní hranici 50 kWh/m<sup>2</sup>.a s cílem získat nízkoenergetický dům za co nejmenší možné počáteční náklady. Výsledek měrné spotřeby tepla na vytápění ukazuje, že jsou splněny normové požadavky pro nízkoenergetický dům (48 < 50 kWh/m<sup>2</sup>.a).

### 9.1.4. Technické zařízení nízkoenergetického domu

Jako zdroj pro ohřev teplé vody a vytápění byla zvolena sestava závěsného plynového kondenzačního kotle DUO-TEC Compact 1.24 a stacionárního nepřímě ohříváního smaltovaného zásobníku o objemu 160 litrů. Kotel má nucený odtaž spalín a zabudovaný trojcestný ventil. Jeho tepelný výkon je v rozmezí 3,4 - 24kW. Součástí sestavy je sonda teplé vody. Zásobník se umísťuje pod kotel. <sup>84</sup>

Kotel je propojený měděným potrubím s osmi deskovými radiátory Radik VKU (1000x700 mm), umístěnými pod každým oknem a s třemi radiátory Koralux linear classic (450x1820 mm) u koupelen a záchodů. Větrání v nízkoenergetickém domě je přirozené. V koupelnách a záchodech se nachází podtlakový ventilátor Vents 100 LD napojený na vzduchotechnické potrubí 100/100 cm PVC. V kuchyni bude odtaž vzduchu umožněn přes boční obvodovou zeď pomocí komínové digestoře Whirlpool AKR 648 IX.

Tabulka 5: Náklady za montáž a dodávky pro vytápění, větrání, zdravotnicku, elektroinstalaci a inženýrské sítě u nízkoenergetického domu.

<b>Ceny technického zařízení domu</b>			
<b>Nízkoenergetický dům</b>			
<b>Jednotka</b>	<b>Dodávka [Kč]</b>	<b>Montáž [Kč]</b>	<b>Celková cena bez DPH [Kč]</b>
<b>Vytápění a příprava teplé vody</b>			
DUO-TEC Compact+ 1.24 a bojler, BAXI	61 340	7 000	68 340
Deskový radiator RADIK VKU 8ks	57 812	30 000	87 812
Koupebnové radiatory KORALUX LINEAR CLASSIC			
Měděné potrubí			
<b>Větrání</b>			
Podtlakový ventilatory- 3x Vents 100 LDTL	2 343	2 850	5 193
Digestoř Whirlpool AKR 648 IX	3 990	1 200	5 190
<b>Zdravotně technické instalace</b>			
Vnitřní kanalizace, vnitřní vodovod, vnitřní plynovod, zařizovací předměty (3x záchodové mísy, 4x umyvadla, 1x vana, 1x sprcha, dřez, D+M)	109 800	60 000	169 800
<b>Přípojky-inženýrské sítě</b>			
Přípojka plynovodní		kpl	22 000
Přípojka vodovodní		kpl	19 500
Přípojka elektro		kpl	13 000
Přípojka kanalizační		kpl	28 000
<b>Elektroinstalace</b>			
Silnoproud		kpl	90 000
Slaboproud		kpl	47 895
Hromosvod		kpl	25 000
<b>Celková cena</b>			<b>581 730 Kč</b>

Zdroj: Vlastní

### 9.1.5. Náklady nízkoenergetického domu

V tabulce jsou zahrnuté celkové dodané energie v domě za rok a ceny energií podle vybraného dodavatele, ČEZ. Do výpočtu v programu je zahrnut i systém vytápění, ohřevu vody a větrání. **Výsledkem je celková dodaná energie za rok, která nezahrnuje osvětlení.**

Tabulka 6: Roční náklady na energii

Provozní náklady	Bez DPH	s DPH	Měsíční poplatek x 12	Dodaná energie za rok	Cena energie za rok s DPH
Plyn	1,03 Kč/kWh	1,24 Kč/kWh	4 416 Kč	13 490 kWh	21 144 Kč
Elektřina - VT	3,54 Kč/kWh	4,28 Kč/kWh	2 436 Kč	2 612 kWh	13 615 Kč
Celkové provozní náklady					<b>34 759 Kč</b>

Zdroj: Vlastní

Tabulka 7: Celkové pořizovací náklady včetně nákladů na opravy a údržbu

Požizovací náklady včetně nákladů na opravy a údržbu	s DPH
Kompletní výstavba domu	3 422 991 Kč
Výměna plynového kotle v roce 20	61 340 Kč
Výměna plynového kotle v roce 40	61 340 Kč
Celkové pořizovací náklady včetně nákladů na opravy a údržbu	<b>3 545 671 Kč</b>

Zdroj: Vlastní

Tabulka 8: Celkové náklady domu po padesáti letech.

Náklady	50 let
Celkové pořizovací náklady včetně nákladů na opravy a údržbu	3 545 671 Kč
Celkové provozní náklady	1 737 948 Kč
Celkové náklady nízkoenergetického domu	<b>5 283 619 Kč</b>

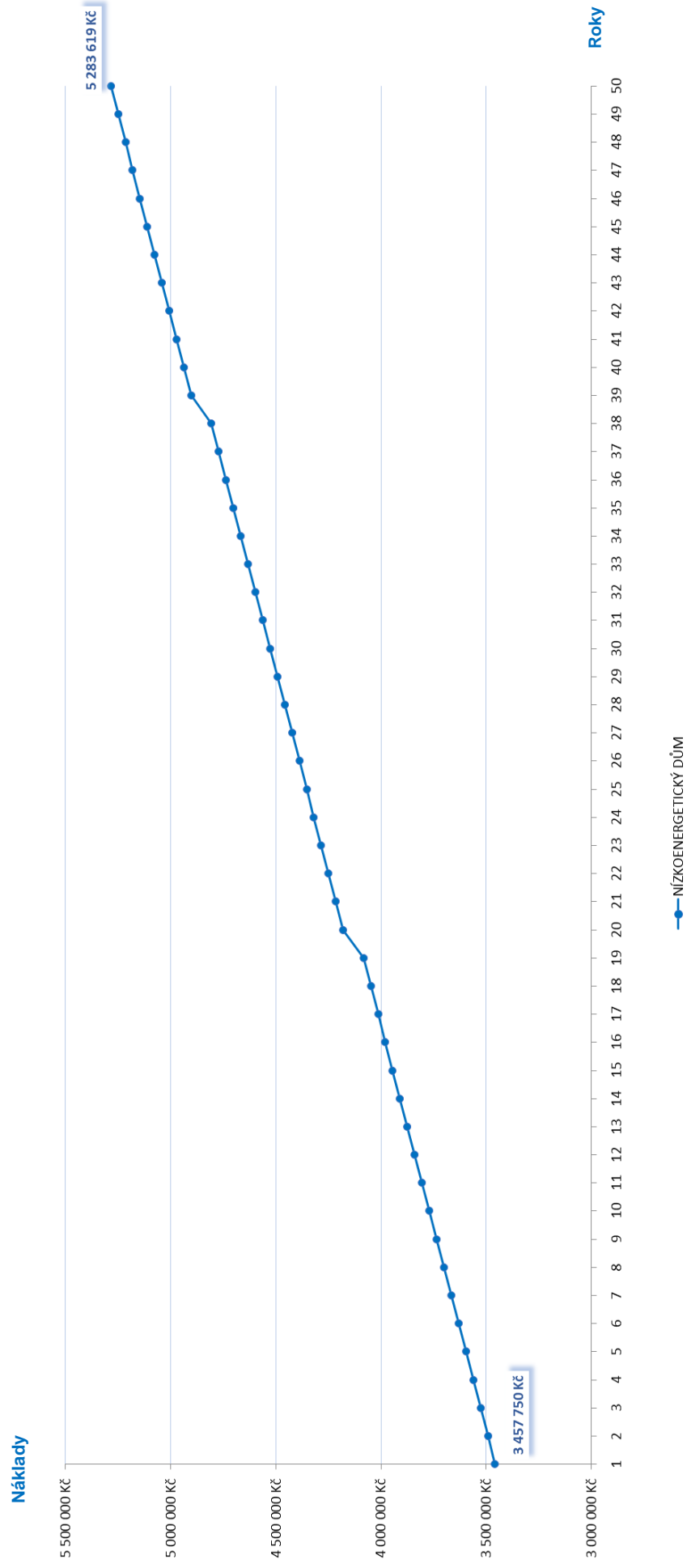
Zdroj: Vlastní

Požizovací náklady nízkoenergetického domu byly spočítány v programu KROS 4. Rozpočet je dostupný viz. příloha č.4.

**„Nová zelená úsporám“ dotuje nízkoenergetické domy v případě použití rekuperačního větrání, ale protože nízkoenergetický dům byl navržen s minimálními pořizovacími náklady, rekuperační jednotka zde není použita a větrá se přirozeně.**

Náklady na dům jsou znázorněny v grafu číslo 1. Průběh nákladů je znázorněn v průběhu padesáti let od výstavby domu. **Ceny za energii jsou konstantní.** Po dvaceti letech končí životnost plynového kotle a je do nákladů započítána jeho výměna.

Graf 1: Celkové provozní a pořizovací náklady včetně nákladů na opravy a údržbu v průběhu padesáti let



Zdroj: Vlastní

## 9.2. Pasivní dům

### 9.2.1. Základní údaje pasivního domu:

- **Obestavěný prostor:** 575 m<sup>3</sup>
- **Užitná plocha:** 130 m<sup>2</sup>
- **Okna:** Trojsklo EURO 92 W
- **Systém zateplení obvodových stěn:** Isover EPS Graywall tl. 260 mm
- **Systém zateplení základové konstrukce:** Isover EPS 200 tl. 200 mm
- **Systém zateplení střechy:** Isover EPS 100Z tl. 340 mm
- **Vytápěcí jednotka:** Tepelné čerpadlo vzduch-voda, Elektrokotel
- **Solární energie:** Fotovoltaický panely
- **Způsob ohřevu teple vody:** Tepelné čerpadlo vzduch-voda, Elektrokotel
- **Větrání:** Rekuperační jednotka
- **Měrná potřeba tepla na vytápění:** 12kWh/m<sup>2</sup>

**Pasivní dům je na rozdíl od nízkoenergetického domu navržen s kvalitnějšími izolačními materiály a je vybavený moderními stroji pro vytápění a větrání. U návrhu nízkoenergetického domu byl cíl, splnit normové požadavky za co nejnižší cenu, zato u návrhu pasivního domu byl kladen důraz na použití moderních technologií a cena byla až na druhém místě. Proto bylo dosaženo měrné potřeby tepla na vytápění 12kWh/m<sup>2</sup>, ač norma udává limit 15kWh/m<sup>2</sup>.**

**Pasivní dům je navržen, tak aby splňoval podmínky pro získání dotace „Nová zelená úsporám“ v plné výši a to 450 000 Kč. Získání dotace výrazně ovlivní výsledek ekonomického porovnání. Jednotlivé konstrukce jsou navrženy v souladu s doporučenými hodnotami v normě ČSN 73 0540-2 a hodnoty jsou ověřeny v programu Teplo. Výpočet viz příloha č.5.**

Pro obvodové stěny pasivního domu byla zvolena kontaktní izolace Isover EPS Graywall s tloušťkou 260 mm a součinitel prostupu tepla  $\lambda=0,033 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ . Střecha je zateplena izolací Isover EPS 100Z z tloušťky 340 mm a součinitel prostupu tepla  $\lambda=0,037 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ . Pro základovou konstrukci je zvolen Isover EPS 200 o tloušťce 200 mm,  $\lambda=0,034 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ .

Vhodný návrh výplně otvorů je důležitý pro snižování energetické náročnosti, obzvláště u pasivního domu kde ztráta energie okny tvoří výraznou část celkových ztrát. Proto byla navržena okna s trojsklem EURO 92 W. Okna mají nízký součinitel prostupu tepla  $U_g = 0,6 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ . Jsou osazena u vnitřního líce tepelné izolace za pomoci kompozitního úhelníku a vnitřní těsnící pásky. Toto řešení u pasivního domu snižuje vliv tepelných mostů u oknech a pomáhá zlepšit vzduchotěsnost domu. Na druhou stranu toto řešení znamená obtížnou montáž a kvůli tomu i vyšší cenu prací.



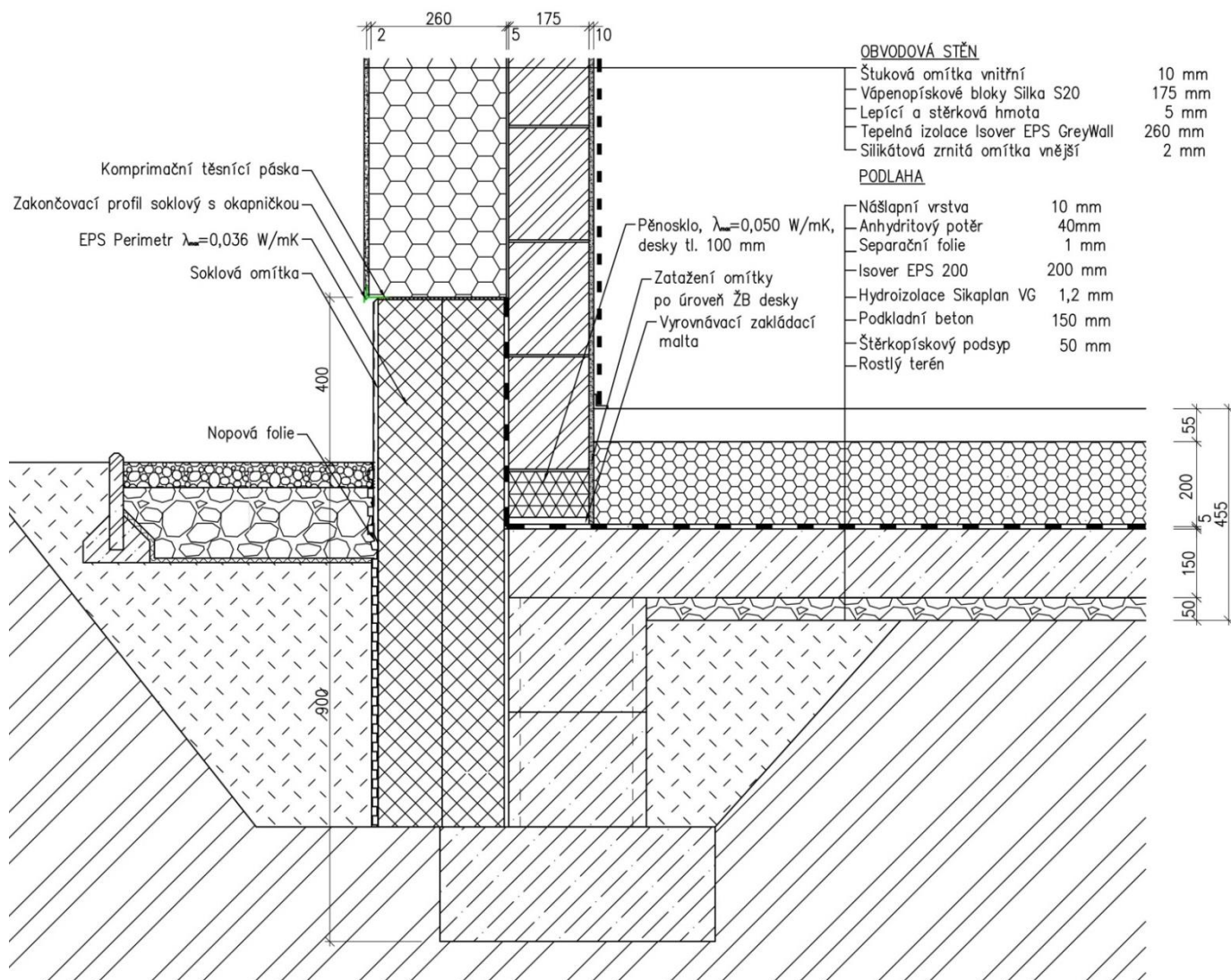
Tabulka č. [5]: Porovnání výsledků součinitele prostupu tepla konstrukce pasivního domu a s normovým součinitelem prostupu tepla tohoto standardu domů.

Porovnání doporučených a skutečných hodnot součinitele prostupu tepla konstrukcí		
Pasivní dům		
Konstrukce	Doporučené hodnoty [W/(m <sup>2</sup> .K)]	Skutečné hodnoty [W/(m <sup>2</sup> .K)]
Stěna	0,18-0,12	0,121
Podlaha na zemině	0,22-0,15	0,155
Plochá střecha	0,15-0,1	0,105
Okna	0,8-0,6	0,6

Z tabulky vyplývá, že konstrukce domu je navržena v souladu s doporučenými hodnotami pro pasivní dům viz. norma ČSN 73 0540-2 (2011).

## 9.2.2. Detaily pasivního domu

### 1) Výkres [1]: Obvodová stěna u základu



Tabulka 9: Cenový ukazatel obvodové stěny pasivního domu na 1 m<sup>2</sup>

Celkový výpočet viz. příloha č.8.

Celková jednotková cena				
Pasivní dům				
Název	MJ	Množství	Jednotková cena	Celková jednotková cena
<b>Práce a dodávky HSV</b>				
<b>Svislé a kompletní konstrukce</b>				
Zdivo z vápenopískových přesných plných tvárnic 6DF do P15 tl 175 mm	m <sup>2</sup>	1,000	1010,00	1 010,00
<b>Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní</b>				
Vápenocementová omítka štuková dvouvrstvá vnitřních stěn nanášená strojně	m <sup>2</sup>	1,000	200,00	200,00
Montáž kontaktního zateplení vnějších stěn z polystyrénových desek tl přes 240 mm	m <sup>2</sup>	1,000	638,00	638,00
Isover EPS GreyWall 260mm, λD = 0,032 (W·m-1·K-1), 1000 x 500 x 260 mm, fasádní desky s grafitem pro kontaktní zateplovací systémy ETICS se zvýšeným izolačním účinkem.	m <sup>2</sup>	1,020	441,81	450,65
Tenkovrstvá silikátová zrnitá omítka tl. 2,0 mm včetně penetrace vnějších stěn	m <sup>2</sup>	1,000	282,00	282,00
<b>Ostatní konstrukce, práce a bourání</b>				
Montáž lešení řadového rámového lehkého zatížení do 200 kg/m <sup>2</sup> š do 0,9 m v do 10 m	m <sup>2</sup>	1,000	39,40	39,40
Příplatek k lešení řadovému rámovému lehkému š 0,9 m v do 25 m za první a ZKD den použití	m <sup>2</sup>	20,000	1,75	35,00
Demontáž lešení řadového rámového lehkého zatížení do 200 kg/m <sup>2</sup> š do 0,9 m v do 10 m	m <sup>2</sup>	1,000	23,90	23,90
Lešení pomocné pro objekty pozemních staveb s lešeňovou podlahou v do 1,9 m zatížení do 150 kg/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	1,000	43,20	43,20
<b>Přesun hmot</b>				
Přesun hmot pro budovy zděné v do 12 m	t	0,347	260,00	90,22
<b>Práce a dodávky PSV</b>				
<b>Dokončovací práce - malby a tapety</b>				
Jednásobné bílé malby ze směsí za mokra výborně otěruvzdorných v místnostech výšky do 3,80 m	m <sup>2</sup>	1,000	31,50	31,50
<b>Celková cena</b>				<b>2844 Kč/m<sup>2</sup></b>

Zdroj: Vlastní

Vyhodnocení návrhu skladby obvodové stěny pasivního domu v programu „Teplu 2017“

Celkový výpočet viz příloha č. 5.

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKU PODLE KRITÉRIÍ CSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Detail 01

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	20,0 C
Prevažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-13,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	-13,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru $RH_i$ :	50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	štuková omítka	0,010	0,470	25,0
2	VP bloky Silka	0,175	0,825	17,0
3	Isover EPS GreyWall	0,260	0,033	30,0
4	Baumit silikátová omítka (Sili	0,002	0,700	40,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (cl. 5.1 v CSN 730540-2)

Požadavek:  $f, R_{si, N} = f, R_{si, cr} = 0,753$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f, R_{si, m} = 0,970$

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 (cl. 5.2 v CSN 730540-2)

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

Vypočtená hodnota:  $U = 0,121 \text{ W/m}^2\text{K}$

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

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

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

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Rční množství kondenzátu musí být nižší než rční kapacita odparu.
3. Rční 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).

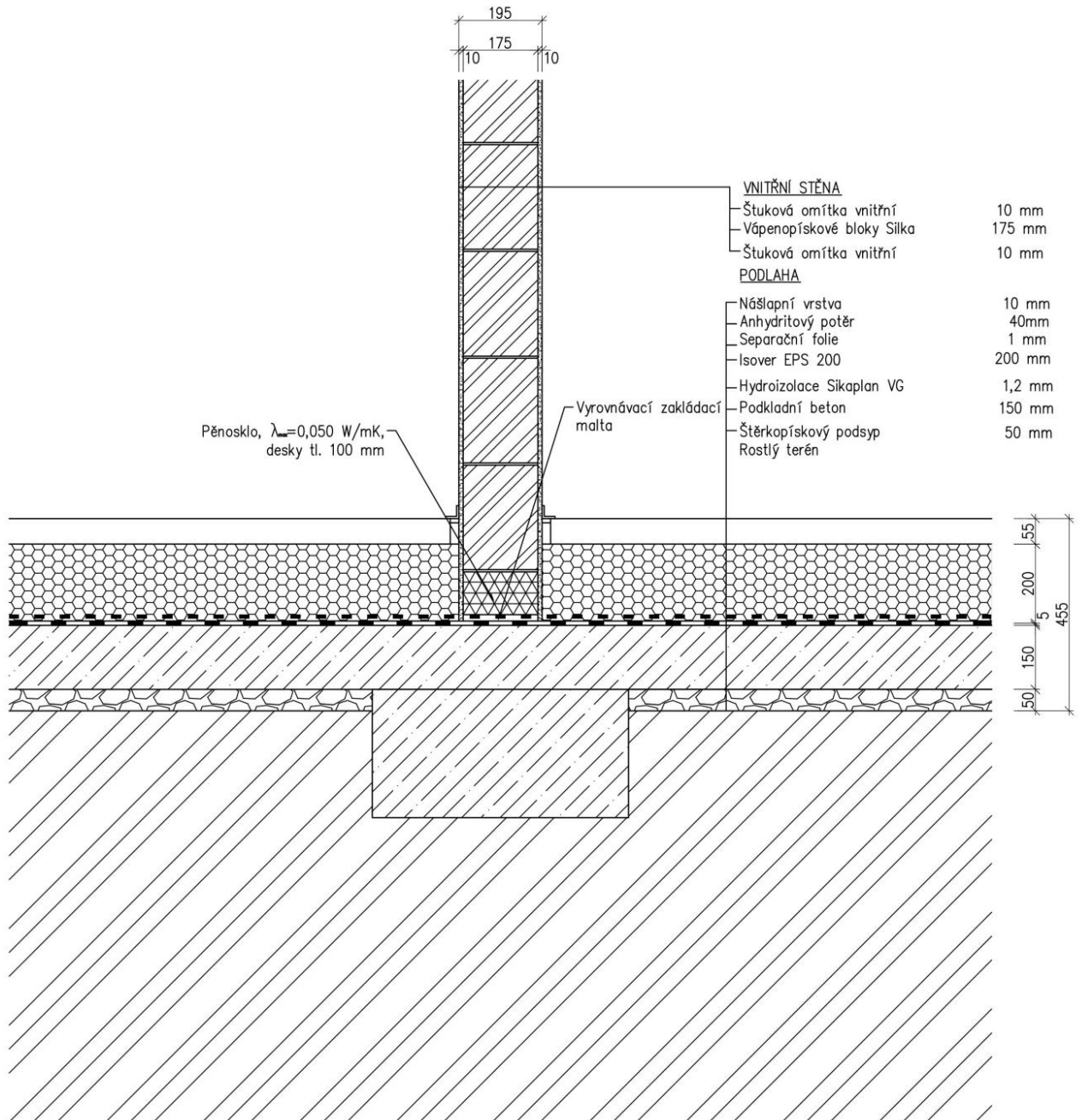
Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNENY.**

Teplu 2014 EDU, (c) 2014 Svoboda Software

Zdroj: Vlastní

## 2) Výkres [2]: Vnitřní nosná zeď u základu



Tabulka 10: Cenový ukazatel základové konstrukce pasivního domu na 1 m<sup>2</sup>

Celkový výpočet viz. příloha č.8.

Jednotková cena základových konstrukcí				
Pasivní dům				
Název	MJ	Množství	Jednotková cena	Celková cena
<b>Práce a dodávky HSV</b>				
<b>Zakládání</b>				
Podsyp pod základové konstrukce se zhuštěním z hrubého kameniva frakce 32 až 63 mm	m3	0,050	1 390,00	69,50
Základové desky ze ŽB bez zvýšených nároků na prostředí tř. C 20/25	m3	0,150	2 740,00	411,00
Zřízení bednění základových desek	m2	0,150	350,00	52,50
Odstranění bednění základových desek	m2	0,150	95,90	14,39
Výztuž základových desek betonářskou ocelí 10 505 (R)	t	0,018	38 400,00	691,20
<b>Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní</b>				
Vyrovňovací potěr tl do 40 mm z MC 15 provedený v ploše	m2	1,000	182,00	182,00
Separční vrstva z PE fólie	m2	1,000	11,50	11,50
<b>Přesun hmot</b>				
Přesun hmot pro budovy zděné v do 12 m	t	0,594	260,00	154,44
<b>Práce a dodávky PSV</b>				
<b>Izolace proti vodě, vlhkosti a plynům</b>				
Provedení izolace proti tlakové vodě vodorovné fólií přilepenou v plné ploše	m2	1,000	163,00	163,00
zemní izolační fólie SIKAPLAN WP 1100-20 HL, tl. 1,5 mm, šířka 2,2 délka role 20 m	m2	1,150	233,00	267,95
Přesun hmot tonážní pro izolace proti vodě, vlhkosti a plynům v objektech výšky do 12 m	t	0,004	936,00	3,74
<b>Izolace tepelné</b>				
Montáž izolace tepelné podlah volně kladenými rohožemi, pásy, dílci, deskami 1 vrstva	m2	1,000	19,40	19,40
deska z pěnového polystyrenu EPS 200 S 1000 x 500 x 200 mm	m2	1,020	737,00	751,74
Přesun hmot tonážní pro izolace tepelné v objektech v do 12 m	t	0,007	887,00	6,21
<b>Podlahy skládané</b>				
Montáž podlahové lišty ze dřeva tvrdého nebo měkkého lepené	m	1,000	40,50	40,50
lišta podlahová dřevěná dub 8x35 mm	m	1,100	41,10	45,21
Podlahy z vlysů lepených, tl do 22 mm, š do 50 mm, dl do 300 mm, dub III	m2	1,000	1 280,00	1280,00
Podlahy dřevěné, celkové lakování	m2	1,000	398,00	398,00
Přesun hmot tonážní pro podlahy dřevěné v objektech v do 12 m	t	0,018	923,00	16,61
<b>Celková cena</b>				<b>4 579 Kč/m<sup>2</sup></b>

Zdroj: Vlastní

Celkový výpočet viz příloha č.5.

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKU PODLE KRITÉRIÍ CSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: **Detail 02**

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	18,0 C
Prevažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	7,9 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	19,0 C
Relativní vlhkost v interiéru $R_{Hi}$ :	50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,010	1,010	200,0
2	Anhydritový potěr	0,040	1,230	17,0
3	PE folie	0,001	0,330	144000,0
4	Isover EPS 200S	0,200	0,034	70,0
5	Sikaplan VG	0,002	0,150	20000,0
6	Železobeton 1	0,150	1,430	23,0
7	Půda písčité vlhká	2,000	2,300	2,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (cl. 5.1 v CSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,200$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,962$

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 (cl. 5.2 v CSN 730540-2)

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

Vypočtená hodnota:  $U = 0,155 \text{ W/m}^2\text{K}$

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

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

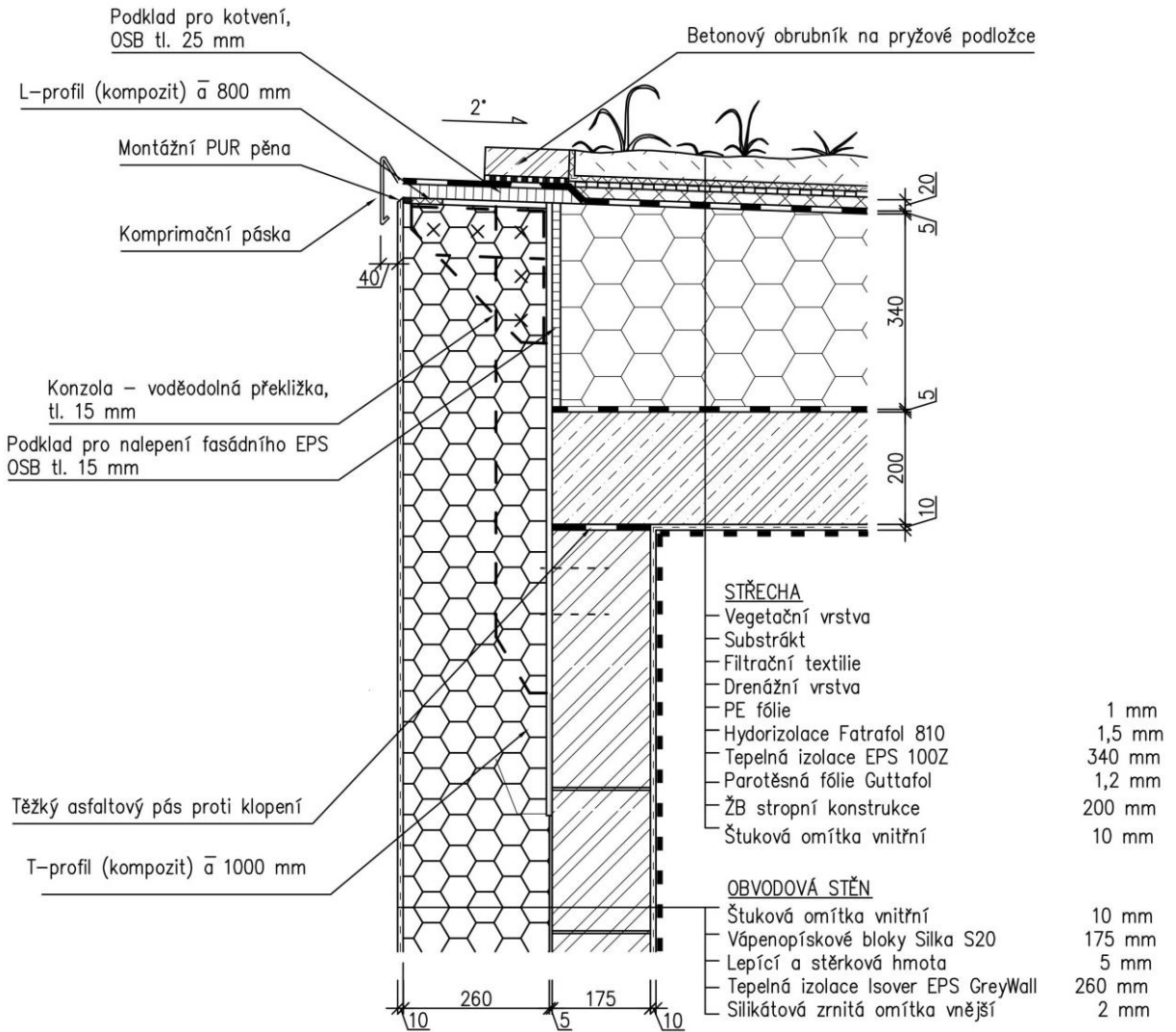
### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (cl. 6.1 a 6.2 v CSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Rční množství kondenzátu musí být nižší než rční kapacita odparu.
  3. Rční 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 SPLNENY.**

### 3) Výkres [3]: Plochá jednoplašťová střecha





Tabulka 11: Cenový ukazatel střešní konstrukce pasivního domu na 1 m2. Celkový výpočet viz. příloha č.8. Zdroj: Vlastní

Jednotková cena střešní konstrukce				
Pasivní dům				
Název	MJ	Množství	Jednotková cena	Celková cena
Práce a dodávky HSV				
Vodorovné konstrukce				
Střešní konstrukce ze ŽB tř. C 20/25	m3	0,200	2 980,00	596,00
Zřízení bednění střech šířka dna do 250 mm	m2	1,200	412,00	494,40
Odstranění bednění střech šířka dna do 250 mm	m2	1,200	76,50	91,80
Zřízení podpěrné konstrukce střech v do 4 m pro tloušťku střešní konstrukce přes 100 cm	m2	1,000	538,00	538,00
Odstranění podpěrné konstrukce střech v do 4 m pro tloušťku střešní konstrukce přes 100 cm	m2	1,000	92,50	92,50
Výztuž střešní konstrukce betonářskou ocelí 10 505	t	0,020	40 900,00	818,00
Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní				
Vápenocementová omítka štuková dvouvrstvá vnitřních stropů rovných nanášená strojně	m2	1,000	234,00	234,00
Ostatní konstrukce, práce a bourání				
Lešení pomocné pro objekty pozemních staveb s lešeňovou podlahou v do 1,9 m zatížení do 150 kg/m2	m2	1,000	43,20	43,20
Přesun hmot				
Přesun hmot pro budovy zděné v do 12 m	t	0,536	260,00	139,36
Práce a dodávky PSV				
Povlakové krytiny				
Provedení povlakové krytiny střech do 10° podkladní vrstvy pásy na sucho AIP nebo NAIP	m2	1,000	11,40	11,40
pás asfaltovaný bez krycí vrstvy A330 H	m2	1,150	22,40	25,76
Provedení povlakové krytiny střech do 10° fólií položenou volně s přilepením spojů	m2	2,000	47,30	94,60
fólie hydroizolační střešní FATRAFOL 804 tl 2 mm š 1200 mm šedá	m2	1,150	279,00	320,85
fólie Guttafol DO 165 S vysoce difúzní (1,5 x 50 m)	m2	1,150	30,19	34,72
Provedení separační nebo kluzné vrstvy z fólií vegetační střechy sklon do 5°	m2	1,000	32,20	32,20
fólie dělicí vegetačních střech 190 g/m2, tl 0,2 mm, PE	m2	1,100	10,50	11,55
Provedení drenážní vrstvy vegetační střechy z plastových nopových fólií výšky nopů do 25 mm do 5°	m2	1,000	28,80	28,80
fólie drenážní nopová vegetačních střech tl 25 mm, HDPE	m2	1,150	172,00	197,80
Provedení filtrační vrstvy vegetační střechy z textilií sklon do 5°	m2	1,000	14,40	14,40
geotextilie filtrační vegetačních střech 105 g/m2, tl 1,1 mm, PP	m2	1,100	28,30	31,13
Provedení vegetační vrstvy ze substrátu tloušťky do 100 mm vegetační střechy sklon do 5°	m2	1,000	42,40	42,40
substrát vegetačních střech extenzivní s nízkým obsahem organické složky	m3	1,100	2 820,00	3 102,00
Přesun hmot tonážní tonážní pro krytiny povlakové v objektech v do 12 m	t	0,831	1 010,00	839,31
Izolace tepelné				
Montáž izolace tepelné střech plochých lepené za studena plně 1 vrstva rohoží, pásů, dílců, desek	m2	3,000	101,00	303,00
deska EPS 100 Z kaširovaná V 60 S 35 3000x1000x200 mm	m2	1,020	573,00	584,46
deska EPS 100 Z kaširovaná V 60 S 35 3000x1000x100 mm	m2	1,020	352,00	359,04
deska EPS 100 Z kaširovaná V 60 S 35 3000x1000x40 mm	m2	1,020	227,00	231,54
Přesun hmot tonážní pro izolace tepelné v objektech v do 12 m	t	0,019	887,00	16,85
Dokončovací práce - malby a tapety				
Jednonásobné bílé malby ze směsí za mokra výborně otěruvzdorných v místnostech výšky do 3,80 m	m2	1,000	31,50	31,50
<b>Celková cena</b>				<b>9 361 Kč/m2</b>

Vyhodnocení návrhu skladby základové konstrukce pasivního domu v programu „Teplu 2017“. Celkový výpočet viz příloha č.5.

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKU PODLE KRITÉRIÍ CSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Detail 03

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	20,0 C
Prevažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	7,9 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru $RH_i$ :	50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	PE folie	0,005	0,350	144000,0
2	Fatrafol 810	0,0012	0,350	24000,0
3	Isover EPS 100Z	0,340	0,037	50,0
4	Guttafol DO 121	0,0001	0,350	200,0
5	Železobeton 2	0,200	1,580	29,0
6	Ytong omítka vnitřní	0,010	0,130	6,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (cl. 5.1 v CSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,310$   
 Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,974$

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 (cl. 5.2 v CSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Vypočtená hodnota:  $U = 0,105 \text{ W/m}^2\text{K}$

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

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

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

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Rční množství kondenzátu musí být nižší než rční kapacita odparu.
3. Rční 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).

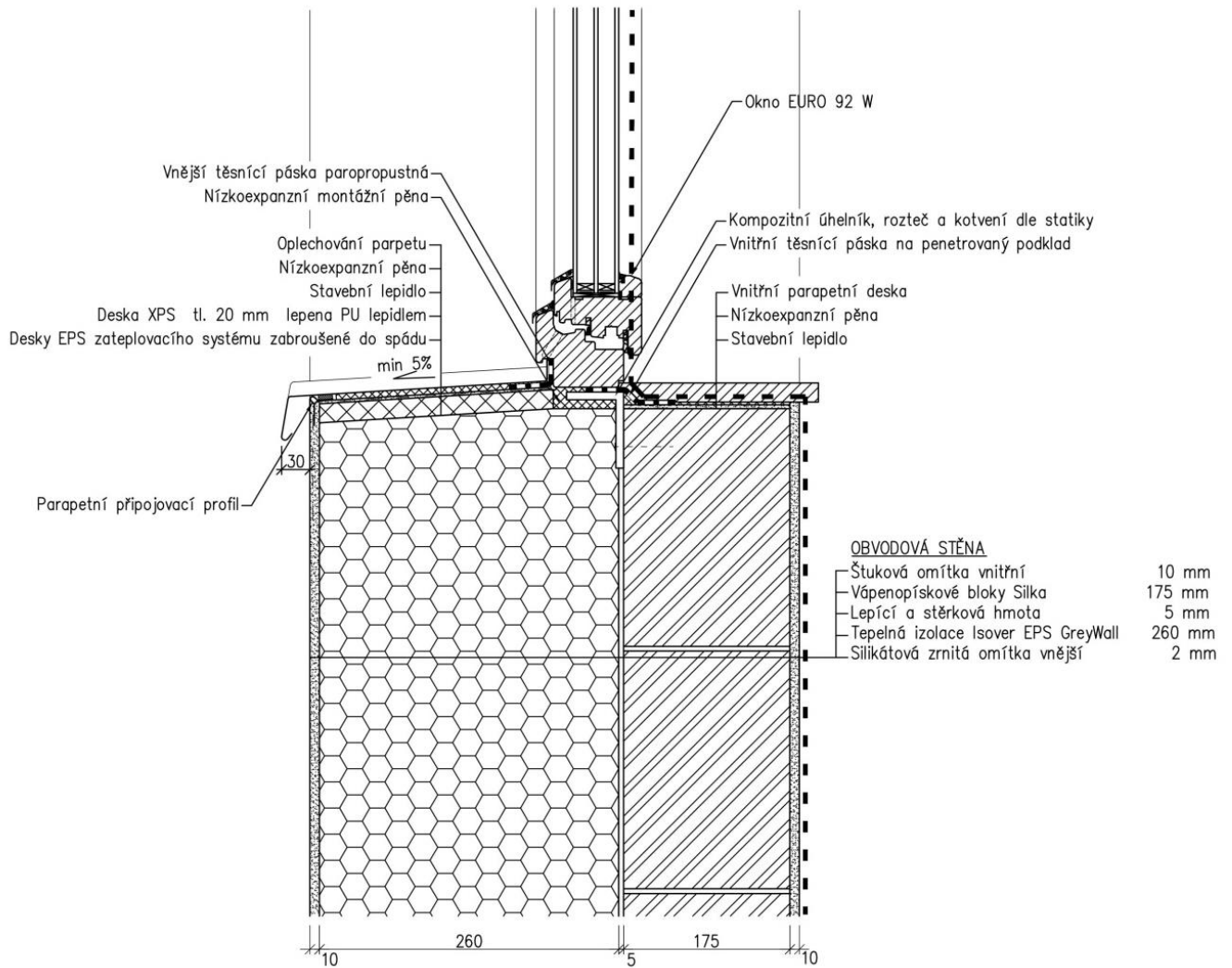
Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNENY.**

Teplu 2014 EDU, (c) 2014 Svoboda Software

Zdroj: Vlastní

#### 4) Výkres [4]: Okno v místě parapetu



### 9.2.3. Energetická náročnost pasivního domu

Tabulka 12: Výsledky z programu Energie 2017

Hodnoty pasivního domu		MJ
Potřeba tepla na vytápění za rok $Q_{H,nd}$ :	7,881	GJ
Celková roční dodaná energie $Q_{fuel}$ :	21,765	GJ
Průměrný součinitel prostupu tepla zóny $U_{em}$ :	0,15	W/m <sup>2</sup> K
Celková tepelná ztráta budovy (pro návrh. venkovní teplotu $T_e = -15$ C):	2,4	kW
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy:	12	kWh/(m <sup>2</sup> .a)
Měrná neobnovitelná primární energie $E_{pN,A}$ :	34	kWh/(m <sup>2</sup> .a)
Energie dodaná do budovy $Q_{f}$ [MWh/a]	6,046	[MWh/a]

Zdroj: Vlastní

Pomocí výpočtu v programu Energie bylo zjištěno, že měrná potřeba tepla na vytápění u pasivního domu je 12 kWh/(m<sup>2</sup>.a) a tedy dům splňuje normové požadavky pro daný standard. Vyplývá, že skladby konstrukce domu jsou správně navrženy. Podrobný výpočet v programu se nachází v příloze č.7.

### 9.2.4. Technické zařízení pasivního domu

Pro vytápění a ohřev teple vody u pasivního domu je použito tepelné čerpadlo. K tepelnému čerpadlu je navržen i menší elektrokotel, který slouží pro ohřev teple vody v případě, že dojde k neočekávané nízké teplotě venkovního vzduchu, která znemožní funkci tepelného čerpadla vzduch-voda.

Tepelné čerpadlo je nejlevnějším způsobem vytápění pomocí elektrické energie a zároveň uživatelé odebírají elektrickou energii se zvýhodněnou sazbou. Energie je k dispozici za nízký tarif dvacet hodin denně za cenu 2,49 Kč/kWh s DPH a zbylé čtyři hodiny během vysokého tarifu za 2,78 Kč/kWh s DPH.

Pro pasivní dům bylo navrženo čerpadlo typ vzduch-voda. V České republice jsou čerpadla vzduch-voda vhodná z hlediska klimatických podmínek. V porovnání se systémem země-voda je instalace čerpadla značně jednodušší a tím i levnější. Toto řešení zároveň vrací teplo zpět do prostředí za pomoci tepelných ztrát objektu, zatímco systém země-voda ochlazuje zeminu a vyžaduje během léta odstávku pro regeneraci zemního kolektoru. Systém vzduch-voda může pracovat během celého roku.<sup>6</sup>

U domu se tepelné čerpadlo nachází venku. Je v blízkosti objektu z důvodu eliminace tepelných ztrát přes vedení potrubí. Kolem tepelného čerpadla jsou navrženy keře, které mají akustické vlastností a zamezují šíření hluku.

Bojler se nachází v technické místnosti v 1. NP domu.

K výběru tepelného čerpadla byl použit výstup z programu Energie, který stanovil ztrátu tepla na 2,4 kW. Na pokrytí této ztráty a na přípravu teplé vody bylo vybráno TČ BoxAir-22Z s výkonem 8,2 kW. Cena tepelného čerpadla i jeho montáž byla stanovena pomocí online kalkulačky cen od společnosti „úsporné vytápění s.r.o.“ výpočet se nachází v příloze č.6.

Elektrokotel bude pomáhat tepelnému čerpadlu v situaci kdy venkovní teplota vzduchu klesne pod běžnou zimní teplotu. Jedna se o menší elektrokotel Proher Panda POG 24 E-B ERP s výkonem 9,8 až 24,4 kW.

V pasivním domě je větrání řešeno rekuperační jednotkou s teplovodním dohřevem. Toto řešení eliminuje potřebu otopných těles a využívá již existujících rozvodů vzduchotechniky pro vytápění domu. Rekuperační jednotka má protiproudový výměník. Nachází se v technické místnosti a přivádí čerstvý vzduch potrubím do každé obytné místnosti pomocí podstropních rozvodů. Minimální množství čerstvého vzduchu na osobu je 25 m<sup>3</sup>/h. Dům je navržen pro čtyřčlennou rodinu. Z toho vyplývá že minimální výkon jednotky je 100 m<sup>3</sup>/h. Navržena rekuperační jednotka respektuje všechny podmínky. Atria Rekuperační jednotka Duplex 170 ECV5 má maximální výkon 580 m<sup>3</sup>/h. K jednotce je nainstalovaný teplovodní ohříváč. Je potřeba instalovat i mechanický ovládač který zajišťuje nastavení výkonu větrání a teploty přiváděného vzduchu. Celková cena jednotky včetně jejího příslušenství (potrubí, výpusky, filtry, mechanicky ovladače, teplovodní ohříváče, protipožární ohraná, tlumiče) a montáž stojí 168 400 Kč.

V kuchyni bude větrání vyřešeno cirkulační digestoří. Klasická odtahová digestoř by způsobovala podtlak v místnosti což by rušilo chod rekuperační jednotky. Cirkulační digestoř pouze přefiltruje odsátý vzduch a vrací jej zpět do místnosti. Jako cirkulační digestoř byla zvolena BOSCH DWB 097A50 s výkonem 730 m<sup>3</sup>/h.

Pasivní dům používá pro svůj provoz pouze elektrickou energii, která bude pohánět chod tepelného čerpadla i rekuperační jednotky. Pro minimalizaci provozních nákladů a také z ekologických důvodů jsou v domě instalovány fotovoltaické panely, které budou částečně krýt provoz domu. Fotovoltaické panely dodávají elektrickou energii do tepelného čerpadla a rekuperační jednotky. V měsících dubnu až září produkce elektřiny pokrývá součet spotřeby energie na větrání a přípravu teplé vody. V této době jsou přebytky elektrické energie využívány pro osvětlení. Celková roční produkce energie fotovoltaickými panelů je 1 416 kWh/rok. Fotovoltaické panely jsou umístěné na střeše a orientovány na jih. Jedná se o pět fotovoltaických panelů *AUO BenQ 260 o rozměrech* 1640 x 992 mm. Cena všech panelů včetně příslušenství (MPP regulátor a střídač, baterie) a montáže stojí 77 940 Kč.

Tabulka 13: Produkce elektřiny fotovoltaickými panely

Popis	Spotřeba energie na nucené větrání	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	Součet spotřeby energie na nucené větrání a spotřeba energie na přípravu teplé vody	Produkce elektřiny fotovoltaickým systémem	Měsíce pokryté solární energií
Měsíc	Q, f, W[GJ]	Q, f, L[GJ]	Q, f, W, L[GJ]	Q, PV, el[GJ]	
1	0,039	0,441	0,480	0,164	
2	0,035	0,441	0,476	0,263	
3	0,039	0,441	0,480	0,428	
4	0,038	0,441	0,479	0,587	✓
5	0,039	0,441	0,480	0,679	✓
6	0,038	0,441	0,479	0,627	✓
7	0,039	0,441	0,480	0,631	✓
8	0,039	0,441	0,480	0,682	✓
9	0,038	0,441	0,479	0,484	✓
10	0,039	0,441	0,480	0,394	
11	0,038	0,441	0,479	0,212	
12	0,039	0,441	0,480	0,134	

Zdroj: Vlastní

Tabulka 14: Náklady za montáž a dodávky pro vytápění, větrání, zdravotnicku, elektroinstalaci a inženýrské sítě u pasivního domu.

Ceny technických zařízení domů			
Pasivní dům			
Jednotka	Dodávka (Kč)	Monáž (Kč)	Celková cena bez DPH (Kč)
<b>Vytápění a příprava teplé vody</b>			
Teplné čerpadlo BoxAir-22Z	169 380	53 800	223 180
Elektrokotel Protherm Panda POG	11 500	7 000	18 500
<b>Větrání</b>			
Rekuperační jednotka Duplex 170 ECV5	108 000	60 400	168 400
Digestoř BOSCH DWB	10 000	1 300	11 300
<b>Solární energie</b>			
Fotovoltaické panely AUO BenQ 260	59 440	18 500	77 940
<b>Zdravotně technické instalace</b>			
Vnitřní kanalizace, vnitřní vodovod, zařizovací předměty (3x záchodové mísy, 4x umyvadla, 1x vanu, 1x sprcha, dřez, D+M)	155 000	67 000	222 000
<b>Přípojky inženýrských sítí</b>			
Přípojka vodovodní		kpl	19 500
Přípojka elektro		kpl	13 000
Přípojka kanalizační		kpl	28 000
<b>Elektroinstalace</b>			
Silnoproud		kpl	120 000
Slaboproud		kpl	47 895
Hromosvod		kpl	25 000
<b>Celková cena</b>			<b>974 715 Kč</b>

Zdroj: Vlastní

### 9.2.5. Náklady pasivního domu

V programu Energie je spočítána celková dodaná energie za rok zahrnující ohřev vody, vytápění a nucené větrání. Na základě této hodnoty je možné spočítat roční náklady za energii v případě pasivního domu to je elektrická energie. Po odečtení zisků ze solární energie činí celková dodaná elektrická energie 2 013 kWh/a. Jelikož je v domě používané tepelné čerpadlo, spadá dům pro zvýhodněný tarif s dvaceti hodinami denně v nízkém tarifu a s čtyřmi hodinami ve vysokém. Jako dodavatel je zvolen ČEZ, ceny energií jsou uvedeny v tabulce.

Pořizovací náklady na pasivního domu jsou spočteny v programu KROS 4. Rozpočet je dostupný viz přílohu č.9.

Náklady na dům jsou znázorněny v grafu číslo 2. Průběh nákladů je znázorněn v průběhu 50 let od výstavby domu. Ceny za energii jsou konstantní. Po dvaceti letech se předpokládá oprava rekuperační jednotky v hodnotě 60 000 Kč. Po dvaceti pěti letech je naplánovaná výměna fotovoltaických panelů v ceně 20 000 Kč a ve stejné době proběhne výměna kompresoru u tepelného čerpadla za 40 000 Kč. Předpokládaná životnost elektrokotle je 50 let, nedejde k výměně této jednotky.

*Tabulka 15: Celkové pořizovací náklady včetně nákladů na opravy a údržbu*

Pořizovací náklady včetně nákladů na opravy a údržbu	s DPH
Kompletní výstavba domu	4 374 754 Kč
Výměna rekuperační jednotky v roce 20	60 000 Kč
Výměna rekuperační jednotky v roce 40	60 000 Kč
Výměna kompresoru pro tepelné čerpadlo po 25 letech	40 000 Kč
Výměna fotovoltaických panelů po 25 letech	20 000 Kč
<b>Celkové pořizovací náklady včetně nákladů na opravy a údržbu</b>	<b>4 554 754 Kč</b>

Zdroj: Vlastní

*Tabulka 16: Roční náklady na energii*

Provozní náklady	Bez DPH	s DPH	Roční poplatek s DPH	Energie na rok pro tarif	Dodaná energie za rok	Cena energie za rok s DPH
Elektřina - VT (4h/den)	2,3 Kč/Kwh	2,78 Kč/Kwh	2 604 Kč	336 kWh	2 013 kWh	7 719 Kč
Elektřina - NT (20h/den)	2,06 Kč/Kwh	2,49 Kč/Kwh		1 678 kWh		

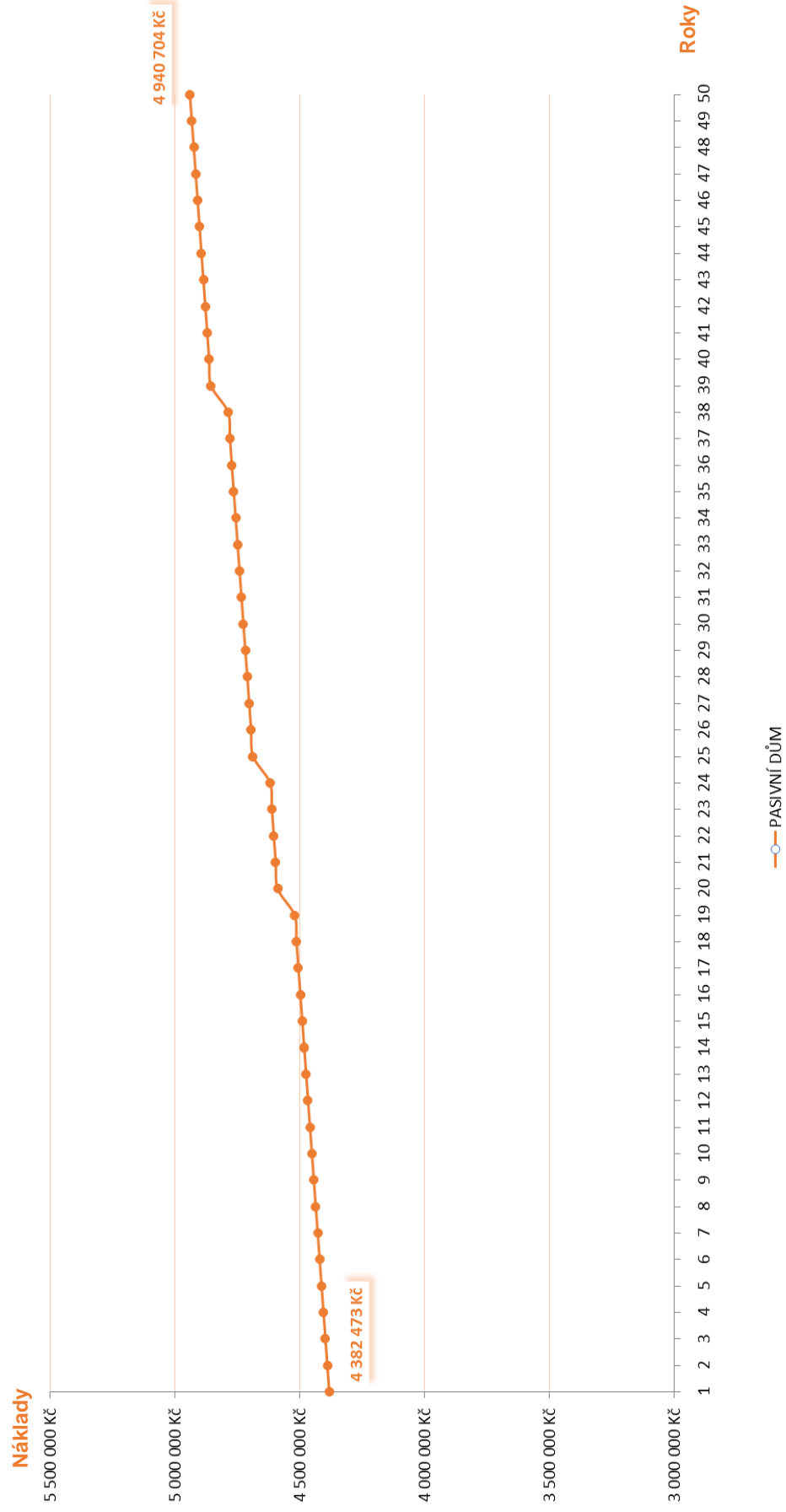
Zdroj: Vlastní

*Tabulka 17: Celkové náklady domu po padesáti letech*

Náklady	50 let
Celkové pořizovací náklady včetně nákladů na opravy a údržbu	4 554 754 Kč
Celkové provozní náklady	385 950 Kč
<b>Celkové náklady pasivního domu</b>	<b>4 940 704 Kč</b>

Zdroj: Vlastní

Graf 2: Celkové provozní a pořizovací náklady včetně nákladů na opravy a údržbu v průběhu padesáti let



Zdroj: Vlastní



## 10. Ekonomické porovnání

Ekonomické porovnání bude znázorněno na grafu nákladů obou navržených domů v průběhu padesáti let. Doba padesáti let je zvolena jako předpokládaný čas, během kterého bude dům užíván jednou generací, která provedla investici na výstavbu domu. V grafu jsou zahrnuty náklady pořizovací, provozní a náklady oprav po určitém časovém úseku. Provozní náklady jsou pro zjednodušení konstantní. Ekonomické porovnání je provedeno ve dvou variantách, a to se získáním plné dotace „Nová zelená úsporám“ a bez získání. Důvodem dvojího porovnání je nejistota získání dotace, jelikož je vyplácena až po dokončení výstavby na základě výsledku měření zhotoveného domu, tudíž hrozí, že dotace nemusí být dosažena z důvodu konstrukčních nedokonalostí i když se v projektu s ní počítalo. Z výsledku lze i posoudit, jak velkou roli může dotace mít při rozhodování jaký typ domu postavit.

### ➤ První Varianta

Tato varianta nezahrnuje dotaci „Nová zelená úsporám“ pro případ, že v důsledku chyb v provádění nedosáhne dům navrhovaných hodnot potřebných pro získání dotace. Tato varianta také slouží k zhodnocení užitečnosti dotace a zjištění, jak lukrativní je stavět pasivní domy bez státních dotací.

Výsledkem této varianty je že celkové náklady pasivního a nízkoenergetického domu se rovnají v 38. roce. Na konci zkoumaného období, tedy v roce 50 ušetří majitel pasivního domu 339 264 Kč na nákladech. Výsledek lze zhodnotit, že je možné aby investor během svého života viděl návratnost investice do pasivního domu, ale 38 let je pro návratnost investice dlouhá doba. Z toho vyplývá že stavba pasivního domu bez dotace není z ekonomického pohledu výhodná.

Tabulka 18: Celkové náklady pasivního a nízkoenergetického domů po padesáti letech

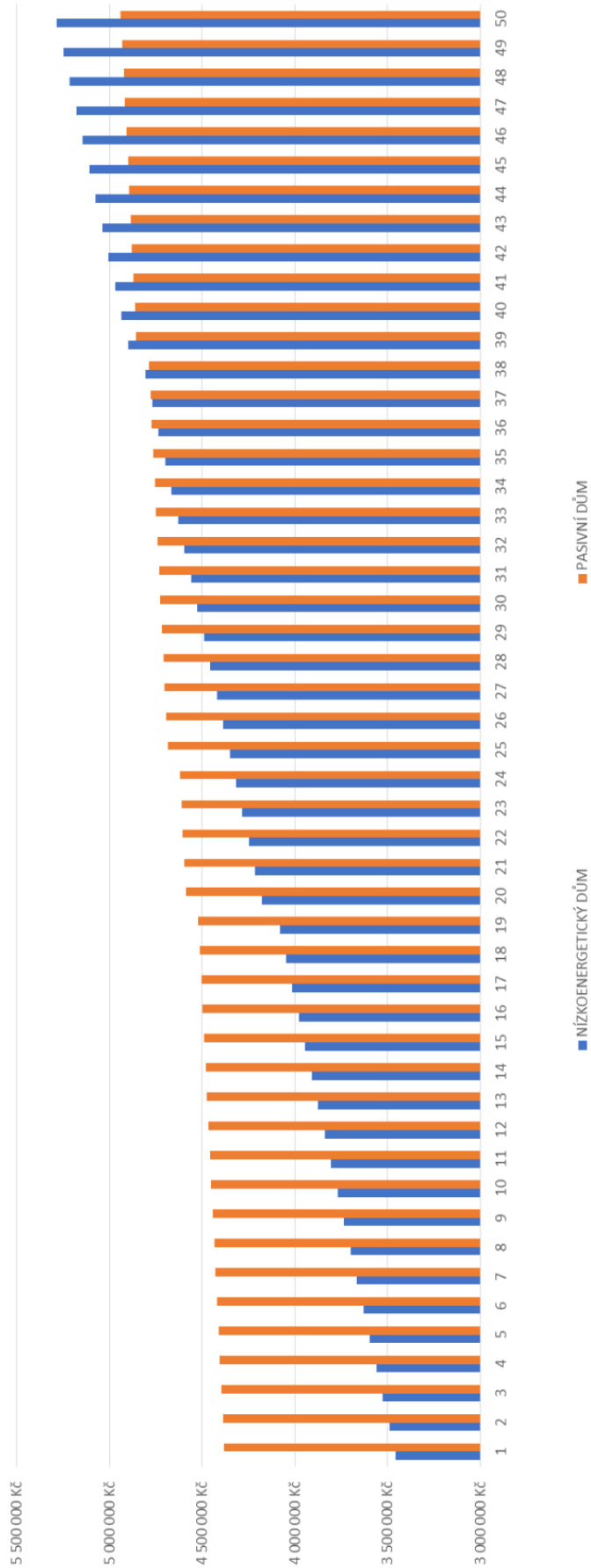
Náklady	Nízkoenergetický dům (po 50 let)	Pasivní dům (po 50 let)
Celkové pořizovací náklady včetně nákladů na opravy a údržbu	3 545 671 Kč	4 554 754 Kč
Celkové provozní náklady	1 737 948 Kč	385 950 Kč
Celkové náklady po padesáti letech	<b>5 283 619 Kč</b>	<b>4 940 704 Kč</b>

Zdroj: Vlastní

Tabulka 19: Varianta 1- Porovnání celkových nákladů pasivního a nízkoenergetického domů

ROK	1	5	10	15	20	25	30	35	38	40	45	50
<b>NIZKOENERGETICKÝ DŮM</b>												
Pořizovací náklady	3 422 991 Kč	3 422 991 Kč	3 422 991 Kč	3 422 991 Kč	3 422 991 Kč	3 422 991 Kč	3 422 991 Kč	3 422 991 Kč	3 422 991 Kč	3 422 991 Kč	3 422 991 Kč	3 422 991 Kč
Provozní náklady-Plyn	21 144 Kč	105 718 Kč	211 436 Kč	317 154 Kč	422 872 Kč	528 590 Kč	634 308 Kč	740 026 Kč	803 457 Kč	845 744 Kč	951 462 Kč	1 057 180 Kč
Provozní náklady-Elektřina	13 615 Kč	68 077 Kč	136 154 Kč	204 230 Kč	272 307 Kč	340 384 Kč	408 461 Kč	476 538 Kč	517 384 Kč	544 614 Kč	612 691 Kč	680 768 Kč
Opravy	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	61 340 Kč	61 340 Kč	61 340 Kč	61 340 Kč	61 340 Kč	122 680 Kč	122 680 Kč	122 680 Kč
<b>PASIVNÍ DŮM</b>												
Pořizovací náklady	4 374 754 Kč	4 374 754 Kč	4 374 754 Kč	4 374 754 Kč	4 374 754 Kč	4 374 754 Kč	4 374 754 Kč	4 374 754 Kč	4 374 754 Kč	4 374 754 Kč	4 374 754 Kč	4 374 754 Kč
Provozní náklady-Elektřina	7 719 Kč	38 595 Kč	77 190 Kč	115 785 Kč	154 380 Kč	192 975 Kč	231 570 Kč	270 165 Kč	293 322 Kč	308 760 Kč	347 355 Kč	385 950 Kč
Opravy	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	60 000 Kč	120 000 Kč	120 000 Kč	120 000 Kč	120 000 Kč	180 000 Kč	180 000 Kč	180 000 Kč
<b>Celkové náklady (Nízkoenergetický dům)</b>	<b>3 457 750 Kč</b>	<b>3 596 786 Kč</b>	<b>3 770 581 Kč</b>	<b>3 944 375 Kč</b>	<b>4 179 510 Kč</b>	<b>4 353 305 Kč</b>	<b>4 527 100 Kč</b>	<b>4 700 895 Kč</b>	<b>4 805 171 Kč</b>	<b>4 936 029 Kč</b>	<b>5 109 824 Kč</b>	<b>5 283 619 Kč</b>
<b>Celkové náklady (Pasivní dům)</b>	<b>4 382 473 Kč</b>	<b>4 413 349 Kč</b>	<b>4 451 944 Kč</b>	<b>4 490 539 Kč</b>	<b>4 589 134 Kč</b>	<b>4 687 729 Kč</b>	<b>4 726 324 Kč</b>	<b>4 764 919 Kč</b>	<b>4 788 076 Kč</b>	<b>4 863 514 Kč</b>	<b>4 902 109 Kč</b>	<b>4 940 704 Kč</b>
<b>NÁKLADOVÝ ROZDIL</b>	<b>924 723 Kč</b>	<b>816 563 Kč</b>	<b>681 363 Kč</b>	<b>546 164 Kč</b>	<b>409 624 Kč</b>	<b>334 424 Kč</b>	<b>199 224 Kč</b>	<b>64 024 Kč</b>	<b>-17 095 Kč</b>	<b>-72 515 Kč</b>	<b>-207 715 Kč</b>	<b>-342 915 Kč</b>

Graf 3: Varianta 1- Porovnání celkových nákladů pasivního a nízkoenergetického domů



## ➤ Druhá Varianta

V této variantě ekonomického porovnání se předpokládá, že dům splní všechny požadavky pro získání dotace. Zelená úsporám nabízí tři možné výše dotace pro výstavbu nového rodinného domu. Pasivní dům byl navržen, tak aby splňoval všechny kritéria, aby získal dotaci v plné výši. Podmínkou pro získání dotace „Nová zelená úsporám“ je využití rekuperačního větrání což v našem případě splňuje pouze pasivní dům. Nízkoenergeticky nevyužívá nucené větrání z důvodu cíle navrhnout dům za co nejmenší pořizovací náklady, tedy investice do rekuperačního větrání bez jistoty získání dotace není vhodná.

Tabulka [6]: Porovnání požadavku a navrženého domu pro získání dotace „Nová zelená úsporám“

Sledovaný parametr	Označení [jednotky]	Podoblast podpory B.2	Pasivní dům
Měrná roční potřeba tepla na vytápění	$E_A$ [kWh.m <sup>-2</sup> .rok <sup>-1</sup> ]	≤ 15	12
Měrná neobnovitelná primární energie	$E_{pN,A}$ [kWh.m <sup>-2</sup> .rok <sup>-1</sup> ]	≤ 60	34
Součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí na systémové hranici	$U$ [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	≤ $U_{pas}$	≤ $U_{pas}$
Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy	$U_{em}$ [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	≤ 0,22	≤ 0,22
Průvzdušnost obálky budovy po dokončení stavby	$n_{50}$ [1.h <sup>-1</sup> ]	≤ 0,6	≤ 0,6
Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období	$\theta_{ai,max}$ [°C]	≤ 27 °C	≤ 27 °C
Povinná instalace systému nuceného větrání se zpětným získáváním tepla	[-]	ano	ano

Pro zjednodušení se počítá, že průvzdušnost obálky pasivního domu bude odpovídat požadovaným hodnotám pro udělení dotace. Tedy od nákladů na pořízení pasivního domu se odečte 450 000 Kč.

Tabulka 20: Celkové náklady pasivního a nízkoenergetického domu po padesáti letech

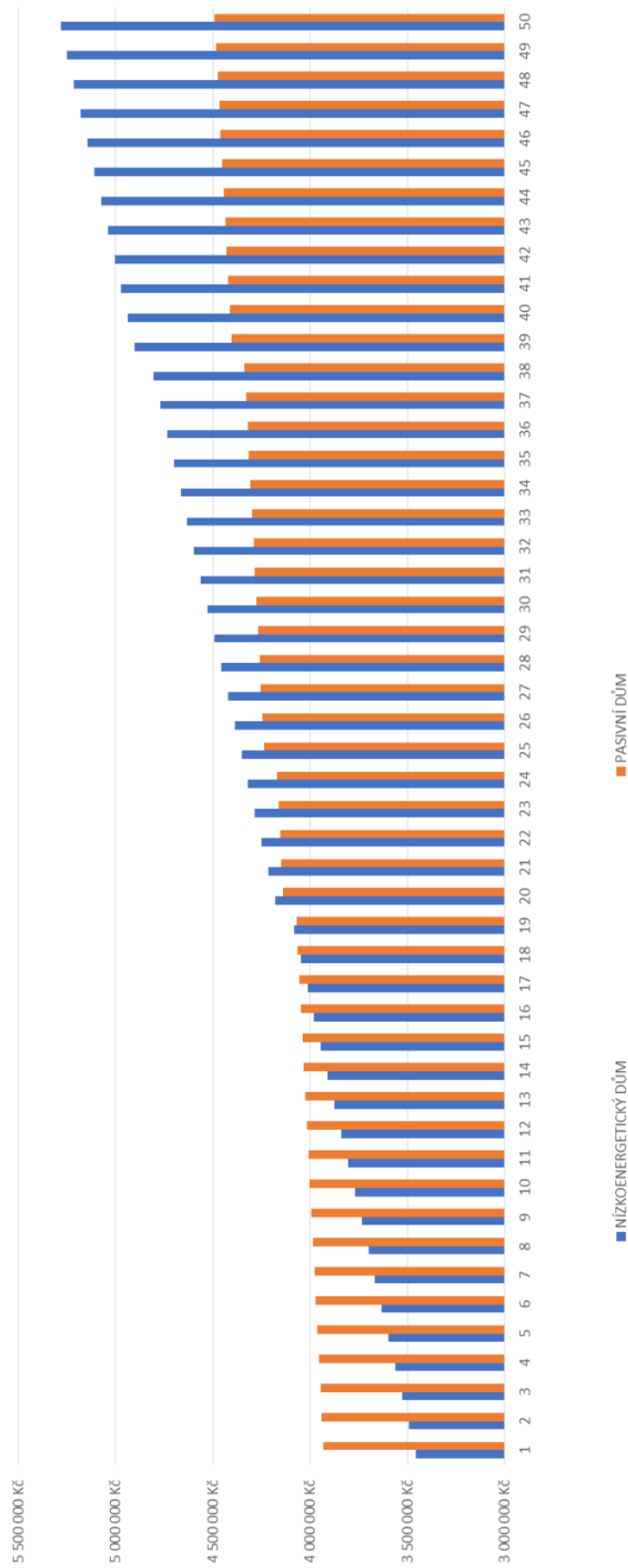
Náklady	Nízkoenergetický dům (po 50 let)	Pasivní dům (po 50 let)
Celkové pořizovací náklady včetně nákladů na opravy a údržbu	3 545 671 Kč	4 104 754 Kč
Celkové provozní náklady	1 737 948 Kč	385 950 Kč
Celkové náklady po padesáti letech	<b>5 283 619 Kč</b>	<b>4 490 704 Kč</b>

Zdroj: Vlastní

Tabulka 2.1: Varianta 2 - Porovnání celkových nákladů pasivního a nízkoenergetického domů

ROK	1	5	10	15	19	20	25	30	35	40	45	50
<b>NIZKOENERGETICKÝ DŮM</b>												
Přířizovací	3 422 991 Kč	3 422 991 Kč	3 422 991 Kč	3 422 991 Kč	3 422 991 Kč	3 422 991 Kč	3 422 991 Kč	3 422 991 Kč	3 422 991 Kč	3 422 991 Kč	3 422 991 Kč	3 422 991 Kč
Plyn	21 144 Kč	105 718 Kč	211 436 Kč	317 154 Kč	401 728 Kč	422 872 Kč	528 590 Kč	634 308 Kč	740 026 Kč	845 744 Kč	951 462 Kč	1 057 180 Kč
Elektrifina	13 615 Kč	68 077 Kč	136 154 Kč	204 230 Kč	258 692 Kč	272 307 Kč	340 384 Kč	408 461 Kč	476 538 Kč	544 614 Kč	612 691 Kč	680 768 Kč
Opravy	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	61 340 Kč	61 340 Kč	61 340 Kč	61 340 Kč	122 680 Kč	122 680 Kč	122 680 Kč
<b>PASIVNÍ DŮM</b>												
Přířizovací	4 374 754 Kč	4 374 754 Kč	4 374 754 Kč	4 374 754 Kč	4 374 754 Kč	4 374 754 Kč	4 374 754 Kč	4 374 754 Kč	4 374 754 Kč	4 374 754 Kč	4 374 754 Kč	4 374 754 Kč
Elektrifina	7 719 Kč	38 595 Kč	77 190 Kč	115 785 Kč	146 661 Kč	154 380 Kč	192 975 Kč	231 570 Kč	270 165 Kč	308 760 Kč	347 355 Kč	385 950 Kč
Opravy	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	60 000 Kč	120 000 Kč	120 000 Kč	120 000 Kč	180 000 Kč	180 000 Kč	180 000 Kč
Dotace-Nová zelená úsporá	-450 000 Kč	-450 000 Kč	-450 000 Kč	-450 000 Kč	-450 000 Kč	-450 000 Kč	-450 000 Kč	-450 000 Kč	-450 000 Kč	-450 000 Kč	-450 000 Kč	-450 000 Kč
<b>Celkové náklady (Nízkoenergetický dům)</b>	<b>3 457 750 Kč</b>	<b>3 596 786 Kč</b>	<b>3 770 581 Kč</b>	<b>3 944 375 Kč</b>	<b>4 083 411 Kč</b>	<b>4 179 510 Kč</b>	<b>4 353 305 Kč</b>	<b>4 527 100 Kč</b>	<b>4 700 895 Kč</b>	<b>4 936 029 Kč</b>	<b>5 109 824 Kč</b>	<b>5 283 619 Kč</b>
<b>Celkové náklady (Pasivní dům)</b>	<b>3 932 473 Kč</b>	<b>3 963 349 Kč</b>	<b>4 001 944 Kč</b>	<b>4 040 539 Kč</b>	<b>4 071 415 Kč</b>	<b>4 139 134 Kč</b>	<b>4 237 729 Kč</b>	<b>4 276 324 Kč</b>	<b>4 314 919 Kč</b>	<b>4 413 514 Kč</b>	<b>4 452 109 Kč</b>	<b>4 490 704 Kč</b>
<b>NÁKLADOVÝ ROZDIL</b>	<b>474 723 Kč</b>	<b>366 563 Kč</b>	<b>231 363 Kč</b>	<b>96 164 Kč</b>	<b>-11 996 Kč</b>	<b>-40 376 Kč</b>	<b>-115 576 Kč</b>	<b>-250 776 Kč</b>	<b>-385 976 Kč</b>	<b>-522 515 Kč</b>	<b>-657 715 Kč</b>	<b>-792 915 Kč</b>

Graf 4: Varianta 2-Porovnání celkových nákladů pasivního a nízkoenergetického domů



Graf ukazuje že od dokončení výstavby až po 19. rok užívání domů, je finančně výhodnější nízkoenergetický dům. V roce 19. se náklady na oba typy domů rovnají. Od 19. roku je nízkoenergetický dům finančně více nákladný než pasivní. Na konci zkoumaného období po padesáti letech činí rozdíl v nákladech 789 264 Kč. Vyhodnocení druhé varianty ukazuje že návratnost investice do pasivního domu je po devatenácti letech. Tedy investice do pasivního domu stojí za zvážení pro mladé rodiny, které budou dům užívat déle než 19 let a mají dostatečně finanční zdroje pro financování dražší počáteční investice.

## 11. Závěr

Ekonomické porovnání pasivního a nízkoenergetického rodinného domu je ve dvou variantách. **První varianta** bez dotací upřednostňuje nízkoenergetický dům, jelikož návratnost investice do pasivního domu je po třiceti osmi letech moc dlouhá a nejistá.

**Ve druhé variantě pasivní** dům začíná být ekonomicky zajímavější. Návratnost investice je po 19. letech což je při dlouhodobém plánování užívání domu již atraktivní. Avšak varianta má své nedostatky, které se musejí zohlednit. Tato varianta je závislá na zisku dotace, která je však vyplácena, až po dokončení stavby za předpokladu dokázání neprůvzdušnosti obálky domu. Zajistit neprůvzdušnost obálky je složitý proces, začínaje kvalitním návrhem detailů konstrukce ale hlavně i kvalitou provedení. **Výsledek této varianty platí v letech 2014-2020 v rámci 3. výzvy „Nová zelená úsporám“.**

Výsledek této práce je také silně ovlivněn výběrem nízkoenergetického i pasivního domu. Měrná potřeba tepla nízkoenergetického domu má širokou definici, od 15kW/m<sup>2</sup>.a po 50kW/m<sup>2</sup>.a. Pro účel této diplomové práce byl zvolen dům u vyšší hranice 50kW/m<sup>2</sup>.a s cílem získat extrém v podobě co nejmenší počáteční investice. Výsledek by mohl být odlišný zvolila by se jiná hodnota měrné potřeby tepla.

**Práce se zabývá čistě jen ekonomickým porovnáním.** Výstavba pasivních domů je z ekologického pohledu velice důležitá a výsledek práce by měl sloužit jako podnět pro zvýhodnění dotací nikoliv pro upřednostňování nízkoenergetických domů.

Další faktor, který není z práci zahrnut je proveditelnost hromadné výstavby. Zatímco nízkoenergetické domy jsou jednodušší na výstavbu, tak pasivní domy jsou složité jak na projektování i na samotné zhotovení a v současnosti není v České republice dostatek projektantů a stavebních firem schopných realizovat výstavbu pasivních domů.

## 12. Použita literatura

1. HUFEC Mimir. *Pasivní domy z přírodních materiálů*. Praha: Garda, 2013. 160s. Trvale udržitelný rozvoj, sv9. ISBN 978-80-247-4243-4
2. TYWONIAK Jan. *Nízkoenergetické stavění - extrém nebo standard? Volba strategií*. [online] Praha: ČVUT 7.11.2002. [Cit. 13.8.2018]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/1193-nizkoenergeticke-staveni-extrem-nebo-standard>
3. TYWONIAK Jan. *Nízkoenergetické domy, principy a příklady*. Praha: Grada, 2005. 200s. Základní členění nízkoenergetických domů, sv. 14-15. ISBN 80-247-1101-X
4. (TYWONIAK Jan. *Nízkoenergetické stavění - extrém nebo standard? [online]*. Volba strategií. Praha: ČVUT 7.11.2002. [Cit. 13.8.2018]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/1193-nizkoenergeticke-staveni-extrem-nebo-standard>
5. VAVAERK, PANOVEC, *Pasivní domy I. Historický vývoj*, [online]. Archiweb. 06.03.2006. [Cit. 23.8.2018]. Dostupné z: <https://www.archiweb.cz/news/pasivni-domy-i>
6. *Z historie pasivních domů, Předchůdci pasivních domů*, [online]. Centrum pasivního domu. 27.1.2013. [Cit. 23.8.2018]. Dostupné z: <http://www.pasivnidomy.cz/z-historie-pasivnich-domu/t1083>
7. *(Cena pro průkopníky pasivních domů poutuje do Dánska)*, [online]. 7.4.2013. [Cit. 23.8.2018]. Dostupné z: <http://www.pasivnidomy.cz/cena-pro-prukopniky-pasivnich-domu-poputuje-do-danska/t1152?s=1>
8. *Z historie pasivních domů, Předchůdci pasivních domů*, [online]. Centrum pasivního domu. 27.1.2013. [Cit. 23.8.2018]. Dostupné z: <http://www.pasivnidomy.cz/z-historie-pasivnich-domu/t1083>
9. *Z historie pasivních domů, Předchůdci pasivních domů*, [online]. Centrum pasivního domu. 27.1.2013. [Cit. 23.8.2018]. Dostupné z: <http://www.pasivnidomy.cz/z-historie-pasivnich-domu/t1083>
10. HAMERNÍK Ivo, 2016, *Pasivní domy, Nízkoenergetické stavitelství* [online]. Brno: Code Creator, 17. 3. 2015, cit.[14.8.2018], ISBN 978-80-88058-11-3 Dostupné z: <https://publi.cz/books/92/01.html>
11. SMOLA Josef. *Stavba a užívání nízkoenergetických a pasivních domů*. Praha: Garda, 2011. 352s. *Domácí tradice a situace v Česku*, sv18-19. ISBN 9788024775210
12. SMOLA Josef. *Stavba a užívání nízkoenergetických a pasivních domů*. Praha: Garda, 2011. 352s. *Domácí tradice a situace v Česku*, sv18-19. ISBN 9788024775210
13. SMOLA Josef. *Stavba a užívání nízkoenergetických a pasivních domů*. Praha: Garda, 2011. 352s. *Domácí tradice a situace v Česku*, sv20. ISBN 9788024775210
14. SMOLA Josef. *Stavba a užívání nízkoenergetických a pasivních domů*. Praha: Garda, 2011. 352s. *Domácí tradice a situace v Česku*, sv20-21. ISBN 9788024775210
15. *V Česku je třikrát více pasivních domů než před dvěma lety*. [online]. Celosvětově se jedná už o osmiprocentní podíl. Hypoindex. 23.02.2018, [Cit. 13.8.2018]. Dostupné z: <https://www.hypoindex.cz/tiskove-zpravy/cesku-trikrat-vice-pasivnich-domu-nez-pred-dvema-lety-celosvetove-se-jedna-uz-osmiprocentni-podil/>
16. *Nyní je v tuzemsku třikrát více pasivních domů než před dvěma lety*, [online]. Ekologicky šetrné bydlení. Zpravodajství24. 2014, [Cit. 23.8.2018]. Dostupné z: <http://zpravodajstvi24.cz/vice-pasivnich-domu/>
17. SMOLA Josef. *Stavba a užívání nízkoenergetických a pasivních domů*. Praha: Garda, 2011. 352s. *Domácí tradice a situace v Česku*, sv. 18. ISBN 9788024775210
18. HAMERNÍK Ivo, 2016, *Pasivní domy, Důvody pro stavbu pasivního domu*. [online]. Brno: CodeCreator, 17. 3. 2015. cit.[14.8.2018], ISBN 978-80-88058-11-3 Dostupné z: <https://publi.cz/books/92/01.html>
19. SMOLA Josef. *Stavba a užívání nízkoenergetických a pasivních domů*. Praha: Garda, 2011. 352s. *Domácí tradice a situace v Česku*, ISBN 9788024775210

- 20.– 27. HAMERNÍK Ivo, 2016, *Pasivní domy*, Důvody pro stavbu pasivního domu [online]. Brno: CodeCreator, 17. 3. 2015 cit. [14.8.2018], ISBN 978-80-88058-11-3 Dostupné z: <https://publi.cz/books/92/01.html>
28. – 29. CHADIM, ZAHRADNÍK, KARÁSEK. Energetické audity a průkazy budov. Národní legislativa ke snižování energetické náročnosti a energetickému auditu. [online], 02.2014. [Cit. 23.8.2018]. Dostupné z: <https://slideplayer.cz/slide/1965737/>
- 30.—35. KARÁSEK, Jiří. Energetické audity a průkazy budov [přednáška]. Praha: Fakulta stavební ČVUT, 4.2017. [online]. [cit. 26. 8. 2018]. Záznam dostupný z: <http://k126.fsv.cvut.cz/?p=48&cid=90>
36. CHADIM, ZAHRADNÍK, KARÁSEK. Energetické audity a průkazy budov. Národní legislativa ke snižování energetické náročnosti a energetickému auditu. [online], 02.2014. [Cit. 23.8.2018]. Dostupné z: <https://slideplayer.cz/slide/1965737/>
37. KARÁSEK, Jiří. Energetické audity a průkazy budov [přednáška]. Praha: Fakulta stavební ČVUT, 4.2017. [online]. [cit. 26. 8. 2018]. Záznam dostupný z: <http://k126.fsv.cvut.cz/?p=48&cid=90>
- 38.—39. CHADIM, ZAHRADNÍK, KARÁSEK. Energetické audity a průkazy budov. Národní legislativa ke snižování energetické náročnosti a energetickému auditu. [online], 02.2014. [Cit. 23.8.2018]. Dostupné z: <https://slideplayer.cz/slide/1965737/>
40. ČSN 73 0540-1 (730540) *Tepelná ochrana budov - Část 1: Terminologie*. [online], Technor print s.r.o. [Cit. 23.8.2018]. Dostupné z: [http://www.technicke-normy-csn.cz/730540-csn-73-0540-1\\_4\\_72308.html](http://www.technicke-normy-csn.cz/730540-csn-73-0540-1_4_72308.html)
41. ČSN 73 0540-2 (730540) *Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky*. [online], Technor print s.r.o. [Cit. 23.8.2018]. Dostupné z: [http://www.technicke-normy-csn.cz/730540-csn-73-0540-2\\_4\\_89012.html](http://www.technicke-normy-csn.cz/730540-csn-73-0540-2_4_89012.html)
42. ČSN 73 0540-3 (730540) *Tepelná ochrana budov - Část 3: Návrhové hodnoty veličin* [online], Technor print s.r.o. [Cit. 23.8.2018]. Dostupné z: [http://www.technicke-normy-csn.cz/730540-csn-73-0540-3\\_4\\_72612.html](http://www.technicke-normy-csn.cz/730540-csn-73-0540-3_4_72612.html)
43. HRAZDIL, Jiří. *Tepelná ochrana budov - Část 4: Výpočtové metody*. [online], Normy.biz. [Cit. 23.8.2018]. Dostupné z: <https://shop.normy.biz/detail/72542>
44. BÁČKOVÁ, 2010, *MANUÁL ENERGETICKY ÚSPORNÉ ARCHITEKTURY* [online]. Praha: Státní fond životního prostředí ve spolupráci s Českou komorou architektů. Cit. [14.8.2018], ISBN 978-80-904577-1-3 Dostupné z: [http://www.opzp2007-2013.cz/soubor-ke-stazeni/37/11265-zu\\_manual\\_web.pdf](http://www.opzp2007-2013.cz/soubor-ke-stazeni/37/11265-zu_manual_web.pdf)
45. *Zelená úsporám, Popis programu*, [online]. Popis programu. Praha: MVZU. Cit [17.08.2018], Dostupné z: <http://www.zelenausporam.cz/sekce/470/popis-programu/>
46. *Zelená úsporám, Popis programu*, [online]. Základní členění Programu. Praha: MVZU. Cit [17.08.2018], Dostupné z: <http://www.zelenausporam.cz/sekce/470/popis-programu/>
- 47.— 48. 2010, *Výroční zpráva programu Zelená úsporám za rok 2009, 1. Abstrakt*, [online], Státní fond životního prostředí České republiky, cit. [17.08.2018], Dostupné z: [http://www.zelenausporam.cz/soubor-ke-stazeni/16/5043-zu\\_vyrocní\\_zprava\\_2009\\_cz.pdf](http://www.zelenausporam.cz/soubor-ke-stazeni/16/5043-zu_vyrocní_zprava_2009_cz.pdf)

49. 2010, Výroční zpráva programu Zelená úsporám za rok 2009, Cíle a přínosy Programu, [online], Státní fond životního prostředí České republiky, cit. [17.08.2018], Dostupné z: [http://www.zelenausporam.cz/soubor-ke-stazeni/16/5043-zu\\_vyrocní\\_zprava\\_2009\\_cz.pdf](http://www.zelenausporam.cz/soubor-ke-stazeni/16/5043-zu_vyrocní_zprava_2009_cz.pdf)
50. 2010, Výroční zpráva programu Zelená úsporám za rok 2009, Administrace Programu, [online], Státní fond životního prostředí České republiky, cit. [17.08.2018], Dostupné z: [http://www.zelenausporam.cz/soubor-ke-stazeni/16/5043-zu\\_vyrocní\\_zprava\\_2009\\_cz.pdf](http://www.zelenausporam.cz/soubor-ke-stazeni/16/5043-zu_vyrocní_zprava_2009_cz.pdf)
51. 2010, Výroční zpráva programu Zelená úsporám za rok 2009, 1. Abstrakt, [online], Státní fond životního prostředí České republiky, cit. [17.08.2018], Dostupné z: [http://www.zelenausporam.cz/soubor-ke-stazeni/16/5043-zu\\_vyrocní\\_zprava\\_2009\\_cz.pdf](http://www.zelenausporam.cz/soubor-ke-stazeni/16/5043-zu_vyrocní_zprava_2009_cz.pdf)
52. 2013, Výroční zpráva programu Zelená úsporám za rok 2012, 1. Abstrakt, [online], Státní fond životního prostředí České republiky, cit. [17.08.2018], Dostupné z: [http://www.zelenausporam.cz/soubor-ke-stazeni/16/5043-zu\\_vyrocní\\_zprava\\_2009\\_cz.pdf](http://www.zelenausporam.cz/soubor-ke-stazeni/16/5043-zu_vyrocní_zprava_2009_cz.pdf)
53. 2010, Výroční zpráva programu Zelená úsporám za rok 2009, Administrace Programu, [online], Státní fond životního prostředí České republiky, cit. [17.08.2018], Dostupné z: [http://www.zelenausporam.cz/soubor-ke-stazeni/16/5043-zu\\_vyrocní\\_zprava\\_2009\\_cz.pdf](http://www.zelenausporam.cz/soubor-ke-stazeni/16/5043-zu_vyrocní_zprava_2009_cz.pdf)
54. 2013, Výroční zpráva programu Zelená úsporám za rok 2012, 1. Abstrakt, [online], Státní fond životního prostředí České republiky, cit. [17.08.2018], Dostupné z: [http://www.zelenausporam.cz/soubor-ke-stazeni/16/5043-zu\\_vyrocní\\_zprava\\_2009\\_cz.pdf](http://www.zelenausporam.cz/soubor-ke-stazeni/16/5043-zu_vyrocní_zprava_2009_cz.pdf)
55. 2010, Výroční zpráva programu Zelená úsporám za rok 2009, Administrace Programu, [online], Státní fond životního prostředí České republiky, cit. [17.08.2018], Dostupné z: [http://www.zelenausporam.cz/soubor-ke-stazeni/16/5043-zu\\_vyrocní\\_zprava\\_2009\\_cz.pdf](http://www.zelenausporam.cz/soubor-ke-stazeni/16/5043-zu_vyrocní_zprava_2009_cz.pdf)
56. 2013, Výroční zpráva programu Zelená úsporám za rok 2012, 1. Abstrakt, [online], Státní fond životního prostředí České republiky, cit. [17.08.2018], Dostupné z: [http://www.zelenausporam.cz/soubor-ke-stazeni/16/5043-zu\\_vyrocní\\_zprava\\_2009\\_cz.pdf](http://www.zelenausporam.cz/soubor-ke-stazeni/16/5043-zu_vyrocní_zprava_2009_cz.pdf)
- 57.—59. 2014, Výroční zpráva programu Zelená úsporám za rok 2013, 1. Abstrakt, [online], Státní fond životního prostředí České republiky, cit. [17.08.2018], Dostupné z: [http://www.zelenausporam.cz/soubor-ke-stazeni/17/5123-zu\\_vyrocní\\_zprava\\_2013\\_web.pdf](http://www.zelenausporam.cz/soubor-ke-stazeni/17/5123-zu_vyrocní_zprava_2013_web.pdf)
60. 2015, Nová zelená úsporám: Startuje kontinuální výzva, poběží do roku 2021. Domácnosti si sáhnou až na 27 miliard korun [online], Ministerstvo životního prostředí, cit. [19.08.2018], Dostupné z: [https://www.mzp.cz/cz/news\\_151021\\_NZU\\_kontinualni\\_vyzva](https://www.mzp.cz/cz/news_151021_NZU_kontinualni_vyzva)
61. ČEJKA Michal, ANTONÍN Jan. Budovy s téměř nulovou spotřebou – porovnání energetických standardů, Přehled standardů energetické náročnosti budovy, [online], Praha: 16.1.2017, [cit. 19.8.2018]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/budovy-s-temer-nulovou-spotrebou-energie/15181-budovy-s-temer-nulovou-spotrebou-porovnaní-energetických-standardu>
62. SMOLA Josed. Stvaba a užívání nízkoenergetických a pasivních domů. Praha: Garda, 2011. 352 s. Jaké jsou podmínky, které musí být splněny, aby vznikl nízkoenergetický dům?, sv. 98-99. ISBN: 978-80-247-2995-4
63. HUDEC Momír. Kniha Pasivní domy z přírodních materiálů. Praha: Garda, 2012. 160s. Základní principy pasivního domu. sv. 12. ISBN: 978-80-247-4243-4
64. SMOLA Josed. Stvaba a užívání nízkoenergetických a pasivních domů. Praha: Garda, 2011. 352 s. Čím se liší pasivní dům od nízkoenergetického?, sv. 100-101. ISBN: 978-80-247-2995-4



65. LESCHINGEROVÁ Marie, 2012. *Pasivní versus nízkoenergetický dům: Najděte 7 rozdílů. Rozdíl číslo 1 – spotřeba energií.* [online]. Nazeleno. [cit. 07.03.2012]. Dostupné z: <https://www.nazeleno.cz/stavba/pasivni-versus-nizkoenergeticky-dum-najdete-7-rozdilu.aspx>
66. LESCHINGEROVÁ Marie, 2012. *Pasivní versus nízkoenergetický dům: Najděte 7 rozdílů. Rozdíl číslo 3 – vytápění.* [online]. Nazeleno. [cit. 07.03.2012]. Dostupné z: <https://www.nazeleno.cz/stavba/pasivni-versus-nizkoenergeticky-dum-najdete-7-rozdilu.aspx>
67. HUDEC Momír. *Kniha Pasivní domy z přírodních materiálů.* Praha:Garda,2012.160s. Teplota a tepelná pohoda, sv. 32. ISBN: 978–80–247–4243–4
68. LESCHINGEROVÁ Marie, 2012. *Pasivní versus nízkoenergetický dům: Najděte 7 rozdílů. Rozdíl číslo 7 - komfort.* [online]. Nazeleno. [cit. 07.03.2012]. Dostupné z: <https://www.nazeleno.cz/stavba/pasivni-versus-nizkoenergeticky-dum-najdete-7-rozdilu.aspx>
69. LESCHINGEROVÁ Marie, 2012. *Vyplatí se stavba nízkoenergetického domu? Co ovlivňuje návratnost investic?* [online]. Nazeleno. [cit. 07.03.2012]. Dostupné z: <https://www.nazeleno.cz/stavba/nizkoenergeticke-domy/vyplati-se-stavba-nizkoenergetickeho-domu.aspx>
70. MURTINGER, Karel. *Úsporný rodinný dům.* Praha: Grada, 2013. Profi & hobby. ISBN 978-80-247-4559-6.
71. *Zelená úsporám 2009-2012.* In: ENVIROS [online]. 2009 [cit. 2018-11-22]. Dostupné z: <https://www.enviros.cz/2009/08/27/zelena-usporam-2009-2012/>
72. *Výroční zpráva programu Zelená úsporám za rok 2014.* In: Zelená úsporám [online]. 2015 [cit. 2018-11-22]. Dostupné z: <http://www.zelenausporam.cz/soubor-ke-stazeni/17/5169-zu-vyrocní-zprava-2014.pdf>
73. *NZÚ bilancuje: 21 tisíc zájemců, proplaceno 1,2 miliardy korun na stavby, uživatelsky vylepšený systém a do nového roku eko-novinky.* In: Ministerstvo životního prostředí [online]. 2016 [cit. 2018-11-22]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/cz/news\\_161229\\_NZU\\_bilance](https://www.mzp.cz/cz/news_161229_NZU_bilance)
74. BERANOVSKÝ, Jiří, Martin JINDRÁK a Veronika BEJVLOVÁ. *Efektivní vytápění úsporných domů.* EkoWATT CZ, 2017.
75. FRAEFEL, Rudolf. *Větrání energeticky úsporných domů - způsoby větrání budov (I).* In: Tzbinfo [online]. 2004 [cit. 2018-12-04]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/2228-vetrani-energeticky-uspornych-domu-zpusoby-vetrani-budov-i>
76. FRAEFEL, Rudolf. *Větrání energeticky úsporných domů - čerstvý vzduch (III).* In: Tzbinfo [online]. 2004 [cit. 2018-12-04]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/2251-vetrani-energeticky-uspornych-domu-cerstvy-vzduch-iii>
77. KAPOUN, Michal. *Co je to tepelné čerpadlo - základní části, druhy.* In: Tzbinfo [online]. 2015 [cit. 2018-12-07]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/tepelna-cerpadla/12629-co-je-to-tepelne-cerpadlo-zakladni-casti-druhy>
78. *Pasivní dům a střecha – jakou použít?,* [online]. Redakce Nazeleno. 30. 5. 2013. [Cit. 23.8.2018]. Dostupné z: <https://www.nazeleno.cz/pasivni-dum-a-strecha-jakou-pouzit.aspx>
79. HAZUCHA Juraj. *Konstrukční detaily pro pasivní a nulové domy.* Praha:Garda, 2016. 312s. *Základní popis konstrukčního systému, str.86.* ISBN 978-80-247-4551-0
80. HAZUCHA Juraj. *Konstrukční detaily pro pasivní a nulové domy.* Praha:Garda, 2016. 312s. *Plochá jednoplášťová střecha v místě štítu/okapu, řešení bez atiky s OSB konzolami, str.113.* ISBN 978-80-247-4551-0

81. KROS 4 - oceňování a řízení stavební výroby, [online]. ÚRS. 2018. [Cit. 23.8.2018].  
Dostupné z <https://www.pro-rozpocty.cz/software-a-data/>
82. Sestava PRIME 1.24 a bojler, BAX, [online]. astra krby krbova kamna. [Cit. 23.8.2018].  
Dostupné z: <http://kamna.astranet.cz/sestava-prime-1-24-a-bojler-baxi>
83. Proč zvolit tepelné čerpadlo vzduch-voda .[online]. Redakce Nazeleno. 30. 5. 2013. [Cit. 23.8.2018]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/tepelna-cerpadla/4406-proc-zvolit-tepelne-cerpadlo-vzduch-voda>
84. Sestava PRIME 1.24 a bojler, BAX, [online]. astra krby krbova kamna. [Cit. 23.8.2018].  
Dostupné z: <http://kamna.astranet.cz/sestava-prime-1-24-a-bojler-baxi>

### 13. Použité obrázky

- [1] HAZUCHA Juraj. *Konstrukční detaily pro pasivní a nulové domy*. Praha:Garda, 2016. 312s. Prvky psivního domu, sv18. ISBN 978-80-247-4551-0
- [2] TYWONIAK Jan. *Nízkoenergetické domy, principy a příklady*. Praha:Grada,2005. 200s. Základní členění nízkoenergetických domů, sv. 14. ISBN 80-247-1101-X
- [3] TYWONIAK Jan. *Nízkoenergetické domy, principy a příklady*. Praha:Grada,2005. 200s. Základní členění nízkoenergetických domů, sv. 14. ISBN 80-247-1101-X
- [4], [5], [6], BLAGOEVIC. *The Passive House – historical review*, [online]. Passipedia. 31.7.2018 [Cit. 23.8.2018]. Dostupné z: [https://passipedia.org/basics/the\\_passive\\_house\\_-\\_historical\\_review](https://passipedia.org/basics/the_passive_house_-_historical_review)
- [7], [8], [9], [10], [11], [12], *Z historie pasivních domů, Předchůdci pasivních domů*, [online]. Centrum pasivního domu. 27.1.2013. [Cit. 23.8.2018]. Dostupné z: <http://www.pasivnidomy.cz/z-historie-pasivnich-domu/t1083>
- [13] ], [14]HRAZDIRA Stanislav. *Rodinný dům v Ostravě*, [online].Archiweb. 11.10.2012. [Cit. 23.8.2018]. Dostupné z: <https://www.archiweb.cz/b/rodinny-dum-v-ostrate>
- [15]Ekologického Oskara získal dům, otáčející se za sluncem, [online]. Ekobonus. 08.06.2016 [Cit. 23.8.2018]. Dostupné z: [https://www.slavona.cz/files/reference/Jindrak\\_EPD\\_3.jpg?full](https://www.slavona.cz/files/reference/Jindrak_EPD_3.jpg?full)
- [16] *Zkušenosti z realizace a provozu domů v pasivním energetickém standardu v ČR*, [online]. Časopis Stavebnictví. 2007 [Cit. 23.8.2018]. Dostupné z: [https://www.casopisstavebnictvi.cz/zkusenosti-z-realizace-a-provozu-domu-v-pasivnim-energetickem-standardu-v-cr\\_N5280](https://www.casopisstavebnictvi.cz/zkusenosti-z-realizace-a-provozu-domu-v-pasivnim-energetickem-standardu-v-cr_N5280)
- [17], [18], [19] *Pasivní domy Koberovy*, [online]. Atrea. 2018 [Cit. 23.8.2018]. Dostupné z: <http://www.domyatrea.cz/cz/pasivni-domy-koberovy>
- [20] *Velmi úsporné domy. Rodinné domy Euroline*. 2017. [Cit. 23.8.2018]. Dostupné z: <http://www.euroline.cz/cz/projekty/rodinne-domy/velmi-usporne-domy.html>
- [21] KLAUS Ivan. *PASIVNÍ DŮM – ÚVOD. 1. PASIVNÍ DŮM = VYSOKÝ KOMFORT VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ*. [online]. KlausArchitektky. 1.1.2010, [cit. 22.08.2018]. Dostupné z: <http://www.krausarchitekti.cz/Clanky/Pasivni-uvod>

[22] KLAUS Ivan. PASIVNÍ DŮM – ÚVOD. 3. POROVNÁNÍ PASIVNÍHO DOMU S JINÝMI TYPY STAVEB. [online]. KlausArchitektky. 1.1.2010, [cit. 22.08.2018]. Dostupné z: <http://www.krausarchitekti.cz/Clanky/Pasivni-uvod>

[23] BERANOVSKÝ, Jiří, Martin JINDRÁK a Veronika BEJVLOVÁ. Efektivní vytápění úsporných domů. EkoWATT CZ, 2017.

## 14. Použité tabulky

[1] TYWONIAK Jan. Nízkoenergetické domy, principy a příklady. Praha:Grada,2005. 200s. Základní členění nízkoenergetických domů, sv. 15. ISBN 80-247-1101-X

[2] Stavba / Tabulky a výpočty / Normové hodnoty součinitele prostupu tepla UN,20 jednotlivých konstrukcí dle ČSN 73 0540-2:2011 Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky Normové hodnoty součinitele prostupu tepla UN,20 jednotlivých konstrukcí dle ČSN 73 0540-2:2011 Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky. [Cit. 23.8.2018]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/136-normove-hodnoty-soucinitele-prostupu-tepla-un-20-jednotlivych-konstrukci-dle-csn-73-0540-2-2011-tepelna-ochrana-budov-cast-2-pozadavky>

[4] ZÁSADY VÝSTAVBY PASIVNÍCH DOMŮ, [online]. EkoWATT. 2011. [Cit. 23.8.2018]. Dostupné z: <http://ekowatt.cz/cz/informace/uspory-energie/zasady-vystavby-pasivnich-domu>

[5] Normové hodnoty součinitele prostupu tepla UN,20 jednotlivých konstrukcí dle ČSN 73 0540-2:2011 Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky, [online]. tzbinfo. [Cit. 23.8.2018]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/136-normove-hodnoty-soucinitele-prostupu-tepla-un-20-jednotlivych-konstrukci-dle-csn-73-0540-2-2011-tepelna-ochrana-budov-cast-2-pozadavky>

[6] Rodinné domy – výstavba, [online]. Nová zelená úsporám. [Cit. 23.8.2018]. Dostupné z: <https://www.novazelenausporam.cz/nabidka-dotaci/rodinne-domy-vystavba/>

## 15. Použité výkresy

[1] HAZUCHA Juraj. Konstrukční detaily pro pasivní a nulové domy. Praha:Garda, 2016. 312s.Obvodová stěna u základu.str.92. ISBN 978-80-247-4551-0

[2] HAZUCHA Juraj. Konstrukční detaily pro pasivní a nulové domy. Praha:Garda, 2016. 312s.Vnitřní nosná zeď u základu..str.104. ISBN 978-80-247-4551-0

[3] HAZUCHA Juraj. Konstrukční detaily pro pasivní a nulové domy. Praha:Garda, 2016. 312s.Plochá jednoplášťová střecha v místě štítu.str.92. ISBN 978-80-247-4551-0

[4] HAZUCHA Juraj. Konstrukční detaily pro pasivní a nulové domy. Praha:Garda, 2016. 312s.Okno v místě parapetu.str.130.ISBN 978-80-247-4551-0

## 16. Seznam tabulek

Tabulka 1: Cenový ukazatel obvodové stěny nízkoenergetického domů na 1 m <sup>2</sup> .....	52
Tabulka 2: Cenový ukazatel základové konstrukce nízkoenergetického domů na 1 m <sup>2</sup> .....	55
Tabulka 3: Cenový ukazatel střešní konstrukce nízkoenergetického domů na 1 m <sup>2</sup> .....	58
Tabulka 4: Výsledky z programu Energetie 2017 .....	61
Tabulka 5: Náklady za montáž a dodávky pro vytápění, větrání, zdravotechniku, elektroinstalaci a inženýrské sítě u nízkoenergetického domu .....	62
Tabulka 6: Roční náklady na energie .....	63
Tabulka 7: Celkové pořizovací náklady včetně nákladů na opravy a údržbu .....	63
Tabulka 8: Celkové náklady domu po padesáti letech .....	63
Tabulka 9: Cenový ukazatel obvodové stěny pasivního domů na 1 m <sup>2</sup> .....	68
Tabulka 10: Cenový ukazatel základové konstrukce pasivního domu na 1 m <sup>2</sup> .....	71
Tabulka 11: Cenový ukazatel střešní konstrukce pasivního domů na 1 m <sup>2</sup> .....	74
Tabulka 12: Výsledky z programu Energie 2017 .....	77
Tabulka 13: Produkce elektřiny fotovoltaickými panely .....	79
Tabulka 14: Náklady za montáž a dodávky pro vytápění, větrání, zdravotechniku, elektroinstalaci a inženýrské sítě u pasivního domu .....	79
Tabulka 15: Celkové pořizovací náklady včetně nákladů na opravy a údržbu .....	80
Tabulka 16: Roční náklady na energie .....	80
Tabulka 17: Celkové náklady domu po padesáti letech .....	80
Tabulka 18: Celkové náklady pasivního a nízkoenergetického domů po padesáti letech .....	82
Tabulka 19: Varianta 1- Porovnání celkových nákladů pasivního a nízkoenergetického domů .	83
Tabulka 20: Celkové náklady pasivního a nízkoenergetického domů po padesáti letech .....	84
Tabulka 21: Varianta 2- Porovnání celkových nákladů pasivního a nízkoenergetického domů .	85

## 17. Seznam výkresů

Výkres 1: 1NP .....	45
Výkres 2: 2NP .....	45
Výkres 3: POHLED JIH, POHLED VÝCHOD .....	46
Výkres 4: POHLED SEVER, POHLED ZÁPAD .....	46

## 18. Seznam grafů

Graf 1: Celkové provozní a pořizovací náklady včetně nákladů na opravy a údržbu v průběhu padesáti let .....	64
Graf 2: Celkové provozní a pořizovací náklady včetně nákladů na opravy a údržbu v průběhu padesáti let .....	81
Graf 3: Varianta 1- Porovnání celkových nákladů pasivního a nízkoenergetického domů .....	83
Graf 4: Varianta 2- Porovnání celkového nákladu pasivního a nízkoenergetického domů .....	85

# Příloha č.1: Teplo EDU - Nízkoenergetický dům

## 1. Obvodová stěna

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

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

#### Teplo 2014 EDU

Název úlohy : Detail 01-Obvodová stěna  
Zpracovatel : Ilina gajdardjiska  
Zakázka :  
Datum : 9/4/2018

#### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

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

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Císlo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	štuková omítka	0,0100	0,4700	790,0	1800,0	25,0	0.0000
2	VP bloky Silka	0,1750	0,8250	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
3	Isover EPS 70F	0,1800	0,0390	1270,0	16,0	30,0	0.0000
4	Baumit silikát	0,0020	0,7000	920,0	1800,0	40,0	0.0000

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

Císlo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	štuková omítka	---
2	VP bloky Silka	---
3	Isover EPS 70F	---
4	Baumit silikátová omítka (SilikatPutz)	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

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

Mesíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	21.0	53.9	1339.7	-2.4	81.2	406.1
2	28	21.0	56.0	1391.9	-0.9	80.8	457.9
3	31	21.0	57.5	1429.2	3.0	79.5	602.1
4	30	21.0	59.3	1473.9	7.7	77.5	814.1

5	31	21.0	63.4	1575.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	21.0	67.2	1670.3	15.9	72.0	1300.1
7	31	21.0	69.2	1720.0	17.5	70.4	1407.2
8	31	21.0	68.5	1702.6	17.0	70.9	1373.1
9	30	21.0	64.1	1593.3	13.3	74.1	1131.2
10	31	21.0	59.7	1483.9	8.3	77.1	843.7
11	30	21.0	57.5	1429.2	2.9	79.5	597.9
12	31	21.0	56.5	1404.4	-0.6	80.7	468.9

Poznámka: Tai, RH<sub>i</sub> a P<sub>i</sub> jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

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

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

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Teplný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplný odpor konstrukce R : 4.852 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.198 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 0.22 / 0.25 / 0.30 / 0.40 W/m<sup>2</sup>K

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

### Difúzní odpor a tepelné akumulací vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 4.6E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N<sub>y</sub>\* podle EN ISO 13786 : 297.4

Fázový posun teplotního kmitu P<sub>si</sub>\* podle EN ISO 13786 : 9.3 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.35 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : **0.951**

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	14.7	0.732	11.3	0.586	19.9	0.951	57.8
2	15.3	0.741	11.9	0.584	19.9	0.951	59.8
3	15.7	0.707	12.3	0.516	20.1	0.951	60.7
4	16.2	0.640	12.8	0.381	20.4	0.951	61.7
5	17.3	0.550	13.8	0.131	20.6	0.951	65.0
6	18.2	0.449	14.7	-----	20.8	0.951	68.2
7	18.7	0.331	15.1	-----	20.8	0.951	69.9
8	18.5	0.374	15.0	-----	20.8	0.951	69.3
9	17.4	0.538	14.0	0.085	20.6	0.951	65.6
10	16.3	0.632	12.9	0.360	20.4	0.951	62.0
11	15.7	0.709	12.3	0.519	20.1	0.951	60.7
12	15.5	0.743	12.0	0.585	19.9	0.951	60.3

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 CSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [C]:	20.3	20.2	18.7	-12.7	-12.7
p [Pa]:	1367	1333	922	177	166
p <sub>sat</sub> [Pa]:	2383	2362	2159	203	203

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

**Pri venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 2.759E-0008 kg/(m<sup>2</sup>.s)

### **Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Rocní cyklus c. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

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

**STOP, Teplo 2014 EDU**

## 2. Základové konstrukce

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

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

### Teplota 2014 EDU

Název úlohy : Detail 02- Základové konstrukce

Zpracovatel : Iliana Gajdardjiska

Zakázka :

Datum : 9/4/2018

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemi

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Císlo	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	Anhydritový po	0,0400	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
3	PE folie	0,0010	0,3300	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
4	Isover EPS 100	0,1400	0,0370	1270,0	21,0	50,0	0.0000
5	Alkorplan 35 1	0,0015	0,1600	960,0	1300,0	20000,0	0.0000
6 †	Železobeton 1	0,1500	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
7 †	Půda písčítá v	2,0000	2,3000	920,0	2000,0	2,0	0.0000

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

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

Císlo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Anhydritový potěr	---
3	PE folie	---
4	Isover EPS 100S	---
5	Alkorplan 35 170	---
6	Železobeton 1	---
7	Půda písčítá vlhká	---

#### 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 : 0.40 m<sup>2</sup>K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.40 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 7.9 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 19.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	19.0	60.4	1326.5	3.6	100.0	790.2



2	28	19.0	62.7	1377.0	2.7	100.0	741.4
3	31	19.0	64.5	1416.5	3.5	100.0	784.7
4	30	20.0	62.8	1467.6	5.4	100.0	896.5
5	31	21.0	63.4	1575.9	7.8	100.0	1057.7
6	30	21.0	67.2	1670.3	10.3	100.0	1252.2
7	31	21.0	69.2	1720.0	11.9	100.0	1392.6
8	31	21.0	68.5	1702.6	12.7	100.0	1467.8
9	30	21.0	64.1	1593.3	12.4	100.0	1439.2
10	31	20.0	63.2	1477.0	10.6	100.0	1277.5
11	30	19.0	64.4	1414.3	8.1	100.0	1079.5
12	31	19.0	63.2	1388.0	5.4	100.0	896.5

Poznámka: Tai, RH<sub>i</sub> 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).

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

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

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

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.839 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.230 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.25 / 0.28 / 0.33 / 0.43 W/m<sup>2</sup>K

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

### Difúzní odpor a tepelné akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 1.0E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 58.1

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 3.9 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 18.38 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f, R<sub>si,p</sub> : **0.944**

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f, R <sub>si</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
T <sub>si</sub> ,m[C]	f, R <sub>si</sub> ,m	T <sub>si</sub> ,m[C]	f, R <sub>si</sub> ,m				
1	14.6	0.713	11.2	0.491	18.1	0.944	63.7
2	15.2	0.764	11.7	0.554	18.1	0.944	66.4
3	15.6	0.780	12.2	0.559	18.1	0.944	68.1
4	16.1	0.736	12.7	0.500	19.2	0.944	66.1
5	17.3	0.717	13.8	0.454	20.3	0.944	66.3
6	18.2	0.738	14.7	0.410	20.4	0.944	69.7
7	18.7	0.743	15.1	0.356	20.5	0.944	71.4
8	18.5	0.699	15.0	0.275	20.5	0.944	70.5
9	17.4	0.586	14.0	0.181	20.5	0.944	66.0
10	16.2	0.601	12.8	0.233	19.5	0.944	65.3
11	15.6	0.685	12.1	0.370	18.4	0.944	66.9
12	15.3	0.726	11.8	0.474	18.2	0.944	66.3

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f, R<sub>si</sub> je teplotní faktor.

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

Prubeh teplot a částečných tlaku vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

<b>rozhraní:</b>	<b>i</b>	<b>1-2</b>	<b>2-3</b>	<b>3-4</b>	<b>4-5</b>	<b>5-6</b>	<b>6-7</b>	<b>e</b>
theta [C]:	18.8	18.8	18.7	18.7	10.8	10.7	10.5	8.7
p [Pa]:	1208	1206	1206	1097	1091	1068	1066	1063
p,sat [Pa]:	2168	2165	2156	2155	1292	1290	1272	1125

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.

**Pri venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry Gd : 1.519E-0010 kg/(m2.s)

### **Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

#### Rocní cyklus c. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

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

**STOP, Teplo 2014 EDU**

### 3. Střešní konstrukce

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

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

#### Teplo 2014 EDU

Název úlohy : Detail 03- Střešní konstrukce  
Zpracovatel : Ilina Gajdardjiska  
Zakázka :  
Datum : 9/4/2018

#### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Strecha jednoplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Císlo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	PE folie	0,0010	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
2	Fatrafol 810	0,0012	0,3500	1470,0	1313,0	24000,0	0.0000
3	Isover EPS 100	0,2800	0,0370	1270,0	21,0	50,0	0.0000
4	Guttafol DO 12	0,0001	0,3500	1450,0	800,0	200,0	0.0000
5	Železobeton 2	0,2000	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
6	štuková omítka	0,0100	0,4700	1000,0	800,0	6,0	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.

Císlo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	PE folie	---
2	Fatrafol 810	---
3	Isover EPS 100Z	---
4	Guttafol DO 121	---
5	Železobeton 2	---
6	štuková omítka	---

#### Okrajové podmínky výpoctu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

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

Mesíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	21.0	53.9	1339.7	3.6	100.0	790.2
2	28	21.0	56.0	1391.9	2.7	100.0	741.4
3	31	21.0	57.5	1429.2	3.5	100.0	784.7
4	30	21.0	59.3	1473.9	5.4	100.0	896.5
5	31	21.0	63.4	1575.9	7.8	100.0	1057.7
6	30	21.0	67.2	1670.3	10.3	100.0	1252.2

7	31	21.0	69.2	1720.0	11.9	100.0	1392.6
8	31	21.0	68.5	1702.6	12.7	100.0	1467.8
9	30	21.0	64.1	1593.3	12.4	100.0	1439.2
10	31	21.0	59.7	1483.9	10.6	100.0	1277.5
11	30	21.0	57.5	1429.2	8.1	100.0	1079.5
12	31	21.0	56.5	1404.4	5.4	100.0	896.5

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

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

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

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Teplotný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotný odpor konstrukce R : 7.789 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.122 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. mostu vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v CSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelné akumulací vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 1.0E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 360.5

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 10.1 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 20.59 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.969

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>			
1	14.7	0.639	11.3	0.443	20.5	0.969	55.7
2	15.3	0.690	11.9	0.502	20.4	0.969	58.0
3	15.7	0.699	12.3	0.503	20.5	0.969	59.5
4	16.2	0.693	12.8	0.472	20.5	0.969	61.1
5	17.3	0.717	13.8	0.454	20.6	0.969	65.0
6	18.2	0.738	14.7	0.410	20.7	0.969	68.6
7	18.7	0.743	15.1	0.356	20.7	0.969	70.4
8	18.5	0.699	15.0	0.275	20.7	0.969	69.6
9	17.4	0.586	14.0	0.181	20.7	0.969	65.2
10	16.3	0.550	12.9	0.218	20.7	0.969	60.9
11	15.7	0.592	12.3	0.325	20.6	0.969	58.9
12	15.5	0.645	12.0	0.425	20.5	0.969	58.2

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 CSN 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]:	20.8	20.8	20.8	8.2	8.2	8.0	8.0
p [Pa]:	1367	1141	1096	1074	1074	1065	1065
p <sub>sat</sub> [Pa]:	2460	2460	2459	1088	1088	1072	1070

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.

**Pri venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 3.136E-0010 kg/(m<sup>2</sup>.s)

**Bilance zkondenzované a vyparené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Rocní cyklus c. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

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

**STOP, Teplo 2014 EDU**

## Příloha č. 2. Energie 2017 - Nízkoenergetický dům

### VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV A PRŮMĚRNÉHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA podle vyhlášky č. 78/2013 Sb. a ČSN 730540-2

a podle EN ISO 13790, EN ISO 13789 a EN ISO 13370

#### Energie 2017

Název úlohy: Nízkoenergetický dům  
Zpracovatel: Ilina Gajdardjiska  
Zakázka:  
Datum: 02.11.2018

#### ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY:

Počet zón v budově: 1  
Typ výpočtu potřeby energie: měsíční (pro jednotlivé měsíce v roce)

#### Okrajové podmínky výpočtu:

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m <sup>2</sup> ]				
			Sever	Jih	Východ	Západ	Horizont
leden	31	-1,3 C	29,5	123,1	50,8	50,8	74,9
únor	28	-0,1 C	48,2	184,0	91,8	91,8	133,2
březen	31	3,7 C	91,1	267,8	168,8	168,8	259,9
duben	30	8,1 C	129,6	308,5	267,1	267,1	409,7
květen	31	13,3 C	176,8	313,2	313,2	313,2	535,7
červen	30	16,1 C	186,5	272,2	324,0	324,0	526,3
červenec	31	18,0 C	184,7	281,2	302,8	302,8	519,5
srpen	31	17,9 C	152,6	345,6	289,4	289,4	490,3
září	30	13,5 C	103,7	280,1	191,9	191,9	313,6
říjen	31	8,3 C	67,0	267,8	139,3	139,3	203,4
listopad	30	3,2 C	33,8	163,4	64,8	64,8	90,7
prosinec	31	0,5 C	21,6	104,4	40,3	40,3	53,6

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m <sup>2</sup> ]			
			SV	SZ	JV	JZ
leden	31	-1,3 C	29,5	29,5	96,5	96,5
únor	28	-0,1 C	53,3	53,3	147,6	147,6
březen	31	3,7 C	107,3	107,3	232,9	232,9
duben	30	8,1 C	181,4	181,4	311,0	311,0
květen	31	13,3 C	235,8	235,8	332,3	332,3
červen	30	16,1 C	254,2	254,2	316,1	316,1
červenec	31	18,0 C	238,3	238,3	308,2	308,2
srpen	31	17,9 C	203,4	203,4	340,2	340,2
září	30	13,5 C	127,1	127,1	248,8	248,8
říjen	31	8,3 C	77,8	77,8	217,1	217,1
listopad	30	3,2 C	33,8	33,8	121,7	121,7
prosinec	31	0,5 C	21,6	21,6	83,2	83,2

#### PARAMETRY JEDNOTLIVÝCH ZÓN V BUDOVĚ :

#### PARAMETRY ZÓNY Č. 1 :

## Základní popis zóny

---

Název zóny:	
Typ zóny pro určení Uem,N:	nová obytná budova
Typ zóny pro refer. budovu:	rodinný dům
Typ hodnocení:	nová budova
Obsazenost zóny:	40,0 m2/osobu
Uvažovaný počet osob v zóně:	3,6 (informativní údaj, ve výpočtu se nepoužije)
Objem z vnějších rozměrů:	501,0 m3
Podlah. plocha (celková vnitřní):	130,0 m2
Celk. energet. vztažná plocha:	178,5 m2
Účinná vnitřní tepelná kapacita:	165,0 kJ/(m2.K)
Vnitřní teplota (zima/léto):	20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ne
Typ vytápění:	nepřerušované
Regulace otopné soustavy:	ano
Průměrné vnitřní zisky:	431 W
..... odvozeno pro	<ul style="list-style-type: none"><li>· produkci tepla: 1,5+4,0 W/m2 (osoby+spotřebiče)</li><li>· časový podíl produkce: 70+30 % (osoby+spotřebiče)</li><li>· zohlednění spotřebičů: zisky i spotřeba</li><li>· požadovanou osvětlenost: 50,0 lx</li><li>· měrný příkon osvětlení: 0,05 W/(m2.lx)</li><li>· činitel obsazenosti 1,0 a závislosti na denním světle 1,0</li><li>· roční dobu využití osvětlení ve dne/v noci: 1600 / 1200 h</li><li>· prům. účinnost osvětlení: 10 %</li><li>· trvalá přídavná tepelná ztráta: 0,0 W</li></ul>
Potřeba tepla na přípravu TV:	5220,0 MJ/rok
..... odvozeno pro	· potřebu tepla na přípravu TV: 10,0 kWh/(m2.a)
Zpětně získané teplo mimo VZT:	0,0 MJ/rok

## Zdroje tepla na vytápění v zóně

---

Teplovzdušné vytápění:	ne
<u>Zdroj tepla č. 1 a na něj napojená otopná soustava:</u>	
Název zdroje tepla:	Plynový kotel (prům. roční podíl 100,0 %)
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby tepla:	94,0 %
Účinnost sdílení/distribuce:	88,0 % / 87,0 %
Příkon čerpadel vytápění:	10,6 W (prům. roční příkon)
Příkon regulace/emise tepla:	0,5 / 0,5 W

## Zdroje tepla na přípravu teplé vody v zóně

---

<u>Název zdroje tepla č. 1:</u>	Plynový kotel (prům. roční podíl 100,0 %)
Typ zdroje přípravy TV:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost zdroje přípravy TV:	94,0 %
Účinnost zpětného získávání tepla:	0,0 %

## Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1 :

---

Objem vzduchu v zóně:	336,8 m3
Podíl vzduchu z objemu zóny:	80,0 %
Typ větrání zóny:	přirozené
Minimální násobnost výměny:	0,5 1/h
Návrhová násobnost výměny:	0,5 1/h
Měrný tepelný tok větráním Hv:	55,572 W/K

## Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 1 a exteriérem :

---

Název konstrukce	Plocha [m2]	U [W/m2K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N,20 [W/m2K]
Stěna	209,95	0,198	1,00	41,570	0,300
Střecha	89,27	0,122	1,00	10,891	0,240
Dveře sever	1,89 (0,9x2,1 x 1)	1,100	1,00	2,079	1,500

okna východ	0,72 (0,6x0,6 x 2)	1,100	1,00	0,792	1,500
okno jih	5,76 (1,2x1,2 x 4)	1,100	1,00	6,336	1,500
Okno západ	5,76 (1,2x1,2 x 4)	1,100	1,00	6,336	1,500
Dveře jih	3,36 (1,6x2,1 x 1)	1,100	1,00	3,696	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 pro Tim=20 C.

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem (A \* DeltaU,tbm).  
Průměrný vliv tepelných vazeb DeltaU,tbm: 0,02 W/m2K

Měrný tok prostupem do exteriéru rovinnými konstrukcemi Hd,c: 66,948 W/K  
..... a příslušnými tepelnými vazbami Hd,tb: 6,248 W/K

### Měrný tepelný tok prostupem zeminou u zóny č. 1 :

#### 1. konstrukce ve styku se zeminou

Název konstrukce:	Podlaha na zemině
Tepelná vodivost zeminy:	2,0 W/mK
Plocha podlahy:	89,24 m2
Exponovaný obvod podlahy:	36,8 m
Součinitel vlivu spodní vody Gw:	1,0
Typ konstrukce v kontaktu se zeminou:	podlaha na terénu
Tloušťka obvodové stěny:	0,4 m
Tepelný odpor podlahy:	2,83 m2K/W
Přídavná okrajová izolace:	vodorovná
Tloušťka okrajové izolace:	0,15 m
Tepelná vodivost okrajové izolace:	0,034 W/mK
Šířka okrajové izolace:	0,8 m
Vypočtený přídavný lin. činitel prostupu:	-0,041 W/mK
Součinitel prostupu tepla bez vlivu zeminy:	0,333 W/m2K
Požadovaná hodnota souč. prostupu U,N,20:	0,45 W/m2K
Činitel teplotní redukce b:	0,64
Souč. prostupu mezi interiérem a exteriérem U:	0,213 W/m2K
Ustálený měrný tok zeminou Hg:	19,001 W/K
Kolísání ekv. měsíčních měrných toků Hg,m:	od 14,691 do 64,115 W/K
..... stanoveno pro periodické toky Hpi / Hpe:	21,72 / 9,57 W/K
<u>Celkový ustálený měrný tok zeminou Hg:</u>	<u>19,001 W/K</u>
..... a příslušnými tep. vazbami Hg,tb:	1,785 W/K
Kolísání celk. ekv. měsíčních měrných toků Hg,m:	od 14,691 do 64,115 W/K

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

Zeměpisná šířka lokality: 45,0 st. sev. šířky

Název výplně otvoru	Orientace	Markýza		Levá stěna		Pravá stěna		Celk. F,fin
		Úhel	F,ov	Úhel	F,finL	Úhel	F,finR	
Dveře sever	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
okna východ	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
okno jih	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno západ	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Dveře jih	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000

Název výplně otvoru	Orientace	Okolí / Horiz.		Celkový činitel Fsh	Způsob stanovení celk. činitele stínění
		Úhel	F,hor		
Dveře sever	S	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
okna východ	V	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
okno jih	J	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
Okno západ	Z	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
Dveře jih	J	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem

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) a úhel je příslušný stínící úhel.

Název konstrukce	Plocha [m2]	g/alfa [-]	Fg/Ff [-]	Fc,h/Fc,c [-]	Fsh [-]	Orientace
Dveře sever	1,89	0,67	0,7/0,3	1,00/1,00	1,0	S (90°)
okna východ	0,72	0,75	0,7/0,3	1,00/1,00	1,0	V (90°)



okno jih	5,76	0,75	0,7/0,3	1,00/1,00	1,0	J (90°)
Okno západ	1,44	0,75	0,7/0,3	1,00/1,00	1,0	Z (90°)
Dveře jih	3,36	0,75	0,7/0,3	1,00/1,00	1,0	J (90°)

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího povrchu neprůsvitných konstrukcí; Fgl je korekční čítel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); Ff je korekční čítel rámu (podíl plochy rámu k celk. ploše okna); Fc,h je korekční čítel clonění pohyblivými clonami pro režim vytápění; Fc,c je korekční čítel clonění pro režim chlazení a Fsh je korekční čítel stínění nepohyblivými částmi budovy a okolní zástavbou.

#### Celkový solární zisk konstrukcemi Qs (MJ):

<b>Měsíc:</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
Zisk (vytápění):	605,8	925,0	1399,0	1705,4	1810,3	1652,4
<b>Měsíc:</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
Zisk (vytápění):	1668,1	1906,4	1485,6	1349,6	797,2	508,2

## PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :

### VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :

Název zóny:

Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C

Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne

Regulace otopné soustavy: ano

Měrný tepelný tok větráním Hv: 55,572 W/K

Měrný tok prostupem do exteriéru Hd a celkový měrný tok prostupem tep. vazbami H,tb: 74,981 W/K

Ustálený měrný tok zeminou Hg: 19,001 W/K

Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu,t: ---

Měrný tok větráním nevytápěnými prostory Hu,v: ---

Měrný tok Trombeho stěnami H,tw: ---

Měrný tok větranými stěnami H,vw: ---

Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti: ---

Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt: ---

**Výsledný měrný tok H: 149,554 W/K**

#### Potřeba tepla na vytápění po měsících

Měsíc	Q,H,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,tec[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,H [-]	fH [%]	Q,H,nd[GJ]
1	8,286	1,298	---	0,606	1,904	0,998	100,0	6,386
2	7,077	1,105	---	0,925	2,030	0,995	100,0	5,057
3	6,410	1,164	---	1,399	2,563	0,985	100,0	3,885
4	4,605	1,075	---	1,705	2,781	0,942	100,0	1,986
5	2,807	1,069	---	1,810	2,880	0,783	90,3	0,553
6	1,699	1,021	---	1,652	2,674	0,636	0,0	---
7	1,043	1,055	---	1,668	2,724	0,383	0,0	---
8	1,080	1,069	---	1,906	2,976	0,363	0,0	---
9	2,644	1,081	---	1,486	2,566	0,804	65,5	0,579
10	4,683	1,162	---	1,350	2,511	0,959	100,0	2,275
11	6,384	1,181	---	0,797	1,978	0,994	100,0	4,419
12	7,611	1,293	---	0,508	1,801	0,998	100,0	5,814

Vysvětlivky: Q,H,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,tec jsou tepelné zisky způsobené provozem ventilátorů a ztrátami z rozvodů teplé vody a akumulačních nádrží; Q,sol jsou solární tepelné zisky; Q,gn 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,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

**Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: 30,954 GJ**

#### Roční energetická bilance výplní otvorů

Název výplně otvoru	Orientace	QI [GJ]	Qs,ini [GJ]	Qs [GJ]	Qs/QI	U,eq,min	U,eq,max
Dveře sever	S	0,755	0,977	0,698	0,92	-4,5	0,9
okna východ	V	0,288	0,763	0,553	1,92	-9,1	0,7
okno jih	J	2,301	7,923	6,151	2,67	-9,4	0,2
Okno západ	Z	0,575	1,527	1,105	1,92	-9,1	0,7
Dveře jih	J	1,342	4,622	3,588	2,67	-9,4	0,2

Vysvětlivky: QI 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/QI je poměr ukazující, kolikrát jsou využitelné solární zisky vyšší než ztráty prostupem,

$U_{eq,min}$  je nejnižší ekvivalentní součinitel prostupu tepla okna (rozdíl  $Q_l - Q_s$  vydělený plochou okna a počtem denostupňů) během roku a  $U_{eq,max}$  je nejvyšší ekvivalentní součinitel prostupu tepla okna během roku.

### Potřebná produkce tepla či chladu zdroji tepla a chladu po měsících

Měsíc	Potřeba v distrib. systému vytápění Q,H,dis[GJ]					Ostatní potřeby v distrib. systémech		
	Zdroj 1	Zdroj 2	Zdroj 3	Kolektory	Celkem	Q,C,dis[GJ]	Q,W,dis[GJ]	Q,RH,dis[GJ]
1	8,341	---	---	---	8,341	---	0,435	---
2	6,605	---	---	---	6,605	---	0,435	---
3	5,075	---	---	---	5,075	---	0,435	---
4	2,594	---	---	---	2,594	---	0,435	---
5	0,722	---	---	---	0,722	---	0,435	---
6	---	---	---	---	---	---	0,435	---
7	---	---	---	---	---	---	0,435	---
8	---	---	---	---	---	---	0,435	---
9	0,757	---	---	---	0,757	---	0,435	---
10	2,972	---	---	---	2,972	---	0,435	---
11	5,772	---	---	---	5,772	---	0,435	---
12	7,594	---	---	---	7,594	---	0,435	---

Vysvětlivky: Q,H,dis je vypočtená potřeba tepla v distribučním systému vytápění (součet potřeby tepla na vytápění a tepelných ztrát během distribuce a sdílení); Q,C,dis je vypočtená potřeba chladu v distribučním systému chlazení (součet potřeby chladu a jeho ztrát během distribuce a sdílení); Q,RH,dis je vypočtená potřeba energie v distrib. systému úpravy vlhkosti vzduchu a Q,W,dis je vypočtená potřeba tepla v distrib. systému přípravy teplé vody (součet potřeby tepla na přípravu teplé vody a ztrát během distribuce a sdílení).

### Energie dodaná do zóny po měsících

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,f,K[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	8,873	---	---	---	0,463	0,938	0,031	---	10,305
2	7,027	---	---	---	0,463	0,771	0,028	---	8,289
3	5,399	---	---	---	0,463	0,789	0,031	---	6,682
4	2,760	---	---	---	0,463	0,706	0,030	---	3,959
5	0,768	---	---	---	0,463	0,683	0,028	---	1,942
6	---	---	---	---	0,463	0,646	0,001	---	1,110
7	---	---	---	---	0,463	0,668	0,001	---	1,132
8	---	---	---	---	0,463	0,683	0,001	---	1,147
9	0,805	---	---	---	0,463	0,712	0,020	---	2,000
10	3,161	---	---	---	0,463	0,786	0,031	---	4,441
11	6,140	---	---	---	0,463	0,823	0,030	---	7,456
12	8,078	---	---	---	0,463	0,932	0,031	---	9,504

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 (popř. i na spotřebiče); 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 Q,fuel je celková dodaná energie.

**Celková roční dodaná energie Q,fuel: 57,968 GJ**

### Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 94,0 W/K  
 Plocha obalových konstrukcí zóny: 401,6 m<sup>2</sup>  
 Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) .....  $U_{em,N,20}$ : 0,34 W/m<sup>2</sup>K  
**Průměrný součinitel prostupu tepla zóny  $U_{em}$ : 0,23 W/m<sup>2</sup>K**

## PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU :

Faktor tvaru budovy A/V: 0,95 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>

### Rozložení měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	---	149,554	100,00 %
z toho:	Měrný tok větráním Hv:	---	55,572	37,16 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	19,001	12,71 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	---	0,00 %

Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	8,033	5,37 %
Měrný tok do ext. rovinnými kceami Hd,c:	---	66,948	44,77 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:			
Obvodová stěna:	299,2	52,461	35,08 %
Podlaha na zemině:	89,2	19,001	12,71 %
Dveře sever:	1,9	2,079	1,39 %
okna východ:	0,7	0,792	0,53 %
okno jih:	5,8	6,336	4,24 %
Okno západ:	1,4	1,584	1,06 %
Dveře jih:	3,4	3,696	2,47 %

### Celkový měrný tok, průměrná vnitřní teplota, tepelná ztráta budovy a další hodnoty

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami Hc:	149,554 W/K
Průměrná návrhová vnitřní teplota v budově pro režim vytápění:	20,0 C
<b>Celková tepelná ztráta budovy (pro návrh. venkovní teplotu Te = -15 C):</b>	<b>5,23 kW</b>
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	501,0 m <sup>3</sup>
Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994):	0,36 W/m <sup>3</sup> K
Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997):	26,1 kWh/(m <sup>3</sup> .a)

### Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht:	94,0 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy:	401,6 m <sup>2</sup>
Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) ..... Uem,N,20:	0,34 W/m <sup>2</sup> K

**Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U<sub>em</sub>:** **0,23 W/m<sup>2</sup>K**

### Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy:	30,954 GJ	8,598 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	501,0 m <sup>3</sup>	
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	178,5 m <sup>2</sup>	
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m <sup>3</sup> ):	20,4 kWh/(m <sup>3</sup> .a)	
<b>Měrná potřeba tepla na vytápění budovy:</b>	<b>48 kWh/(m<sup>2</sup>.a)</b>	

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D = 3959.

Poznámka: Měrná potřeba tepla je stanovena bez vlivu účinností systémů výroby, distribuce a emise tepla.

### Celková energie dodaná do budovy

Měsíc	Q <sub>f,H</sub> [GJ]	Q <sub>f,C</sub> [GJ]	Q <sub>f,RH</sub> [GJ]	Q <sub>f,F</sub> [GJ]	Q <sub>f,W</sub> [GJ]	Q <sub>f,L</sub> [GJ]	Q <sub>f,A</sub> [GJ]	Q <sub>f,K</sub> [GJ]	Q <sub>fuel</sub> [GJ]
1	8,873	---	---	---	0,463	0,938	0,031	---	10,305
2	7,027	---	---	---	0,463	0,771	0,028	---	8,289
3	5,399	---	---	---	0,463	0,789	0,031	---	6,682
4	2,760	---	---	---	0,463	0,706	0,030	---	3,959
5	0,768	---	---	---	0,463	0,683	0,028	---	1,942
6	---	---	---	---	0,463	0,646	0,001	---	1,110
7	---	---	---	---	0,463	0,668	0,001	---	1,132
8	---	---	---	---	0,463	0,683	0,001	---	1,147
9	0,805	---	---	---	0,463	0,712	0,020	---	2,000
10	3,161	---	---	---	0,463	0,786	0,031	---	4,441
11	6,140	---	---	---	0,463	0,823	0,030	---	7,456
12	8,078	---	---	---	0,463	0,932	0,031	---	9,504

Vysvětlivky: Q<sub>f,H</sub> je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q<sub>f,C</sub> je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q<sub>f,RH</sub> je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q<sub>f,F</sub> je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q<sub>f,W</sub> je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q<sub>f,L</sub> je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q<sub>f,A</sub> je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.); Q<sub>f,K</sub> je energie spotřebovaná kogenerací na výrobu exportované elektřiny, nespotebované elektřiny a na pokrytí tech. ztrát (využitá elektřina je součástí ostatních dodaných energií) a Q<sub>fuel</sub> je celková dodaná energie do budovy.

### Dodané energie:

Vyp. spotřeba energie na vytápění za rok Q <sub>fuel,H</sub> :	43,012 GJ	11,948 MWh	67 kWh/m <sup>2</sup>
Pomocná energie na vytápění Q <sub>aux,H</sub> :	0,265 GJ	0,074 MWh	0 kWh/m <sup>2</sup>
<b>Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:</b>	<b>43,277 GJ</b>	<b>12,021 MWh</b>	<b>67 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>	---	---	---
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>	---	---	---
Vyp.spotřeba energie na nucené větrání Q,fuel,F:	---	---	---
Pomocná energie na nucené větrání Q,aux,F:	---	---	---
<b>Dodaná energie na nuc.větrání za rok EP,F:</b>	---	---	---
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	5,553 GJ	1,543 MWh	9 kWh/m2
Pomocná energie na přípravu teplé vody Q,aux,W:	---	---	---
<b>Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:</b>	<b>5,553 GJ</b>	<b>1,543 MWh</b>	<b>9 kWh/m2</b>
Vyp.spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q,fuel,L:	9,138 GJ	2,538 MWh	14 kWh/m2
<b>Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:</b>	<b>9,138 GJ</b>	<b>2,538 MWh</b>	<b>14 kWh/m2</b>
<b>Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:</b>	<b>57,968 GJ</b>	<b>16,102 MWh</b>	<b>90 kWh/m2</b>

### Měrná dodaná energie budovy

<b>Celková roční dodaná energie:</b>	<b>16,102 MWh</b>
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	501,0 m3
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	178,5 m2
Měrná dodaná energie EP,V:	38,2 kWh/(m3.a)
<b>Měrná dodaná energie budovy EP,A:</b>	<b>90 kWh/(m2.a)</b>

Poznámka: Měrná dodaná energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.

### Rozdělení dodané energie podle energonositelů, primární energie a emise CO2

Ergo- nositel	Faktory transformace			Vytápění				Teplá voda			
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
elektřina ze sítě	3,0	3,2	1,0120	---	---	---	---	---	---	---	---
zemní plyn	1,1	1,1	0,1990	11,9	13,1	13,1	2,4	1,5	1,7	1,7	0,3
<b>SOUČET</b>				<b>11,9</b>	<b>13,1</b>	<b>13,1</b>	<b>2,4</b>	<b>1,5</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>0,3</b>

Ergo- nositel	Faktory transformace			Osvětlení				Pom.energie			
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
elektřina ze sítě	3,0	3,2	1,0120	2,5	7,6	8,1	2,6	0,1	0,2	0,2	0,1
zemní plyn	1,1	1,1	0,1990	---	---	---	---	---	---	---	---
<b>SOUČET</b>				<b>2,5</b>	<b>7,6</b>	<b>8,1</b>	<b>2,6</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,1</b>

Ergo- nositel	Faktory transformace			Nuc.větrání				Chlazení			
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
elektřina ze sítě	3,0	3,2	1,0120	---	---	---	---	---	---	---	---
zemní plyn	1,1	1,1	0,1990	---	---	---	---	---	---	---	---
<b>SOUČET</b>				<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>

Ergo- nositel	Faktory transformace			Úprava RH				Výroba a export elektřiny			
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,el	Q,pN	Q,pC
elektřina ze sítě	3,0	3,2	1,0120	---	---	---	---	---	---	---	---
zemní plyn	1,1	1,1	0,1990	---	---	---	---	---	---	---	---
<b>SOUČET</b>				<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>

Vysvětlivky: f,pN je faktor neobnovitelné primární energie v kWh/kWh; f,pC je faktor celkové primární energie v kWh/kWh; f,CO2 je součinitel emisí CO2 v kg/kWh; Q,f je vypočtená spotřeba energie dodávaná na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,el je produkce elektřiny v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

<b>Součty pro jednotlivé energonositele:</b>	<b>Q,f [MWh/a]</b>	<b>Q,pN [MWh/a]</b>	<b>Q,pC [MWh/a]</b>	<b>CO2 [t/a]</b>
elektřina ze sítě	2,612	7,835	8,358	2,643
zemní plyn	13,490	14,839	14,839	2,685
<b>SOUČET</b>	<b>16,102</b>	<b>22,675</b>	<b>23,197</b>	<b>5,328</b>

Vysvětlivky: Q,f je energie dodaná do budovy příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární

energie a Q,pC je celková primární energie použitá příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou s tím spojené celkové emise CO2 v t/rok.

### Měrná primární energie a emise CO2 budovy

Emise CO2 za rok:	5,328 t	
Celková primární energie za rok:	23,197 MWh	83,510 GJ
<b>Neobnovitelná primární energie za rok:</b>	<b>22,675 MWh</b>	<b>81,629 GJ</b>
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	501,0 m3	
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	178,5 m2	
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m3):	12,7 kg/(m3.a)	
Měrná celková primární energie E,pC,V:	55,1 kWh/(m3.a)	
Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,V:	53,9 kWh/(m3.a)	
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m2):	30 kg/(m2.a)	
<b>Měrná celková primární energie E,pC,A:</b>	<b>130 kWh/(m2.a)</b>	
<b>Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,A:</b>	<b>127 kWh/(m2.a)</b>	

Energie 2017, (c) 2017 Svoboda Software

# PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

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

Ulice, číslo:

PSČ, místo:

Typ budovy:

Plocha obálky budovy: 401,6 m<sup>2</sup>

Objemový faktor tvaru AV: 0,95 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>

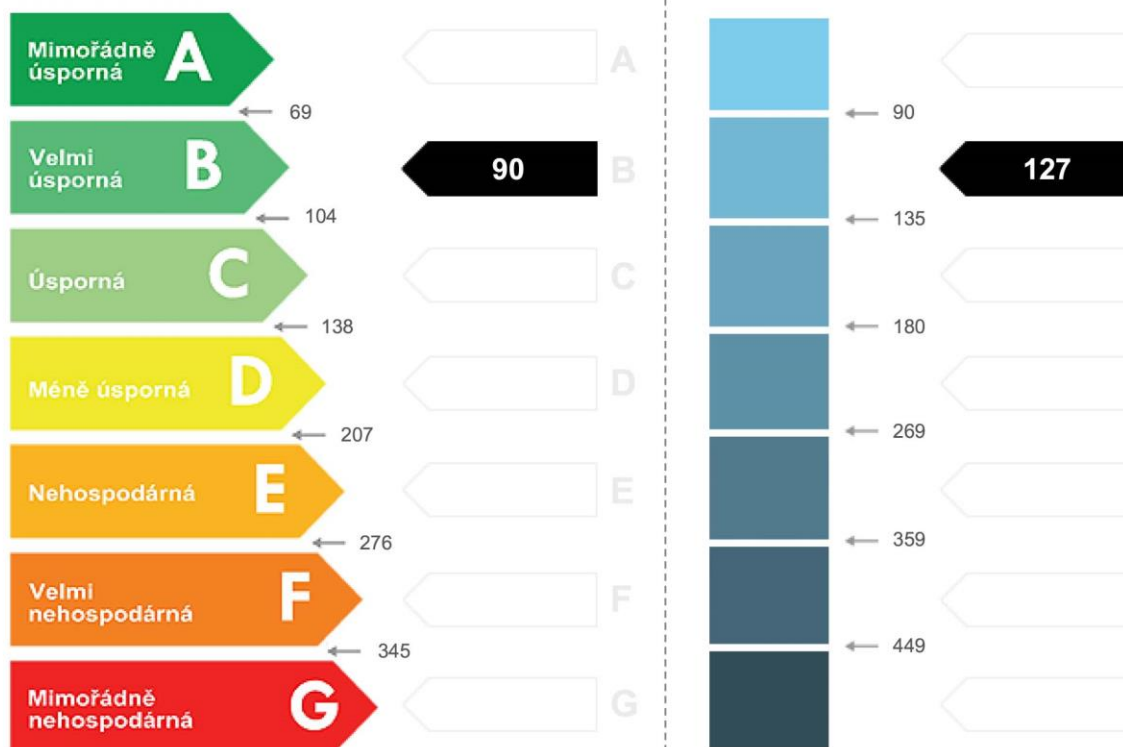
Energeticky vztažná plocha: 178,5 m<sup>2</sup>

## ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

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

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

Měrné hodnoty kWh/(m<sup>2</sup>·rok)



Hodnoty pro celou budovu  
MWh/rok

16,102

22,675

## Příloha č. 3. KROS 4 (Agregované položky) - Nízkoenergetický dům

### 1) Obvodová stěna

#### KRYCÍ LIST ROZPOČTU

Stavba: Obvodová stěna-Nízkoenergetický dům  
Objekt: Obvodová stěna-Nízkoenergetický dům

JKSO:  
Místo: CC-CZ:  
Datum: 12.11.2018

Objednatel: IČ:  
DIČ:

Zhotovitel: IČ:  
DIČ:

Projektant: IČ:  
DIČ:

Zpracovatel: IČ:  
DIČ:

Poznámka:

Náklady z rozpočtu				2 575,42
Ostatní náklady				0,00
<b>Cena bez DPH</b>				<b>2 575,42</b>
DPH základní	21,00%	ze	0,00	0,00
snížená	15,00%	ze	2 575,42	386,31
<b>Cena s DPH</b>		<b>v CZK</b>		<b>2 961,73</b>

<b>Projektant</b>	
Datum a podpis:	Razítko

<b>Zpracovatel</b>	
Datum a podpis:	Razítko

<b>Objednavatel</b>	
Datum a podpis:	Razítko

<b>Zhotovitel</b>	
Datum a podpis:	Razítko

## REKAPITULACE ROZPOČTU

Stavba: Obvodová stěna-Nízkoenergetický dům

Objekt: Obvodová stěna-Nízkoenergetický dům

Místo: Datum: 12.11.2018

Objednatel: Projektant:  
Zhotovitel: Zpracovatel:

Kód - Popis	Cena celkem [CZK]
<b>1) Náklady z rozpočtu</b>	<b>2 575,42</b>
HSV - Práce a dodávky HSV	2 575,42
3 - Svislé a kompletní konstrukce	1 010,00
6 - Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní	1 302,46
9 - Ostatní konstrukce a práce, bourání	141,50
998 - Přesun hmot	89,96
PSV - Práce a dodávky PSV	31,50
784 - Dokončovací práce - malby a tapety	31,50
<b>2) Ostatní náklady</b>	<b>0,00</b>
<b>Celkové náklady za stavbu 1) + 2)</b>	<b>2 575,42</b>



# ROZPOČET

**Objekt:** Obvodová stěna- Nizkoenergetický dům

Místo:

Datum:

12.11.2018

Objednatel:

Projektant:

Zhotovitel:

Zpracovatel:

PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
----	-----	-----	-------	----	----------	--------------	-------------------

## Náklady z rozpočtu

**2 575,42**

HSV - Práce a dodávky HSV

2 575,42

3 - Svislé a kompletní konstrukce

1 010,00

1	K	311270121	Zdivo z vápenopískových přesných plných tvárnic 6DF do P15 tl 175 mm	m2	1,000	1 010,00	1 010,00
			1*1		1,000		

6 - Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní

1 302,46

2	K	612321341	Vápenocementová omítka štuková dvouvrstvá vnitřních stěn nanášená strojně	m2	1,000	200,00	200,00
			1*1		1,000		

3	K	622211041	Montáž kontaktního zateplení vnějších stěn z polystyrénových desek tl do 200 mm	m2	1,000	593,00	593,00
			1*1		1,000		

4	M	28375953	deska EPS 70 fasádní $\lambda=0,039$ tl 180mm	m2	1,020	223,00	227,46
			1*1		1,000		

5	K	622521021	Tenkovrstvá silikátová zrnitá omítka tl. 2,0 mm včetně penetrace vnějších stěn	m2	1,000	282,00	282,00
			1*1		1,000		

9 - Ostatní konstrukce a práce, bourání

141,50

9	K	941211111	Montáž lešení řadového rámového lehkého zatížení do 200 kg/m2 š do 0,9 m v do 10 m	m2	1,000	39,40	39,40
			1*1		1,000		

11	K	941211211	Příplatek k lešení řadovému rámovému lehkému š 0,9 m v do 25 m za první a ZKD den použití	m2	20,000	1,75	35,00
			1*20		20,000		

10	K	941211811	Demontáž lešení řadového rámového lehkého zatížení do 200 kg/m2 š do 0,9 m v do 10 m	m2	1,000	23,90	23,90
			1		1,000		

7	K	949101111	Lešení pomocné pro objekty pozemních staveb s lešěňovou podlahou v do 1,9 m zatížení do 150 kg/m2	m2	1,000	43,20	43,20
			1*1		1,000		

998 - Přesun hmot

89,96

6	K	998011002	Přesun hmot pro budovy zděné v do 12 m	t	0,346	260,00	89,96
---	---	-----------	--	---	-------	--------	-------

PSV - Práce a dodávky PSV

31,50

784 - Dokončovací práce - malby a tapety

31,50

8	K	784211001	Jednonásobné bílé malby ze směsí za mokra výborně otěruvzdorných v místnostech výšky do 3,80 m	m2	1,000	31,50	31,50
			1*1		1,000		



## REKAPITULACE ROZPOČTU

Stavba: Základové konstrukce-Nízkoenergetický dům

Objekt: 0333 - Nízkoenergetický

Místo:

Datum: 12.11.2018

Objednatel:

Projektant:

Zhotovitel:

Zpracovatel:

Kód - Popis	Cena celkem [CZK]
<b>1) Náklady z rozpočtu</b>	<b>3 890,14</b>
HSV - Práce a dodávky HSV	1 586,53
2 - Zakládání	1 238,59
6 - Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní	193,50
998 - Přesun hmot	154,44
PSV - Práce a dodávky PSV	2 303,61
711 - Izolace proti vodě, vlhkosti a plynům	290,22
713 - Izolace tepelné	233,07
775 - Podlahy skládané	1 780,32
<b>2) Ostatní náklady</b>	<b>0,00</b>
<b>Celkové náklady za stavbu 1) + 2)</b>	<b>3 890,14</b>

# ROZPOČET

Stavba: 1

**Objekt: Základové konstrukce-Nízkoenergetický dům**

Místo: Datum: 12.11.2018

Objednatel: Projektant:  
Zhotovitel: Zpracovatel:

PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
----	-----	-----	-------	----	----------	--------------	-------------------

## Náklady z rozpočtu

**3 890,14**

HSV - Práce a dodávky HSV

1 586,53

2 - Zakládání

1 238,59

1	K	271532211	Podsyp pod základové konstrukce se zhutněním z hrubého kameniva frakce 32 až 63 mm	m3	0,050	1 390,00	69,50
			1*1*0,05		0,050		
2	K	273321411	Základové desky ze ŽB bez zvýšených nároků na prostředí tř. C 20/25	m3	0,150	2 740,00	411,00
			1*1*0,15		0,150		
3	K	273351121	Zřízení bednění základových desek	m2	0,150	350,00	52,50
			1*0,15		0,150		
4	K	273351122	Odstranění bednění základových desek	m2	0,150	95,90	14,39
			1*0,15		0,150		
5	K	273361821	Výztuž základových desek betonářskou ocelí 10 505 (R)	t	0,018	38 400,00	691,20
			0,15*120/1000		0,018		

6 - Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní

193,50

10	K	632451033	Vyrovnávací potěr tl do 40 mm z MC 15 provedený v ploše	m2	1,000	182,00	182,00
			1*1		1,000		
11	K	632481213	Separční vrstva z PE fólie	m2	1,000	11,50	11,50
			1*1		1,000		

998 - Přesun hmot

154,44

12	K	998011002	Přesun hmot pro budovy zděné v do 12 m	t	0,594	260,00	154,44
----	---	-----------	--	---	-------	--------	--------

PSV - Práce a dodávky PSV

2 303,61

711 - Izolace proti vodě, vlhkosti a plynům

290,22

13	K	711461103	Provedení izolace proti tlakové vodě vodorovné fólií přilepenou v plné ploše	m2	1,000	163,00	163,00
			1*1		1,000		
14	M	28322003.RDT	zemní izolační fólie ALKORPLAN 35034, tl. 1 mm, šířka 2,05 délka role 20 m	m2	1,150	109,00	125,35
			1*1		1,000		
15	K	998711102	Přesun hmot tonážní pro izolace proti vodě, vlhkosti a plynům v objektech výšky do 12 m	t	0,002	936,00	1,87

PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
<b>713 - Izolace tepelné</b>							<b>233,07</b>
16	K	713121111	Montáž izolace tepelné podlah volně kladenými rohožemi, pásy, dílci, deskami 1 vrstva	m2	1,000	19,40	19,40
			1*1		1,000		
17	M	28372316	deska EPS 100 pro trvalé zatížení v tlaku (max. 2000 kg/m2) tl 140mm	m2	1,020	206,00	210,12
			1*1		1,000		
30	K	998713102	Přesun hmot tonážní pro izolace tepelné v objektech v do 12 m	t	0,004	887,00	3,55
<b>775 - Podlahy skládané</b>							<b>1 780,32</b>
20	K	775413115	Montáž podlahové lišty ze dřeva tvrdého nebo měkkého lepené	m	1,000	40,50	40,50
			1		1,000		
21	M	61418101	lišta podlahová dřevěná dub 8x35 mm	m	1,100	41,10	45,21
			1		1,000		
28	K	775511413	Podlahy z vlysů lepených, tl do 22 mm, š do 50 mm, dL do 300 mm, dub III	m2	1,000	1 280,00	1 280,00
			1*1		1,000		
29	K	775591319	Podlahy dřevěné, celkové lakování	m2	1,000	398,00	398,00
			1*1		1,000		
26	K	998775102	Přesun hmot tonážní pro podlahy dřevěné v objektech v do 12 m	t	0,018	923,00	16,61



## REKAPITULACE ROZPOČTU

Stavba: 1

**Objekt:** Střešní konstrukce-Nízkoenergetický dům

Místo: Datum: 12.11.2018

Objednatel: Projektant:  
Zhotovitel: Zpracovatel:

Kód - Popis	Cena celkem [CZK]
<b>1) Náklady z rozpočtu</b>	<b>8 885,94</b>
HSV - Práce a dodávky HSV	3 047,26
4 - Vodorovné konstrukce	2 630,70
6 - Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní	234,00
9 - Ostatní konstrukce a práce, bourání	43,20
998 - Přesun hmot	139,36
PSV - Práce a dodávky PSV	5 838,68
712 - Povlakové krytiny	4 691,26
713 - Izolace tepelné	1 115,92
784 - Dokončovací práce - malby a tapety	31,50
<b>2) Ostatní náklady</b>	<b>0,00</b>
<b>Celkové náklady za stavbu 1) + 2)</b>	<b>8 885,94</b>

# ROZPOČET

Stavba: 1

**Objekt:** Střešní konstrukce-Nízkoenergetický dům

Místo: Datum: 12.11.2018

Objednatel: Projektant:  
Zhotovitel: Zpracovatel:

PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
----	-----	-----	-------	----	----------	--------------	-------------------

## Náklady z rozpočtu

**8 885,94**

### HSV - Práce a dodávky HSV

**3 047,26**

#### 4 - Vodorovné konstrukce

**2 630,70**

1	K	440321515	Střešní konstrukce ze ŽB tř. C 20/25 1*1*0,2	m3	0,200	2 980,00	596,00
					0,200		
2	K	440351201	Zřízení bednění střež šířka dna do 250 mm 1*1+1*0,2	m2	1,200	412,00	494,40
					1,200		
3	K	440351202	Odstranění bednění střež šířka dna do 250 mm 1*1+1*0,2	m2	1,200	76,50	91,80
					1,200		
4	K	440351255	Zřízení podpěrné konstrukce střež v do 4 m pro tloušťku střešní konstrukce přes 100 cm 1*1	m2	1,000	538,00	538,00
					1,000		
5	K	440351256	Odstranění podpěrné konstrukce střež v do 4 m pro tloušťku střešní konstrukce přes 100 cm 1*1	m2	1,000	92,50	92,50
					1,000		
6	K	440361821	Výztuž střešní konstrukce betonářskou ocelí 10 505 0,2*100/1000	t	0,020	40 900,00	818,00
					0,020		

#### 6 - Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní

**234,00**

7	K	611321341	Vápenocementová omítka štuková dvouvrstvá vnitřních stropů rovných nanášena strojně 1*1	m2	1,000	234,00	234,00
					1,000		

#### 9 - Ostatní konstrukce a práce, bourání

**43,20**

29	K	949101111	Lešení pomocné pro objekty pozemních staveb s lešeňovou podlahou v do 1,9 m zatížení do 150 kg/m2 1*1	m2	1,000	43,20	43,20
					1,000		

#### 998 - Přesun hmot

**139,36**

8	K	998011002	Přesun hmot pro budovy zděné v do 12 m	t	0,536	260,00	139,36
---	---	-----------	--	---	-------	--------	--------

### PSV - Práce a dodávky PSV

**5 838,68**

#### 712 - Povlakové krytiny

**4 691,26**

9	K	712331101	Provedení povlakové krytiny střež do 10° podkladní vrstvy pásy na sucho AIP nebo NAIP	m2	1,000	11,40	11,40
---	---	-----------	--	----	-------	-------	-------



PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
			1*1		1,000		
10	M	62811120	pás asfaltovaný bez krycí vrstvy A330 H	m2	1,150	22,40	25,76
			1*1		1,000		
11	K	712361701	Provedení povlakové krytiny střech do 10° fólií položenou volně s přilepením spojů	m2	2,000	47,30	94,60
			1*1		1,000		
12	M	28329320.GTA	fólie Guttafol DO 121 S vysoce difúzní	m2	1,150	19,89	22,87
			1*1		1,000		
13	M	28322015.FTR	fólie hydroizolační střešní FATRAFOL 810 tl 1,2 mm š 1300 mm barevná	m2	1,150	207,00	238,05
			1*1		1,000		
14	K	712771001	Provedení separační nebo kluzné vrstvy z fólií vegetační střechy sklon do 5°	m2	1,000	32,20	32,20
			1*1		1,000		
15	M	69334120	fólie dělicí vegetačních střech 190 g/m2, tl 0,2 mm, PE	m2	1,100	10,50	11,55
			1*1		1,000		
27	K	712771221	Provedení drenážní vrstvy vegetační střechy z plastových nopových fólií výšky nopů do 25 mm do 5°	m2	1,000	28,80	28,80
			1*1		1,000		
28	M	69334321	fólie drenážní nopová vegetačních střech tl 25 mm, HDPE	m2	1,150	172,00	197,80
			1*1		1,000		
18	K	712771271	Provedení filtrační vrstvy vegetační střechy z textilií sklon do 5°	m2	1,000	14,40	14,40
			1*1		1,000		
19	M	69334310	geotextilie filtrační vegetačních střech 105 g/m2, tl 1,1 mm, PP	m2	1,100	28,30	31,13
			1*1		1,000		
20	K	712771401	Provedení vegetační vrstvy ze substrátu tloušťky do 100 mm vegetační střechy sklon do 5°	m2	1,000	42,40	42,40
			1*1		1,000		
21	M	10321225	substrát vegetačních střech extenzivní s nízkým obsahem organické složky	m3	1,100	2 820,00	3 102,00
			1*1		1,000		
22	K	998712102	Přesun hmot tonážní tonážní pro krytiny povlakové v objektech v do 12 m	t	0,830	1 010,00	838,30

### 713 - Izolace tepelné

1 115,92

23	K	713141131	Montáž izolace tepelné střech plochých lepené za studena plně 1 vrstva rohoží, pásů, dílců, desek	m2	2,000	101,00	202,00
			1*1		1,000		
24	M	28372209.BCL	deska EPS 100 Z kaširovaná V 60 S 35 3000x1000x200 mm	m2	1,020	573,00	584,46
			1*1		1,000		
25	M	28372203.BCL	deska EPS 100 Z kaširovaná V 60 S 35 3000x1000x80 mm	m2	1,020	311,00	317,22
			1*1		1,000		
26	K	998713101	Přesun hmot tonážní pro izolace tepelné v objektech v do 6 m	t	0,015	816,00	12,24

### 784 - Dokončovací práce - malby a tapety

31,50

30	K	784211001	Jednonásobné bílé malby ze směsí za mokra výborně otěruvzdorných v místnostech výšky do 3,80 m	m2	1,000	31,50	31,50
			1*1		1,000		

## Příloha č. 4. KROS 4 (Celkový rozpočet) - Nízkoenergetický dům

### KRYCÍ LIST ROZPOČTU

Stavba: Nízkoenergetický dům

**Objekt: 001 - Nízkoenergetický dům**

JKSO:

CC-CZ:

Místo:

Datum: 5.10.2018

Objednatel:

IČ:

DIČ:

Zhotovitel:

IČ:

DIČ:

Projektant:

IČ:

DIČ:

Zpracovatel:

IČ:

DIČ:

Poznámka:

Náklady z rozpočtu	2 932 381,77
Ostatní náklady	44 132,35

<b>Cena bez DPH</b>	<b>2 976 514,12</b>
---------------------	---------------------

DPH základní	21,00%	ze	0,00	0,00
snížená	15,00%	ze	2 976 514,12	446 477,12

<b>Cena s DPH</b>	<b>v CZK</b>	<b>3 422 991,24</b>
-------------------	--------------	---------------------

**Projektant**

Datum a podpis:

Razítko

**Zpracovatel**

Datum a podpis:

Razítko

**Objednavatel**

Datum a podpis:

Razítko

**Zhotovitel**

Datum a podpis:

Razítko

# REKAPITULACE ROZPOČTU

Stavba: Nízkoenergetický dům

**Objekt: 001 - Nízkoenergetický dům**

Místo:

Datum:

5.10.2018

Objednatel:

Projektant:

Zhotovitel:

Zpracovatel:

Kód - Popis	Cena celkem [CZK]
<b>1) Náklady z rozpočtu</b>	<b>2 932 381,77</b>
HSV - Práce a dodávky HSV	1 431 170,80
1 - Zemní práce	35 073,81
2 - Zakládání	166 860,56
3 - Svislé a kompletní konstrukce	329 272,05
4 - Vodorovné konstrukce	367 431,52
6 - Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní	418 436,01
9 - Ostatní konstrukce a práce, bourání	45 229,61
998 - Přesun hmot	68 867,24
PSV - Práce a dodávky PSV	1 501 210,97
711 - Izolace proti vodě, vlhkosti a plynům	28 504,34
712 - Povlakové krytiny	363 190,63
713 - Izolace tepelné	123 131,79
721 - Zdravotechnika	252 300,00
731 - Ústřední vytápění	156 152,00
741 - Elektroinstalace	115 000,00
742 - Elektroinstalace - slaboproud	47 895,00
751 - Vzduchotechnika	10 383,00
763 - Konstrukce suché výstavby	11 624,33
764 - Konstrukce klempířské	15 220,90
766 - Konstrukce truhlářské	124 979,60
771 - Podlahy z dlaždic	23 093,12
775 - Podlahy skládané	176 741,66
781 - Dokončovací práce - obklady	42 645,31
784 - Dokončovací práce - malby a tapety	10 349,29
<b>2) Ostatní náklady</b>	<b>44 132,35</b>
Zařízení staveniště	29 323,82
Kompletační činnost	14 808,53
<b>Celkové náklady za stavbu 1) + 2)</b>	<b>2 976 514,12</b>

# ROZPOČET

Stavba: Nízkoenergetický dům

Objekt: 001 - Nízkoenergetický dům

Místo: Datum: 5.10.2018

Objednatel: Projektant:  
Zhotovitel: Zpracovatel:

PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
----	-----	-----	-------	----	----------	--------------	-------------------

## Náklady z rozpočtu

**2 932 381,77**

### HSV - Práce a dodávky HSV

**1 431 170,80**

#### 1 - Zemní práce

**35 073,81**

1	K	121101101	Sejmutí ornice s přemístěním na vzdálenost do 50 m 11,1*7,7*0,15	m3	12,821	31,30	401,30
					12,821		
2	K	122201101	Odkopávky a prokopávky nezapažené v hornině tř. 3 objem do 100 m3 7,7*11,1*0,195	m3	16,667	132,00	2 200,04
					16,667		
3	K	131201101	Hloubení jam nezapažených v hornině tř. 3 objemu do 100 m3 (0,35*0,45/2*2+1,5*0,45)*(11,1*2+7,7*2)	m3	31,302	255,00	7 982,01
					31,302		
4	K	132101101	Hloubení rýh šířky do 600 mm v hornině tř. 1 a 2 objemu do 100 m3 0,6*0,25*(11,1*2+7,7*3)	m3	6,795	312,00	2 120,04
					6,795		
6	K	162701105	Vodorovné přemístění do 10000 m výkopku/sypaniny z horniny tř. 1 až 4 16,667+6,795	m3	23,462	233,00	5 466,65
					23,462		
7	K	162701109	Příplatek k vodorovnému přemístění výkopku/sypaniny z horniny tř. 1 až 4 ZKD 1000 m přes 10000 m 23,462*5	m3	117,310	17,70	2 076,39
					117,310		
9	K	171201211	Poplatek za uložení stavebního odpadu - zeminy a kameniva na skládce 23,462*1,7	t	39,885	140,00	5 583,90
					39,885		
166	K	162201102	Vodorovné přemístění do 50 m výkopku/sypaniny z horniny tř. 1 až 4 (0,35*0,45/2*2+1,5*0,45)*(11,1*2+7,7*2)	m3	31,302	35,10	1 098,70
					31,302		
8	K	167101101	Nakládání výkopku z hornin tř. 1 až 4 do 100 m3 (0,35*0,45/2*2+1,5*0,45)*(11,1*2+7,7*2)	m3	31,302	174,00	5 446,55
					31,302		
10	K	174101101	Zásyp jam, šachet rýh nebo kolem objektů sypaninou se zhutněním (0,35*0,45/2*2+1,5*0,45)*(11,1*2+7,7*2)	m3	31,302	86,20	2 698,23
					31,302		

#### 2 - Zakládání

**166 860,56**

11	K	271532211	Podsyp pod základové konstrukce se zhutněním z hrubého kameniva frakce 32 až 63 mm 10,68*7,28*0,05	m3	3,888	1 390,00	5 404,32
					3,888		
12	K	273321411	Základové desky ze ŽB bez zvýšených nároků na prostředí tř. C 20/25 10,75*7,35*0,15	m3	11,852	2 740,00	32 474,48
					11,852		
13	K	273351121	Zřízení bednění základových desek (10,75*2+7,35*2)*0,15	m2	5,430	350,00	1 900,50
					5,430		

PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
14	K	273351122	Odstranění bednění základových desek (10,75*2+7,35*2)*0,15	m2	5,430	95,90	520,74
					5,430		
15	K	273361821	Výztuž základových desek betonářskou ocelí 10 505 (R) 11,852*120/1000	t	1,422	38 400,00	54 604,80
					1,422		
16	K	274321411	Základové pasy ze ŽB bez zvýšených nároků na prostředí tř. C 20/25 0,6*0,25*(10,75*2+7,35*3)	m3	6,533	2 740,00	17 900,42
					6,533		
17	K	274366006	Výztuž základových pasů z betonářské oceli 10 505 6,533*100/1000	t	0,653	37 400,00	24 422,20
					0,653		
18	K	279113144	Základová zeď tl do 300 mm z tvárníc ztraceného bednění včetně výplně z betonu tř. C 20/25 (10,75*2+7,35*2)*0,5	m2	18,100	1 190,00	21 539,00
					18,100		
19	K	279361821	Výztuž základových zdí nosných betonářskou ocelí 10 505 18,1*0,3*40/1000	t	0,217	37 300,00	8 094,10
					0,217		

### 3 - Svislé a kompletní konstrukce

329 272,05

20	K	311270121	Zdvo z vápenopískových přesných plných tvárníc 6DF do P15 tl 175 mm (7,35*2+10,75*2)*2,8*2+ (3,15+2,8)*2,8*2 -(1,2*1,2*8+0,6*0,6*2+1,6*2,1+0,9*2,1) Součet	m2	218,550	1 010,00	220 735,50
					236,040		
					-17,490		
					218,550		
21	K	314235201	Komínové těleso dvousložkové 1průduchové cihelné z keramických hrdlových vložek D 14 cm v 3 m	subor	1,000	17 900,00	17 900,00
22	K	314235207	Příplatek ke komínovému tělesu 2složkovému cihelnému z keram hrdlových vložek za větrací šachtu	m	3,300	1 290,00	4 257,00
23	K	314272222	Komínový plášť cihlové struktury v 100 cm D 14 cm pro dvousložkový 1průduchový betonový komín	kus	1,000	17 600,00	17 600,00
24	K	317151142	Překlad plochý vápenopískový š 175 mm v 123 mm na tenkovrstvou maltu dl 1000 mm 2	kus	2,000	584,00	1 168,00
					2,000		
25	K	317151144	Překlad plochý vápenopískový š 175 mm v 123 mm na tenkovrstvou maltu dl 1250 mm 10	kus	10,000	708,00	7 080,00
					10,000		
26	K	317151152	Překlad plochý vápenopískový š 175 mm v 123 mm na tenkovrstvou maltu dl 2250 mm 1	kus	1,000	1 430,00	1 430,00
					1,000		
27	K	342271213	Příčka strojně zděná z velkoformátových vápenopískových bloků do P25 tl 115 mm "2 NP"(10,4+4+3,8+1,3)*2,8-(0,8*1,97*3+0,7*1,97*2) "1 NP"(4+4+1,8+2,7+0,8)*2,8-(0,8*1,97+0,7*1,97*2) Součet	m2	80,020	693,00	55 453,86
					47,114		
					32,906		
					80,020		
28	K	346244353	Obezdivka koupelňových van ploch rovných tl 75 mm z pórobetonových přesných tvárníc "geberit"(0,9+2,635)*1,2 1,8*0,65 Součet	m2	5,412	674,00	3 647,69
					4,242		
					1,170		
					5,412		

### 4 - Vodorovné konstrukce

367 431,52

29	K	411321515	Stropy deskové ze ŽB tř. C 20/25	m3	14,659	2 950,00	43 244,05
----	---	-----------	----------------------------------	----	--------	----------	-----------

PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
			(10,75*7,35-(2,6*2,2))*0,2		14,659		
30	K	411351011	Zřízení bednění stropů deskových tl do 25 cm bez podpěrné kce	m2	82,118	331,00	27 181,06
			(10,75+10,75+7,35+7,35+4+2,6+2,6+3,8)*0,2		9,840		
			(10,75*7,35)-(3*0,175+2,8*0,175+2,6*2,2)		72,278		
			Součet		82,118		
31	K	411351012	Odstranění bednění stropů deskových tl do 25 cm bez podpěrné kce	m2	82,118	95,70	7 858,69
			(10,75+10,75+7,35+7,35+4+2,6+2,6+3,8)*0,2		9,840		
			(10,75*7,35)-(3*0,175+2,8*0,175+2,6*2,2)		72,278		
			Součet		82,118		
32	K	411354313	Zřízení podpěrné konstrukce stropů výšky do 4 m tl do 25 cm	m2	72,278	148,00	10 697,14
			(10,75*7,35)-(3*0,175+2,8*0,175+2,6*2,2)		72,278		
33	K	411354314	Odstranění podpěrné konstrukce stropů výšky do 4 m tl do 25 cm	m2	72,278	44,30	3 201,92
			(10,75*7,35)-(3*0,175+2,8*0,175+2,6*2,2)		72,278		
34	K	411361821	Výztuž stropů betonářskou ocelí 10 505	t	1,466	40 000,00	58 640,00
			14,659*100/1000		1,466		
35	K	430321515	Schodišťová konstrukce a rampa ze ŽB tř. C 20/25	m3	1,144	3 300,00	3 775,20
			2,2*0,2*2,6		1,144		
36	K	430361821	Výztuž schodišťové konstrukce a rampy betonářskou ocelí 10 505	t	0,114	45 600,00	5 198,40
			1,144*100/1000		0,114		
37	K	431351121	Zřízení bednění podest schodišť a ramp přímočarých v do 4 m	m2	6,060	579,00	3 508,74
			1,7*1*2+2,2*0,9+1,7*2*0,2		6,060		
38	K	431351122	Odstranění bednění podest schodišť a ramp přímočarých v do 4 m	m2	6,060	99,80	604,79
			1,7*1*2+2,2*0,9+1,7*2*0,2		6,060		
39	K	434351141	Zřízení bednění stupňů přímočarých schodišť	m2	2,380	345,00	821,10
			1*0,17*14		2,380		
40	K	434351142	Odstranění bednění stupňů přímočarých schodišť	m2	2,380	71,00	168,98
			1*0,17*14		2,380		
41	K	440321515	Střešní konstrukce ze ŽB tř. C 20/25	m3	15,803	2 980,00	47 092,94
			(10,75*7,35*0,2)		15,803		
42	K	440351201	Zřízení bednění střešních šířka dna do 250 mm	m2	85,238	412,00	35 118,06
			(10,75*2+7,35*2)*0,2+((7,35*10,75)-(2,8*0,175+3*0,175))		85,238		
43	K	440351202	Odstranění bednění střešních šířka dna do 250 mm	m2	85,238	76,50	6 520,71
			(10,75*2+7,35*2)*0,2+((7,35*10,75)-(2,8*0,175+3*0,175))		85,238		
44	K	440351255	Zřízení podpěrné konstrukce střešních v do 4 m pro tloušťku střešní konstrukce přes 100 cm	m2	77,998	538,00	41 962,92
			(7,35*10,75)-(2,8*0,175+3*0,175)		77,998		
45	K	440351256	Odstranění podpěrné konstrukce střešních v do 4 m pro tloušťku střešní konstrukce přes 100 cm	m2	77,998	92,50	7 214,82
			(7,35*10,75)-(2,8*0,175+3*0,175)		77,998		
46	K	440361821	Výztuž střešní konstrukce betonářskou ocelí 10 505	t	1,580	40 900,00	64 622,00
			(10,75*7,35*0,2)*100/1000		1,580		

PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
49	K	611321341	Vápenocementová omítka štuková dvouvrstvá vnitřních stropů rovných nanášená strojně	m2	140,189	234,00	32 804,23
			10,4*7*2- (3*0,175*2+2,8*0,175*2+10,4*0,115+4*0,115+3,8*0,115+1,3*0,115+4*0,115+4*0,115+1,9*0,115)		140,189		
50	K	611321345	Vápenocementová omítka štuková dvouvrstvá vnitřních schodišťových konstrukcí nanášená strojně	m2	6,400	241,00	1 542,40
			2,2*2,6+1,7*2*0,2		6,400		
52	K	612321321	Vápenocementová omítka hladká jednovrstvá vnitřních stěn nanášená strojně	m2	64,063	162,00	10 378,21
			(3,8+2,7+0,8+1,8*2+2*2+2*2+1,3*2+4*2+2,3*2)*2 ,0-(0,7*1,97*3)		64,063		
53	K	612321341	Vápenocementová omítka štuková dvouvrstvá vnitřních stěn nanášená strojně	m2	352,580	200,00	70 516,00
			(10,4*2+7+2,8+1,8+2+4+2,2+1,8*2+2+2,7*2+2+4+2,8+3+2,8+1)*2,8- (1,2*1,2*4+0,6*0,6*1+1,6*2+0,9*2+0,7*1,97*2+0,8*1,97)		172,706		
			(10,4+6,4+7+3+10,4*2+3*2+1,3+4+2,8+3,7*2)*2,8-(1,2*1,2*4+0,6*0,6*1+0,7*1,97*2+0,8*1,97*3)		179,874		
			Součet		352,580		
54	K	622211041	Montáž kontaktního zateplení vnějších stěn z polystyrénových desek tl do 200 mm	m2	222,930	593,00	132 197,49
			(11,1*2+7,7*2)*6,45- (1,2*1,2*8+0,6*0,6*2+1,9*2,1+1,6*2,1)		222,930		
			Součet		222,930		
55	M	28375953	deska EPS 70 fasádní $\lambda=0,039$ tl 180mm	m2	226,960	223,00	50 612,08
			222,510		222,510		
			Součet		222,510		
56	M	590552R	T profil kompozit	kus	36,000	25,00	900,00
			36		36,000		
57	M	590552R1	L profil kompozit	kus	36,000	25,00	900,00
			36		36,000		
58	K	622212001	Montáž kontaktního zateplení vnějšího ostění hl. špalety do 200 mm z polystyrenu tl do 40 mm	m	10,800	148,00	1 598,40
			1,2*8+0,6*2		10,800		
59	M	28375932	deska EPS 70 fasádní $\lambda=0,039$ tl 40mm	m2	2,376	49,60	117,85
			10,8*0,2		2,160		
60	K	622252001	Montáž základacích soklových lišt kontaktního zateplení	m	37,600	95,80	3 602,08
61	M	59051640	lišta soklová Al s okapničkou základací U 03cm 0,7/200cm	m	39,480	46,20	1 823,98
62	K	622252002	Montáž ostatních lišt kontaktního zateplení	m	68,600	54,90	3 766,14
63	M	59051486	lišta rohová PVC 10/15cm s tkaninou	m	26,670	19,60	522,73
			6,35*4		25,400		
64	M	59051476	profil okenní začíšťovací se sklovláknitou armovací tkaninou 9 mm/2,4 m	m	34,020	31,70	1 078,43
			1,2*24+0,6*6		32,400		
65	M	59051512	profil parapetní se sklovláknitou armovací tkaninou PVC 2 m	m	11,340	40,00	453,60
			1,2*8+0,6*2		10,800		
66	K	622521021	Tenkovrstvá silikátová zrnitá omítka tl. 2,0 mm včetně penetrace vnějších stěn	m2	222,930	282,00	62 866,26
			(11,1*2+7,7*2)*6,45- (1,2*1,2*8+0,6*0,6*2+1,9*2,1+1,6*2,1)		222,930		
			Součet		222,930		
67	K	629991011	Zakrytí výplní otvorů a svistých ploch fólií přilepenou lepicí páskou	m2	12,240	38,50	471,24

PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
			1,2*1,2*8+0,6*0,6*2		12,240		
68	K	632451033	Vyrovnávací potěr tl do 40 mm z MC 15 provedený v ploše (10,4*7*2)- (3*0,175*2+2,8*0,175*2+10,4*0,115+4*0,115+3,8*0,115+1,3*0,115+4*0,115+4*0,115+1,9*0,115)	m2	140,189	182,00	25 514,40
69	K	632481213	Separáční vrstva z PE fólie (10,4*7*2)- (3*0,175*2+2,8*0,175*2+10,4*0,115+4*0,115+3,8*0,115+1,3*0,115+4*0,115+4*0,115+1,9*0,115)	m2	140,189	11,50	1 612,17
70	K	634112113	Obvodová dilatace podlahovým páskem v 80 mm mezi stěnou a samonivelačním potěrem 10,04*2+7*2	m	34,080	16,50	562,32
71	K	642942111	Osazování zárubní nebo rámu dveřních kovových do 2,5 m2 na MC 1	kus	1,000	244,00	244,00
72	M	55331164	zárubeň ocelová pro běžné zdění hranatý profil 160 1600 dvoukřídlá	kus	1,000	1 600,00	1 600,00
73	K	642942611	Osazování zárubní nebo rámu dveřních kovových do 2,5 m2 na montážní pěnu 8	kus	8,000	334,00	2 672,00
167	M	55331220	zárubeň ocelová pro běžné zdění hranatý profil s drážkou 160 700 L/P 4	kus	4,000	1 250,00	5 000,00
168	M	55331222	zárubeň ocelová pro běžné zdění hranatý profil s drážkou 160 800 L/P 4	kus	4,000	1 270,00	5 080,00
<b>9 - Ostatní konstrukce a práce, bourání</b>							<b>45 229,61</b>
76	K	941211111	Montáž lešení řadového rámového lehkého zatížení do 200 kg/m2 š do 0,9 m v do 10 m 12,6*2*6,35+9,2*2*6,35	m2	276,860	39,40	10 908,28
77	K	941211211	Příplatek k lešení řadovému rámovému lehkému š 0,9 m v do 25 m za první a ZKD den použití (12,6*2*6,35+9,2*2*6,35)*20	m2	5 537,200	1,75	9 690,10
78	K	941211811	Demontáž lešení řadového rámového lehkého zatížení do 200 kg/m2 š do 0,9 m v do 10 m 12,6*2*6,35+9,2*2*6,35	m2	276,860	23,90	6 616,95
79	K	949101111	Lešení pomocné pro objekty pozemních staveb s lešeňovou podlahou v do 1,9 m zatížení do 150 kg/m2 (10,4*7*2)- (3*0,175*2+2,8*0,175*2+10,4*0,115+4*0,115+3,8*0,115+1,3*0,115+4*0,115+4*0,115+1,9*0,115)	m2	140,189	43,20	6 056,16
80	K	952901111	Vyčištění budov bytové a občanské výstavby při výšce podlaží do 4 m (10,4*7*2)- (3*0,175*2+2,8*0,175*2+10,4*0,115+4*0,115+3,8*0,115+1,3*0,115+4*0,115+4*0,115+1,9*0,115)	m2	140,189	85,30	11 958,12
<b>998 - Přesun hmot</b>							<b>68 867,24</b>
81	K	998011002	Přesun hmot pro budovy zděné v do 12 m	t	264,874	260,00	68 867,24
<b>PSV - Práce a dodávky PSV</b>							<b>1 501 210,97</b>
<b>711 - Izolace proti vodě, vlhkosti a plynům</b>							<b>28 504,34</b>
84	K	711461103	Provedení izolace proti tlakové vodě vodorovně fólií přilepenou v plné ploše 10,75*7,35	m2	79,013	163,00	12 879,12
					79,013		



PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
85	M	28322003.RDT	zemní izolační fólie ALKORPLAN 35034, tl. 1 mm, šířka 2,05 délka role 20 m	m2	90,865	109,00	9 904,29
86	K	711462103	Provedení izolace proti tlakové vodě svíslé fólií přilepenou v plné ploše (10,75*2+7,35*2)*0,5	m2	18,100	174,00	3 149,40
					18,100		
87	M	28322003.RDT	zemní izolační fólie ALKORPLAN 35034, tl. 1 mm, šířka 2,05 délka role 20 m	m2	21,720	109,00	2 367,48
88	K	998711102	Přesun hmot tonážní pro izolace proti vodě, vlhkosti a plynům v objektech výšky do 12 m	t	0,218	936,00	204,05

#### 712 - Povlakové krytiny

363 190,63

89	K	712331101	Provedení povlakové krytiny střeš do 10° podkladní vrstvy pásy na sucho AIP nebo NAIP 0,175*(10,75*2+7,35*3)	m2	7,621	11,40	86,88
					7,621		
90	M	62811120	pás asfaltovaný bez krycí vrstvy A330 H	m2	8,764	22,40	196,31
91	K	712361701	Provedení povlakové krytiny střeš do 10° fólií položenou volně s přilepením spojů	m2	158,026	47,30	7 474,63
92	M	28329320.GTA	fólie Guttafol DO 121 S vysoce difúzní 10,75*7,35	m2	79,013	19,89	1 571,57
					79,013		
93	M	28322015.FTR	fólie hydroizolační střešní FATRAFOL 810 tl 1,2 mm š 1300 mm barevná 10,75*7,35	m2	79,013	207,00	16 355,69
					79,013		
94	K	712771001	Provedení separační nebo kluzné vrstvy z fólií vegetační střešy sklon do 5°	m2	79,013	32,20	2 544,22
95	M	69334120	fólie dělicí vegetačních střeš 190 g/m2, tl 0,2 mm, PE	m2	86,914	10,50	912,60
188	K	712771221	Provedení drenážní vrstvy vegetační střešy z plastových nopových fólií výšky nopů do 25 mm do 5° 10,75*7,35	m2	79,013	28,80	2 275,57
					79,013		
189	M	69334321	fólie drenážní nopová vegetačních střeš tl 25 mm, HDPE	m2	79,013	172,00	13 590,24
98	K	712771271	Provedení filtrační vrstvy vegetační střešy z textilií sklon do 5° 10,75*7,35	m2	79,013	14,40	1 137,79
					79,013		
99	M	69334310	geotextilie filtrační vegetačních střeš 105 g/m2, tl 1,1 mm, PP	m2	86,914	28,30	2 459,67
170	K	712771401	Provedení vegetační vrstvy ze substrátu tloušťky do 100 mm vegetační střešy sklon do 5° 10,75*7,35	m2	79,013	42,40	3 350,15
					79,013		
			Součet		79,013		
171	M	10321225	substrát vegetačních střeš extenzivní s nízkým obsahem organické složky	m3	86,914	2 820,00	245 097,48
102	K	998712102	Přesun hmot tonážní tonážní pro krytiny povlakové v objektech v do 12 m	t	65,483	1 010,00	66 137,83

#### 713 - Izolace tepelné

123 131,79

103	K	713121111	Montáž izolace tepelné podlah volně kladenými rohožemi, pásy, dílci, deskami 1 vrstva	m2	79,189	19,40	1 536,27
104	M	28372316	deska EPS 100 pro trvalé zatížení v tlaku (max. 2000 kg/m2) tl 140mm	m2	80,773	206,00	16 639,24
105	K	713131141	Montáž izolace tepelné stěn a základů lepením celoplošně rohoží, pásů, dílců, desek (11,3*1,15+7,9*1,15)	m2	22,080	160,00	3 532,80
					22,080		

PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
106	M	28376357.ISV	Isover EPS PERIMETR 140mm, $\lambda D = 0,034$ (W·m-1·K-1), 1250 x 600 x 140 mm, izolační desky s minimální nasákovostí pro konstrukce v přímém styku s vlhkostí a vysokým zatížením, např. základových desek apod.	m2	22,522	565,00	12 724,93
107	K	713141131	Montáž izolace tepelné střeš plochých lepené za studena plně 1 vrstva rohoží, pásů, dílců, desek	m2	158,026	101,00	15 960,63
			10,75*7,35		79,013		
108	M	28372209.BCL	deska EPS 100 Z kaširovaná V 60 S 35 3000x1000x200 mm	m2	80,593	573,00	46 179,79
172	M	28372203.BCL	deska EPS 100 Z kaširovaná V 60 S 35 3000x1000x80 mm	m2	80,593	311,00	25 064,42
			10,75*7,35		79,013		
191	K	998713102	Přesun hmot tonážní pro izolace tepelné v objektech v do 12 m	t	1,684	887,00	1 493,71

#### 721 - Zdravotechnika

252 300,00

173	K	721R	Vnitřní kanalizace, vnitřní vodovod, vnitřní plynovod, zařizovací předměty (3x zahodové mísy, 4x umyvadla, 1x vana, 1x sprecha, dřez, D+M)	kpl	1,000	169 800,00	169 800,00
174	K	721R1	Připojka vodovodní	kpl	1,000	19 500,00	19 500,00
175	K	721R2	Připojka kanalizační	kpl	1,000	28 000,00	28 000,00
176	K	721R3	Připojka elektro	kpl	1,000	13 000,00	13 000,00
183	K	721R4	Připojka plyn	kpl	1,000	22 000,00	22 000,00

#### 731 - Ústřední vytápění

156 152,00

177	K	731R	Rozvod ústředního vytápění (rozvody, otopní tělesa, zkoušky těsnosti potrubí, přesun materiálů) D+M	kpl	1,000	87 812,00	87 812,00
179	K	731R2	Plynový kotel, včetně stavebních přípomocí, D+M	kpl	1,000	68 340,00	68 340,00

#### 741 - Elektroinstalace

115 000,00

180	K	741	Elektromontáže - silnoproud, D+M	kpl	1,000	90 000,00	90 000,00
181	K	741R	Hromosvod		1,000	25 000,00	25 000,00

#### 742 - Elektroinstalace - slaboproud

47 895,00

182	K	742	Elektromontáže - slaboproud, D+M	kpl	1,000	47 895,00	47 895,00
-----	---	-----	----------------------------------	-----	-------	-----------	-----------

#### 751 - Vzduchotechnika

10 383,00

185	K	751R	Digestoř D+M		1,000	5 190,00	5 190,00
186	K	751R1	Podtlakové ventilatory D+M		1,000	5 193,00	5 193,00

#### 763 - Konstrukce suché výstavby

11 624,33

114	K	763131411	SDK podhled desky 1xA 12,5 bez TI dvouvrstvá spodní kce profil CD+UD	m2	15,040	623,00	9 369,92
			1,8*1,8+2*1,3+2,3*4		15,040		
115	K	763131713	SDK podhled napojení na obvodové konstrukce profilem	m	13,200	118,00	1 557,60
			1,8+1,8+1,3+2+4+2,3		13,200		
116	K	763131714	SDK podhled základní penetrační nátěr	m2	15,040	26,30	395,55
			1,8*1,8+2*1,3+2,3*4		15,040		
117	K	763131761	Příplatek k SDK podhledu za plochu do 3 m2 jednotlivě	m2	2,600	48,70	126,62
			2*1,3		2,600		
118	K	998763302	Přesun hmot tonážní pro sádkartonové konstrukce v objektech v do 12 m	t	0,189	924,00	174,64

PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
<b>764 - Konstrukce klempířské</b>							<b>15 220,90</b>
119	K	764216402	Oplechování parapetů rovných mechanicky kotvené z Pz plechu rš 200 mm 1,2*8+0,6*2	m	10,800	219,00	2 365,20
					10,800		
120	K	764354446	Lemování sloupků komínových lávek z nerez plechu střež s krytinou prejzovou, vlnitou rš 500x670mm	kus	1,000	835,00	835,00
					1,000		
121	K	764503104	Montáž žlabu nadokapního (nástřešního) oblého tvaru včetně háků, čel a hrdel 11,3*2+7,9*2	m	38,400	161,00	6 182,40
					38,400		
122	M	55344771	Žlab nástřešní Pz 500	m	38,400	145,00	5 568,00
123	K	998764102	Přesun hmot tonážní pro konstrukce klempířské v objektech v do 12 m	t	0,159	1 700,00	270,30
<b>766 - Konstrukce truhlářské</b>							<b>124 979,60</b>
124	K	766621011	Montáž dřevěných oken plochy přes 1 m2 pevných výšky do 1,5 m s rámem do zdiva 1,44*8	m2	11,520	535,00	6 163,20
					11,520		
125	M	61132010	okno dřevěné EURO jednokřídlové otvíravé a sklápěcí 120 x 120 cm, celé okno U=1,28	kus	8,000	5 500,00	44 000,00
					8,000		
126	K	766621211	Montáž dřevěných oken plochy přes 1 m2 otevíravých výšky do 1,5 m s rámem do zdiva 0,36*2	m2	0,720	632,00	455,04
					0,720		
127	M	61132033	okno dřevěné EURO jednokřídlové otvíravé a sklápěcí 60 x 60 cm, celé okno U=1,20	kus	2,000	2 890,00	5 780,00
					2,000		
128	K	766641161	Montáž balkónových dveří zdvojených 2křídlových bez nadsvětliku včetně rámu do zdiva	kus	1,000	1 620,00	1 620,00
129	M	61110167	dveře balkónové EURO dvoukřídlové s náklížky otvíravé a sklápěcí 160 x 220 cm	kus	1,000	17 000,00	17 000,00
					1,000		
130	K	766660001	Montáž dveřních křídel otvíravých 1křídlových š do 0,8 m do ocelové zárubně	kus	8,000	602,00	4 816,00
131	M	61160156	dveře dřevěné vnitřní hladké plně 1křídlové bílé 70x197cm	kus	4,000	2 500,00	10 000,00
					4,000		
132	M	61160192	dveře dřevěné vnitřní hladké plně 1křídlové bílé 80x197 cm	kus	4,000	3 050,00	12 200,00
					4,000		
133	K	766660411	Montáž vchodových dveří 1křídlových bez nadsvětliku do zdiva	kus	1,000	2 710,00	2 710,00
134	M	61173553	dveře vchodové celodřevěné patubkové-smrk komplet plně 90x197cm	kus	1,000	10 600,00	10 600,00
135	K	766660722	Montáž dveřního kování	kus	9,000	194,00	1 746,00
					1+8		
					9,000		
136	M	54914110	kování bezpečnostní R1 ,knoflík-klika R1 Cr	kus	1,000	1 780,00	1 780,00
137	M	549240R1	Klika koule	kus	1,000	650,00	650,00
138	K	766694111	Montáž parapetních desek dřevěných nebo plastových šířky do 30 cm délky do 1,0 m	kus	2,000	123,00	246,00
					2,000		
139	M	60794100	deska parapetní dřevotřísková vnitřní 0,15 x 1 m	m	2,000	255,00	510,00

PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
140	K	766694112	Montáž parapetních desek dřevěných nebo plastových šířky do 30 cm délky do 1,6 m	kus	8,000	166,00	1 328,00
			8		8,000		
141	M	60794100	deska parapetní dřevotřísková vnitřní 0,15 x 1 m	m	8,000	255,00	2 040,00
142	K	998766202	Přesun hmot procentní pro konstrukce truhlářské v objektech v do 12 m	%	1 236,442	1,08	1 335,36

#### 771 - Podlahy z dlaždic

23 093,12

143	K	771474112	Montáž soklíků z dlaždic keramických rovných flexibilní lepidlo v do 90 mm	m	39,700	78,20	3 104,54
			1,8*4+4*2+2,3*2+2*2+1,3*2+2*1,8+2*2+3*1,9		39,700		
144	M	59761009	sokl - podlahy (barevný) 30 x 8 x 0,8 cm l. j.	kus	43,670	88,00	3 842,96
145	K	771574113	Montáž podlah keramických režných hladkých lepených flexibilním lepidlem do 12 ks/m2	m2	21,880	285,00	6 235,80
			1,8*1,8*2+4*2,3+2*1,3+2*1,8		21,880		
146	M	59761116.LSS	dlaždice	m2	24,068	400,00	9 627,20
147	K	998771102	Přesun hmot tonážní pro podlahy z dlaždic v objektech v do 12 m	t	0,552	512,00	282,62

#### 775 - Podlahy skládané

176 741,66

148	K	775413115	Montáž podlahové lišty ze dřeva tvrdého nebo měkkého lepené	m	94,275	40,50	3 818,14
			(2,85*2+4*2+6,25+3,125+7+4+2,8+4*2+3*2+6,25*2+3*2+3,85*2+3,8*2+3,8*2+2,25+4,25+1,3+1,8+1)-(0,8*4+0,7*4+0,9+1,7)		94,275		
149	M	61418101	lišta podlahová dřevěná dub 8x35 mm	m	103,703	41,10	4 262,19
187	K	775511413	Podlahy z vlysů lepených, tl do 22 mm, š do 50 mm, dl do 300 mm, dub III	m2	99,510	1 280,00	127 372,80
			2,8*4+6*4+2*2,6+4*2,05+4*3+6,25*3+3,8*3,8+4,4*1,3		99,510		
190	K	775591319	Podlahy dřevěné, celkové lakování	m2	99,510	398,00	39 604,98
			2,8*4+6*4+2*2,6+4*2,05+4*3+6,25*3+3,8*3,8+4,4*1,3		99,510		
154	K	998775102	Přesun hmot tonážní pro podlahy dřevěné v objektech v do 12 m	t	1,824	923,00	1 683,55

#### 781 - Dokončovací práce - obklady

42 645,31

155	K	781474114	Montáž obkladů vnitřních keramických hladkých do 22 ks/m2 lepených flexibilním lepidlem	m2	64,063	322,00	20 628,29
			(3,8+2,7+0,8+1,8*2+2*2+2*2+1,3*2+4*2+2,3*2)*2,0-(0,7*1,97*3)		64,063		
156	M	59761040	obkládačky keramické koupelnové (bílé i barevné) přes 19 do 22 ks/m2	m2	70,469	194,00	13 670,99
157	K	781493610	Montáž vanových plastových dvířek lepených s uchycením na magnet	kus	1,000	102,00	102,00
			1		1,000		
158	M	55347202	dvířka vanová nerezová 200 x 250	kus	1,000	368,00	368,00
159	K	781494111	Plastové profily rohové lepené flexibilním lepidlem	m	34,000	123,00	4 182,00
			1,8*4+1,8*2+2*2+2,3*2+4*2+1,3*2+2*2		34,000		
160	K	781494211	Plastové profily vanové lepené flexibilním lepidlem	m	3,400	141,00	479,40
			1,8+0,8*2		3,400		
161	K	781495111	Penetrace podkladu vnitřních obkladů	m2	64,063	41,30	2 645,80
			(3,8+2,7+0,8+1,8*2+2*2+2*2+1,3*2+4*2+2,3*2)*2,0-(0,7*1,97*3)		64,063		
162	K	998781102	Přesun hmot tonážní pro obklady keramické v objektech v do 12 m	t	1,111	512,00	568,83

PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
----	-----	-----	-------	----	----------	--------------	-------------------

784 - Dokončovací práce - malby a tapety

10 349,29

163	K	784211001	Jednonásobné bílé malby ze směsí za mokra výborně otěruvzdorných v místnostech výšky do 3,80 m	m2	328,549	31,50	10 349,29
			"schodiště" 2,2*2,6		5,720		
			"stěna"(10,4*2+7*2)*2,8- (1,2*1,2*4+0,6*0,6*1)+(10,4*2+7*2)*2,8- (1,2*1,2*4+0,6*0,6*1)		182,640		
			"strop"10,4*7*2- (3*0,175*2+2,8*0,175*2+10,4*0,115+4*0,115+3,8 *0,115+1,3*0,115+4*0,115+4*0,115+1,9*0,115)		140,189		
			Součet		328,549		

## Příloha č.5: Teplo EDU - Pasivní dům

### 1) Obvodová stěna

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

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

### Teplo 2014 EDU

Název úlohy : Detail 01- Obvodová stěna  
Zpracovatel : Iliana Gajdardjiska  
Zakázka :  
Datum : 9/4/2018

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Císlo	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	štuková omítka	0,0100	0,4700	790,0	1800,0	25,0	0.0000
2	VP bloky Silka	0,1750	0,8250	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
3	Isover EPS Gre	0,2600	0,0330	1270,0	16,0	30,0	0.0000
4	Baumit silikát	0,0020	0,7000	920,0	1800,0	40,0	0.0000

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

Císlo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	štuková omítka	---
2	VP bloky Silka	---
3	Isover EPS GreyWall	---
4	Baumit silikátová omítka (SilikatPutz)	---

#### 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 : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

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

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	21.0	53.9	1339.7	-2.4	81.2	406.1
2	28	21.0	56.0	1391.9	-0.9	80.8	457.9
3	31	21.0	57.5	1429.2	3.0	79.5	602.1
4	30	21.0	59.3	1473.9	7.7	77.5	814.1

5	31	21.0	63.4	1575.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	21.0	67.2	1670.3	15.9	72.0	1300.1
7	31	21.0	69.2	1720.0	17.5	70.4	1407.2
8	31	21.0	68.5	1702.6	17.0	70.9	1373.1
9	30	21.0	64.1	1593.3	13.3	74.1	1131.2
10	31	21.0	59.7	1483.9	8.3	77.1	843.7
11	30	21.0	57.5	1429.2	2.9	79.5	597.9
12	31	21.0	56.5	1404.4	-0.6	80.7	468.9

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

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

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

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Teplný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplý odpor konstrukce R : 8.115 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.121 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k,c</sub> : 0.14 / 0.17 / 0.22 / 0.32 W/m<sup>2</sup>K

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

### Difúzní odpor a tepelné akumulací vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 5.9E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 525.8

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 10.4 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.99 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : **0.970**

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</sub> ,m[C]	f <sub>Rsi</sub> ,m	T <sub>si</sub> ,m[C]	f <sub>Rsi</sub> ,m	T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
1	14.7	0.732	11.3	0.586	20.3	0.970	56.3
2	15.3	0.741	11.9	0.584	20.3	0.970	58.3
3	15.7	0.707	12.3	0.516	20.5	0.970	59.4
4	16.2	0.640	12.8	0.381	20.6	0.970	60.8
5	17.3	0.550	13.8	0.131	20.8	0.970	64.4
6	18.2	0.449	14.7	-----	20.8	0.970	67.8
7	18.7	0.331	15.1	-----	20.9	0.970	69.6
8	18.5	0.374	15.0	-----	20.9	0.970	69.0
9	17.4	0.538	14.0	0.085	20.8	0.970	65.0
10	16.3	0.632	12.9	0.360	20.6	0.970	61.1
11	15.7	0.709	12.3	0.519	20.5	0.970	59.4
12	15.5	0.743	12.0	0.585	20.4	0.970	58.8

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 CSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [C]:	20.6	20.5	19.6	-12.8	-12.8
p [Pa]:	1367	1340	1018	175	166
p <sub>sat</sub> [Pa]:	2423	2410	2284	201	201

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.

**Pri venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 2.163E-0008 kg/(m<sup>2</sup>.s)

### **Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Rocní cyklus c. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

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

**STOP, Teplo 2014 EDU**



## 2) Základové konstrukce

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

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

### Teplo 2014 EDU

Název úlohy : Detail 02-Základové konstrukce  
Zpracovatel : Ilina Gajdardjiska  
Zakázka :  
Datum : 9/4/2018

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemi  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Císlo	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	Anhydritový po	0,0400	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
3	PE folie	0,0010	0,3300	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
4	Isover EPS 200	0,2000	0,0340	1270,0	30,0	70,0	0.0000
5	Sikaplan VG	0,0020	0,1500	960,0	1250,0	20000,0	0.0000
6 †	Železobeton 1	0,1500	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
7 †	Půda písčítá v	2,0000	2,3000	920,0	2000,0	2,0	0.0000

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

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

Císlo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Anhydritový potěr	---
3	PE folie	---
4	Isover EPS 200S	---
5	Sikaplan VG	---
6	Železobeton 1	---
7	Půda písčítá vlhká	---

#### 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 : 0.40 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.40 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 7.9 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 19.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Mesíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	19.0	60.4	1326.5	3.6	100.0	790.2
2	28	19.0	62.7	1377.0	2.7	100.0	741.4

3	31	19.0	64.5	1416.5	3.5	100.0	784.7
4	30	20.0	62.8	1467.6	5.4	100.0	896.5
5	31	21.0	63.4	1575.9	7.8	100.0	1057.7
6	30	21.0	67.2	1670.3	10.3	100.0	1252.2
7	31	21.0	69.2	1720.0	11.9	100.0	1392.6
8	31	21.0	68.5	1702.6	12.7	100.0	1467.8
9	30	21.0	64.1	1593.3	12.4	100.0	1439.2
10	31	20.0	63.2	1477.0	10.6	100.0	1277.5
11	30	19.0	64.4	1414.3	8.1	100.0	1079.5
12	31	19.0	63.2	1388.0	5.4	100.0	896.5

Poznámka: Tai, RH<sub>i</sub> a P<sub>i</sub> 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).

Průmerná 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 : 5.941 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.155 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m<sup>2</sup>K

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

### Difúzní odpor a tepelné akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 1.1E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 93.5

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 5.5 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 18.58 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.962

Číslo měsíce Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:

Vypočtené hodnoty

Číslo měsíce	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si</sub> ,m[C]	f <sub>Rsi</sub> ,m	T <sub>si</sub> ,m[C]	f <sub>Rsi</sub> ,m			
1	14.6	0.713	11.2	0.491	18.4	0.962	62.6
2	15.2	0.764	11.7	0.554	18.4	0.962	65.2
3	15.6	0.780	12.2	0.559	18.4	0.962	66.9
4	16.1	0.736	12.7	0.500	19.4	0.962	65.0
5	17.3	0.717	13.8	0.454	20.5	0.962	65.4
6	18.2	0.738	14.7	0.410	20.6	0.962	68.9
7	18.7	0.743	15.1	0.356	20.7	0.962	70.7
8	18.5	0.699	15.0	0.275	20.7	0.962	69.8
9	17.4	0.586	14.0	0.181	20.7	0.962	65.4
10	16.2	0.601	12.8	0.233	19.6	0.962	64.6
11	15.6	0.685	12.1	0.370	18.6	0.962	66.1
12	15.3	0.726	11.8	0.474	18.5	0.962	65.3

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 CSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	18.8	18.8	18.8	18.8	10.0	9.9	9.8	8.5
p [Pa]:	1208	1206	1206	1106	1096	1068	1066	1063
p,sat [Pa]:	2176	2174	2167	2166	1223	1222	1209	1107

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.

**Pri venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry Gd : 1.395E-0010 kg/(m2.s)

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Rocní cyklus c. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

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

**STOP, Teplo 2014 EDU**

### 3) Střešní konstrukce

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

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

#### Teplo 2014 EDU

Název úlohy : Detail 03  
Zpracovatel : Ilina Gajdardjiska  
Zakázka :  
Datum : 9/4/2018

#### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Strecha jednoplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Císlo	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	PE folie	0,0010	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
2	Fatrafol 804	0,0020	0,3500	1470,0	1310,0	19300,0	0.0000
3	Isover EPS 100	0,3400	0,0370	1270,0	21,0	50,0	0.0000
4	Guttafol DO 16	0,0001	0,3500	1450,0	800,0	200,0	0.0000
5	Železobeton 2	0,2000	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
6	štuková omítka	0,0100	0,4700	1000,0	800,0	6,0	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.

Císlo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	PE folie	---
2	Fatrafol 804	---
3	Isover EPS 100Z	---
4	Guttafol DO 165	---
5	Železobeton 2	---
6	štuková omítka	---

#### Okrajové podmínky výpoctu :

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 : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

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

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	21.0	53.9	1339.7	3.6	100.0	790.2
2	28	21.0	56.0	1391.9	2.7	100.0	741.4
3	31	21.0	57.5	1429.2	3.5	100.0	784.7
4	30	21.0	59.3	1473.9	5.4	100.0	896.5

5	31	21.0	63.4	1575.9	7.8	100.0	1057.7
6	30	21.0	67.2	1670.3	10.3	100.0	1252.2
7	31	21.0	69.2	1720.0	11.9	100.0	1392.6
8	31	21.0	68.5	1702.6	12.7	100.0	1467.8
9	30	21.0	64.1	1593.3	12.4	100.0	1439.2
10	31	21.0	59.7	1483.9	10.6	100.0	1277.5
11	30	21.0	57.5	1429.2	8.1	100.0	1079.5
12	31	21.0	56.5	1404.4	5.4	100.0	896.5

Poznámka: Tai, RH<sub>i</sub> a P<sub>i</sub> jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

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

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

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Teplotný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotný odpor konstrukce R : 9.346 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.105 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k,c</sub> : 0.13 / 0.16 / 0.21 / 0.31 W/m<sup>2</sup>K

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

### Difúzní odpor a tepelné akumulací vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 1.0E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce N<sub>y</sub>\* podle EN ISO 13786 : 479.0

Fázový posun teplotního kmitu P<sub>si</sub>\* podle EN ISO 13786 : 11.2 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 20.66 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : **0.974**

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	14.7	0.639	11.3	0.443	20.5	0.974	55.4
2	15.3	0.690	11.9	0.502	20.5	0.974	57.7
3	15.7	0.699	12.3	0.503	20.5	0.974	59.1
4	16.2	0.693	12.8	0.472	20.6	0.974	60.8
5	17.3	0.717	13.8	0.454	20.7	0.974	64.7
6	18.2	0.738	14.7	0.410	20.7	0.974	68.4
7	18.7	0.743	15.1	0.356	20.8	0.974	70.2
8	18.5	0.699	15.0	0.275	20.8	0.974	69.4
9	17.4	0.586	14.0	0.181	20.8	0.974	65.0
10	16.3	0.550	12.9	0.218	20.7	0.974	60.7
11	15.7	0.592	12.3	0.325	20.7	0.974	58.7
12	15.5	0.645	12.0	0.425	20.6	0.974	57.9

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 CSN 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]:	20.9	20.9	20.9	8.2	8.2	8.0	8.0
p [Pa]:	1367	1155	1099	1074	1074	1065	1065
p <sub>sat</sub> [Pa]:	2465	2464	2463	1084	1084	1071	1069

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.

**Pri venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 2.941E-0010 kg/(m<sup>2</sup>.s)

### **Bilance zkondenzované a vyparené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Rocní cyklus c. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

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

**STOP, Teplo 2014 EDU**

## Příloha č.6: Cenová nabídka - tepelné čerpadlo

### Úsporné vytápění s.r.o.

Jarošovská 528, 506 01 Jičín  
IČ: 28783115, DIČ: CZ28783115  
t: +420 777 724 573, [info@uspornevytapani.cz](mailto:info@uspornevytapani.cz), [www.uspornevytapani.cz](http://www.uspornevytapani.cz)



**ÚSPORNÉ VYTÁPĚNÍ s.r.o.**  
TEPELNÁ ČERPADLA

### POPIS NAVRHOVANÉHO SYSTÉMU

#### Specifikace tepelného čerpadla:

Typ tepelného čerpadla	BoxAir-22Z-2012
Systém předávání tepla	VZDUCH / VODA
Nerezová konstrukce	kompaktní (jednodílná, venkovní)
Výkon / příkon / topný faktor	8,2kW / 1,9kW / 4,4 při A7W35
Požadovaný jistič vč. el. kotle	3x 16A "C"
Teplota vzduchu max/min	od +30°C do -20°C
Teplota topné vody	60°C
Rozměry (v x š x h)	1040x1300x530mm
Kompresor	scroll LG (3x400V)
Chladivo / množství	R407c / 1,7kg
Hmotnost TČ	120kg
Regulace	2 směšovací topné okruhy a 1 okruh teplé vody
Elektrokotel	vestavěný
Odmrazování	automatické, reverzáci
Ventilátor/příkon	EC s regulací otáček / 0,1kW
Expanzní ventil	elektronicky řízený

#### Orientační snímek, významná ocenění, záruční doba:



barevné provedení: červená, šedá, stříbrná

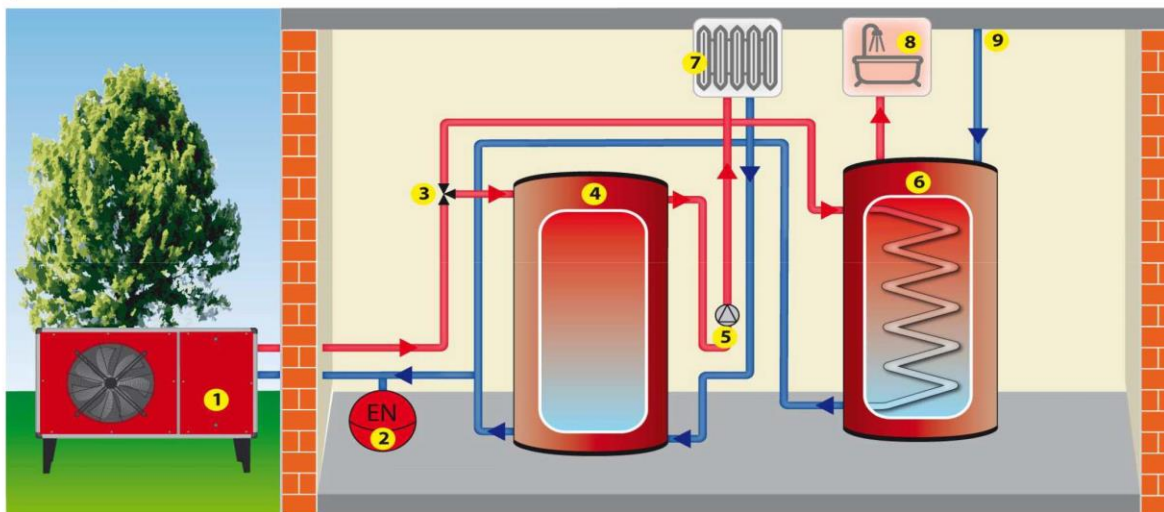


#### Popis schématu zapojení aneb jak to vlastně funguje

Celé tepelné čerpadlo (1) stojí venku. Průtokem přes výparník se vzduchu odebírá energie do chladivového okruhu. Chladivo má schopnost měnit skupenství při malé změně teploty. Představte si, že kapalné chladivo má teplotu -25°C, pokud se dostane do venkovní teploty např. -10°C, ohřeje se a změní skupenství - zplynuje. Jako plyn se pak kompresorem stlačí a stoupne mu teplota na cca 80°C. Toto teplo se přes výměník předá topné vodě. Topná voda koluje nejprve do akumulační nádoby (4), poté, pomocí oběhového čerpadla (5) do vlastního topného systému (7). Akumulační nádoba (4) je instalována z důvodu zvětšení objemu topné vody v systému.

#### Součásti schématu

1-tepelné čerpadlo, 2-expanzní nádoba, 3-přepínací trojcestný ventil, 4-akumulační nádoba topné vody, 5-oběhové čerpadlo topného okruhu, 6-zásobník teplé užitkové vody (bojler), 7-topný systém (radiátory, podlahové topení, apod.) 8-odběrné místo užitkové vody (sprcha, vana, atd.), 9-přívod vody z vodovodního řádu (nebo studny)



#### Ohřev užitkové vody

Bojler (6) obsahuje trubkový výměník, který musí mít dostatečnou přestupnou plochu (cca 2m<sup>2</sup> na 10 kW výkonu TČ). Jakmile poklesne teplota vody pod stanovenou mez, regulace TČ přepne trojcestný ventil (3) a TČ začne bojler natápět. Teplota topné vody se zvýší na 55°C, aby byl ohřev co nejrychlejší. Jakmile je bojler natopen, přepne se trojcestný ventil (3) zpět a regulace sníží teplotu topné vody na požadovanou systémem. Tak jsou rozděleny požadavky na teplotu topné vody při ohřevu vody a topení a je zajištěna maximální efektivita chodu TČ.

#### Umístění tepelného čerpadla

TČ (1) je třeba umístit na základ. Minimální vzdálenost od stěny domu je cca 15cm. Maximální vzdálenost volíme s ohledem na případnou tepelnou ztrátu na vedení. Venkovní potrubí je samozřejmě v kvalitní tepelné izolaci. Celý topný systém (7) se (z bezpečnostních důvodů) plní nemrzoucí směsí.

#### Regulace

Regulátor TČ zvyšuje nebo snižuje teplotu topné vody podle toho jaká je venkovní teplota. Vy si nastavíte, jestli vám např. při 0°C venku bude vyhovovat topná voda 30°C nebo 31°C nebo 32°C, atd.. TČ má tím efektivnější provoz, na čím nižší teplotu topné vody topí. Touto tzv. ekvitermní regulací je zajištěna maximální ekonomika provozu. Systém můžete doplnit i prostorovým termostatem - měníte pouze nastavení teploty v místnosti.

**Úsporné vytápění s.r.o.**

Jarošovská 528, 506 01 Jičín  
 IČ: 28783115, DIČ: CZ28783115  
 t: +420 777 724 573, [info@uspornevytapani.cz](mailto:info@uspornevytapani.cz), [www.uspornevytapani.cz](http://www.uspornevytapani.cz)



**ÚSPORNÉ VYTÁPĚNÍ s.r.o.**  
 TEPELNÁ ČERPADLA

**PŘEDBĚŽNÁ CENOVÁ NABÍDKA**

Sestava	Cena	Množství	Akční sleva	Celková cena
Tepelné čerpadlo BoxAir-22Z-2012	141 900 Kč	1		141 900 Kč
Akumulační zásobník-G200 S/K	7 290 Kč	1		7 290 Kč
Zásobník smaltovaný (bojler)-G300/2 S/K	17 990 Kč	1		17 990 Kč
<b>Volitelná výbava k tepelnému čerpadlu</b>				
Připojení na internet + záruka 7let	11 800 Kč	0		0 Kč
Připojení na internet	6 900 Kč	0		0 Kč
Režim chlazení reverzací	5 200 Kč	0		0 Kč
Terminál pAD kompenzace teploty	2 900 Kč	0		0 Kč
Terminál pADh chlazení podlahou	4 300 Kč	0		0 Kč
Sledovač fázi	1 300 Kč	0		0 Kč
Softstart 15A	6 800 Kč	0		0 Kč
Modul rozšířené regulace	6 700 Kč	0		0 Kč
Barvy tepelného čerpadla: červená nebo šedá nebo stříbrná	0 Kč	1		0 Kč
<b>Ostatní materiál</b>				
Ventil trojcestný SF-25-E	1 000 Kč	1		1 000 Kč
Servopohon pro trojcestný ventil	1 200 Kč	1		1 200 Kč
Nemrzoucí směs CT-ECO-P, koncentrát, ředění s vodou na -20°C = 40:60 (NUTNÁ!)	78 Kč	0		0 Kč
<b>Projekční práce</b>				
Prováděcí projekt otopné soustavy	10 000 Kč	0		0 Kč
Prováděcí projekt strojovny	5 000 Kč	0		0 Kč
Výpočet tepelných ztrát objektu	3 000 Kč	0		0 Kč
Posouzení otopné soustavy	1 400 Kč	0		0 Kč
<b>Montáž (do 5m vedení potrubí/kabelů mezi jednotlivými technologiemi)</b>				
Montáž strojovny (včetně ostatního materiálu)	34 900 Kč	1		44 900 Kč
Montáž elektroinstalace (včetně ostatního materiálu)	8 900 Kč	1		8 900 Kč
<b>Celkem bez DPH</b>				<b>223 180 Kč</b>
<b>Celkem s DPH 15%</b>				<b>256 657 Kč</b>

Cena neobsahuje výkopové práce, terénní úpravy, zednické práce. DPH bude účtováno podle platných daňových předpisů. Montáž provádí certifikovaná montážní firma na základě schématu firmy Master Therm tepelná čerpadla s.r.o. Platnost cenové nabídky je 2 měsíce od data vypracování.

**Servis**

Záruční i pozáruční servis tepelného čerpadla je zajištěn prostřednictvím firmy MasterTherm servis s.r.o. po celé České republice. Většina servisních zákroků se dá vyřešit prostřednictvím internetového připojení. Díky vlastní výrobě a znalosti technologie je servisní tým vždy připraven vyřešit případný problém efektivně a rychle.

**Hranice dodávky**

Přesná příprava instalace a specifikace hranic dodávky bude upřesněna po osobní návštěvě a popsána ve smlouvě o dílo.

**Záruční podmínky**

3 roky: Na TČ je poskytována záruční lhůta v délce 3 let, ode dne spuštění TČ do provozu, maximálně však 42 měsíců od expedice z výrobního závodu.

\*7 let: Záruku 7 let ode spuštění TČ do provozu (max však 7,5 let od expedice z výrobního závodu) je možné získat aktivací funkce Připojení na internet do první topné sezony. Druhou podmínkou jsou čtyři placené servisní prohlídky u prodávajícího po 1., 3. a 5. topné sezoně. Cena servisní prohlídky je paušálně stanovena na 2500,- Kč bez DPH.

Záruka se vždy vztahuje na veškeré náklady (materiál, práce, cestovní výlohy, ...) spojené s případnými servisními zásahy, které jsou předmětem záruky. Na ostatní komponenty je záruční doba 24 měsíců, ode dne předání investorovi, pokud výrobce komponentů nestanoví delší záruční dobu.

**Dodací lhůta**

Dodací lhůta je 6 týdnů od závazné objednávky, pokud není ve smlouvě o dílo stanoveno jinak.

Na další spolupráci se těší a za Váš zájem děkuje :

Jakub Křikava, Úsporné vytápění s.r.o.  
 obchodní a montážní zastoupení firmy Master Therm s.r.o.  
 777 724 573, [j.krikava@uspornevytapani.cz](mailto:j.krikava@uspornevytapani.cz)



## Příloha č. 7. Energie 2017 – Pasivní dům

# VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV A PRŮMĚRNÉHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA podle vyhlášky č. 78/2013 Sb. a ČSN 730540-2

a podle EN ISO 13790, EN ISO 13789 a EN ISO 13370

### Energie 2017

Název úlohy: **pasivní RD**  
Zpracovatel: Ilna Gajdardjiska  
Zakázka: FSV CVUT  
Datum: 1.1.2017

### ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY:

Počet zón v budově: 1  
Typ výpočtu potřeby energie: měsíční (pro jednotlivé měsíce v roce)

#### Okrajové podmínky výpočtu:

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m <sup>2</sup> ]				
			Sever	Jih	Východ	Západ	Horizont
leden	31	-1,3 C	29,5	123,1	50,8	50,8	74,9
únor	28	-0,1 C	48,2	184,0	91,8	91,8	133,2
březen	31	3,7 C	91,1	267,8	168,8	168,8	259,9
duben	30	8,1 C	129,6	308,5	267,1	267,1	409,7
květen	31	13,3 C	176,8	313,2	313,2	313,2	535,7
červen	30	16,1 C	186,5	272,2	324,0	324,0	526,3
červenec	31	18,0 C	184,7	281,2	302,8	302,8	519,5
srpen	31	17,9 C	152,6	345,6	289,4	289,4	490,3
září	30	13,5 C	103,7	280,1	191,9	191,9	313,6
říjen	31	8,3 C	67,0	267,8	139,3	139,3	203,4
listopad	30	3,2 C	33,8	163,4	64,8	64,8	90,7
prosinec	31	0,5 C	21,6	104,4	40,3	40,3	53,6

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m <sup>2</sup> ]			
			SV	SZ	JV	JZ
leden	31	-1,3 C	29,5	29,5	96,5	96,5
únor	28	-0,1 C	53,3	53,3	147,6	147,6
březen	31	3,7 C	107,3	107,3	232,9	232,9
duben	30	8,1 C	181,4	181,4	311,0	311,0
květen	31	13,3 C	235,8	235,8	332,3	332,3
červen	30	16,1 C	254,2	254,2	316,1	316,1
červenec	31	18,0 C	238,3	238,3	308,2	308,2
srpen	31	17,9 C	203,4	203,4	340,2	340,2
září	30	13,5 C	127,1	127,1	248,8	248,8
říjen	31	8,3 C	77,8	77,8	217,1	217,1
listopad	30	3,2 C	33,8	33,8	121,7	121,7
prosinec	31	0,5 C	21,6	21,6	83,2	83,2

### PARAMETRY JEDNOTLIVÝCH ZÓN V BUDOVĚ :

#### PARAMETRY ZÓNY Č. 1 :

##### Základní popis zóny

Název zóny:	Rodinný dům
Typ zóny pro určení Uem,N:	nová obytná budova
Typ zóny pro refer. budovu:	rodinný dům
Typ hodnocení:	nová budova
Obsazenost zóny:	40,0 m2/osobu
Uvažovaný počet osob v zóně:	3,6 (informativní údaj, ve výpočtu se nepoužije)
Objem z vnějších rozměrů:	575 m3
Podlah. plocha (celková vnitřní):	130 m2
Celk. energet. vztažná plocha:	178,5 m2
Účinná vnitřní tepelná kapacita:	110,0 kJ/(m2.K)
Vnitřní teplota (zima/léto):	20,0 C / 0,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ne
Typ vytápění:	nepřerušované
Regulace otopné soustavy:	ano
Průměrné vnitřní zisky:	308 W
..... odvozeny pro	<ul style="list-style-type: none"> <li>· produkci tepla: 1,5+3,0 W/m2 (osoby+spotřebiče)</li> <li>· časový podíl produkce: 70+20 % (osoby+spotřebiče)</li> <li>· zohlednění spotřebičů: zisky i spotřeba</li> <li>· požadovanou osvětlenost: 50,0 lx</li> <li>· dodanou energii na osvětlení: 4,5 kWh/(m2.a) (vztaženo na podlah. plochu z celk. vnitřních rozměrů)</li> <li>· prům. účinnost osvětlení: 10 %</li> <li>· trvalá přídavná tepelná ztráta: 0,0 W</li> </ul>
Potřeba tepla na přípravu TV:	5241,6 MJ/rok
..... odvozeno pro	· potřebu tepla na přípravu TV: 10,0 kWh/(m2.a)
Zpětně získané teplo mimo VZT:	0,0 MJ/rok

#### Zdroje tepla na vytápění v zóně

Teplovzdušné vytápění:	ne
<u>Zdroj tepla č. 1 a na něj napojená otopná soustava:</u>	
Název zdroje tepla:	TC (prům. roční podíl 85,0 %)
Typ zdroje tepla:	tepelné čerpadlo
Parametr COP:	3,5
Účinnost sdílení/distribuce:	90,0 % / 90,0 %
Objem akumulární nádrže:	200,0 l
Měrná ztráta nádrže:	7,0 Wh/(l.d)
Příkon čerpadel vytápění:	0,0 W (max. příkon)
Příkon regulace/emise tepla:	0,0 / 0,0 W

#### Zdroj tepla č. 2 a na něj napojená otopná soustava:

Název zdroje tepla:	Elektrokotel (prům. roční podíl 15,0 %)
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby tepla:	94,0 %
Účinnost sdílení/distribuce:	90,0 % / 90,0 %
Akumulární nádrž:	zdroj ohřívá stejnou nádrž jako zdroj č. 1
Čerpadla:	zdroj zapojen do soustavy s čerpadly u zdroje č. 1
Regulace a emise:	zdroj zapojen do soustavy s příkony u zdroje č. 1

#### Ventilátory systémů nuceného větrání, vytápění a chlazení vzduchem

Průměrný měrný příkon ventilátoru:	750,0 Ws/m3
Váhový činitel regulace:	1,0

#### Zdroje tepla na přípravu teplé vody v zóně

<u>Název zdroje tepla č. 1:</u>	Teplne čerpadlo (prům. roční podíl 85,0 %)
Typ zdroje přípravy TV:	tepelné čerpadlo
Topný faktor pro přípravu TV:	2,8
<u>Název zdroje tepla č. 2:</u>	Elektrokotel (prům. roční podíl 15,0 %)
Typ zdroje přípravy TV:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost zdroje přípravy TV:	94,0 %
Účinnost zpětného získávání tepla:	0,0 %

#### Solární systémy v zóně

Typ prvku	Plocha [m2]	Typ	Účinnost [%]	Orientace/sklon	Činitel stínění
-----------	-------------	-----	--------------	-----------------	-----------------

FV panel 8,0 --- 16,0 Jih / 40,0° 1,0  
 Typ výpočtu produkce elektřiny FV panely: s využitím prům. účinnosti FV panelů

### Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1 :

Objem vzduchu v zóně:	428,48 m <sup>3</sup>
Podíl vzduchu z objemu zóny:	80,0 %
Typ větrání zóny:	nucené (mechanický větrací systém)
Objem.tok přiváděného vzduchu:	70,0 m <sup>3</sup> /h
Objem.tok odváděného vzduchu:	70,0 m <sup>3</sup> /h
Násobnost výměny při dP=50Pa:	1,0 1/h
Součinitel větrné expozice e:	0,01
Součinitel větrné expozice f:	20,0
Účinnost zpětného získávání tepla:	80,0 %
Podíl času s nuceným větráním:	100,0 %
<b>Měrný tepelný tok větráním Hv:</b>	<b>6,034 W/K</b>

### Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 1 a exteriérem :

Název konstrukce	Plocha [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N,20 [W/m <sup>2</sup> K]
Obvodová stěna	209,95	0,121	1,00	25,404	0,300
Střecha	89,27	0,103	1,00	9,195	0,240
Dveře sever	1,89 (0,9x2,1 x 1)	0,600	1,00	1,080	1,500
Dveře jih	3,36 (1,6x2,1 x 1)	0,600	1,00	2,400	1,500
Okna Jih	5,76 (1,2x1,2 x 4)	0,600	1,00	2,880	1,500
Okna Východ	0,72 (0,6x0,6 x 2)	0,600	1,00	0,390	1,500
Okna Západ	5,76 (1,2x1,2 x 4)	0,600	1,00	2,880	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 pro T<sub>int</sub>=20 C.

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem (A \* DeltaU,tbm).  
 Průměrný vliv tepelných vazeb DeltaU,tbm: 0,02 W/m<sup>2</sup>K

**Měrný tok prostupem do exteriéru rovinnými konstrukcemi Hd,c:** 44,229 W/K  
 ..... a příslušnými tepelnými vazbami Hd,tb: 6,305 W/K

### Měrný tepelný tok prostupem zeminou u zóny č. 1 :

#### 1. konstrukce ve styku se zeminou

Název konstrukce:	Podlaha
Tepelná vodivost zeminy:	2,0 W/mK
Plocha podlahy:	89,24 m <sup>2</sup>
Exponovaný obvod podlahy:	36,8 m
Součinitel vlivu spodní vody Gw:	1,0
Typ konstrukce v kontaktu se zeminou:	podlaha na terénu
Tloušťka obvodové stěny:	0,45 m
Tepelný odpor podlahy:	6,42 m <sup>2</sup> K/W
Přídavná okrajová izolace:	svislá
Tloušťka okrajové izolace:	0,1 m
Tepelná vodivost okrajové izolace:	0,034 W/mK
Hloubka okrajové izolace:	1,0 m
Vypočtený přídavný lin. činitel prostupu:	-0,025 W/mK
Součinitel prostupu tepla bez vlivu zeminy:	0,152 W/m <sup>2</sup> K
Požadovaná hodnota souč. prostupu U,N,20:	0,45 W/m <sup>2</sup> K
Činitel teplotní redukce b:	0,76
Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U:	0,115 W/m <sup>2</sup> K
Ustálený měrný tok zeminou Hg:	10,305 W/K
Kolísání ekv. měsíčních měrných toků Hg,m:	od 7,848 do 36,02 W/K
..... stanoveno pro periodické toky Hpi / Hpe:	11,608 / 4,929 W/K
<b>Celkový ustálený měrný tok zeminou Hg:</b>	<b>10,305 W/K</b>
..... a příslušnými tep. vazbami Hg,tb:	1,785 W/K
Kolísání celk. ekv. měsíčních měrných toků Hg,m:	od 7,848 do 36,02 W/K

## Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1 :

Zeměpisná šířka lokality: 50,0 st. sev. šířky

Název výplně otvoru	Orientace	Markýza		Levá stěna		Pravá stěna		Celk. F,fin
		Úhel	F,ov	Úhel	F,finL	Úhel	F,finR	
Dveře sever	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Dveře jih	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okna Jih	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okna Východ	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okna Západ	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000

Název výplně otvoru	Orientace	Okolí / Horiz.		Celkový činitel Fsh	Způsob stanovení celk. činitele stínění
		Úhel	F,hor		
Dveře sever	S	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
Dveře jih	J	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
Okna Jih	J	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
Okna Východ	V	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
Okna Západ	Z	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem

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) a úhel je příslušný stínící úhel.

Název konstrukce	Plocha [m2]	g/alfa [-]	Fgl/Ff [-]	Fc,h/Fc,c [-]	Fsh [-]	Orientace
Dveře sever	1,8	0,67	0,8/0,2	1,00/1,00	1,0	S (90°)
Dveře jih	4,0	0,67	0,8/0,2	1,00/1,00	1,0	J (90°)
Okna Jih	4,8	0,67	0,8/0,2	1,00/1,00	1,0	J (90°)
Okna Východ	0,65	0,67	0,8/0,2	1,00/1,00	1,0	V (90°)
Okna Západ	4,8	0,67	0,8/0,2	1,00/1,00	1,0	Z (90°)

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); Ff je korekční činitel rámu (podíl plochy rámu k celk. ploše okna); Fc,h je korekční činitel clonění pohyblivými clonami pro režim vytápění; Fc,c je korekční činitel clonění pro režim chlazení a Fsh je korekční činitel stínění nepohyblivými částmi budovy a okolní zástavbou.

### Celkový solární zisk konstrukcemi Qs (MJ):

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	681,7	1064,3	1659,7	2124,4	2306,5	2169,3
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Zisk (vytápění):	2150,2	2360,5	1783,6	1561,3	893,4	567,9

## PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :

### VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :

Název zóny: Rodinný dům  
 Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 0,0 C  
 Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne  
 Regulace otopné soustavy: ano

Měrný tepelný tok větráním Hv: 6,034 W/K  
 Měrný tok prostupem do exteriéru Hd a celkový měrný tok prostupem tep. vazbami H,tb: 52,319 W/K  
 Ustálený měrný tok zeminou Hg: 10,305 W/K  
 Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu,t: ---  
 Měrný tok větráním nevytápěnými prostory Hu,v: ---  
 Měrný tok Trombeho stěnami H,tw: ---  
 Měrný tok větranými stěnami H,vw: ---  
 Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti: ---  
 Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt: ---  
**Výsledný měrný tok H: 68,658 W/K**

### Potřeba tepla na vytápění po měsících

Měsíc	Q,H,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,tec[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,H [-]	fH [%]	Q,H,nd[GJ]
1	3,777	0,918	---	0,682	1,599	0,995	100,0	2,186
2	3,228	0,785	---	1,064	1,849	0,979	100,0	1,417

3	2,929	0,831	---	1,660	2,491	0,904	100,0	0,678
4	2,113	0,771	---	2,124	2,895	0,687	13,9	0,123
5	1,302	0,770	---	2,307	3,076	0,423	0,0	---
6	0,801	0,736	---	2,169	2,905	0,276	0,0	---
7	0,506	0,761	---	2,150	2,911	0,174	0,0	---
8	0,522	0,770	---	2,360	3,130	0,167	0,0	---
9	1,227	0,775	---	1,784	2,558	0,480	0,0	---
10	2,150	0,829	---	1,561	2,390	0,794	57,2	0,252
11	2,917	0,839	---	0,893	1,732	0,975	100,0	1,228
12	3,472	0,914	---	0,568	1,482	0,994	100,0	1,998

Vysvětlivky: Q,H,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,tec jsou tepelné zisky způsobené provozem ventilátorů a ztrátami z rozvodů teplé vody a akumulačních nádrží; Q,sol jsou solární tepelné zisky; Q,gn 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,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

**Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: 7,881 GJ**

### Roční energetická bilance výplní otvorů

Název výplně otvoru	Orientace	QI [GJ]	Qs,ini [GJ]	Qs [GJ]	Qs/QI	U,eq,min	U,eq,max
Dveře sever	S	0,392	1,064	0,512	1,30	-2,3	0,4
Dveře jih	J	0,872	5,618	3,244	3,72	-4,3	-0,4
Okna Jih	J	1,046	6,741	3,892	3,72	-4,3	-0,4
Okna Východ	V	0,142	0,704	0,347	2,45	-4,1	0,2
Okna Západ	Z	1,046	5,196	2,559	2,45	-4,1	0,2

Vysvětlivky: QI 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/QI je poměr ukazující, kolikrát jsou využitelné solární zisky vyšší než ztráty prostupem, U,eq,min je nejnižší ekvivalentní součinitel prostupu tepla okna (rozdíl QI-Qs vydělený plochou okna a počtem denostupňů) během roku a U,eq,max je nejvyšší ekvivalentní součinitel prostupu tepla okna během roku.

### Produkce energie solárními systémy a kogenerací po měsících

Měsíc	Q,SC,ini[GJ]	Q,SC,W[GJ]	Q,SC,ht[GJ]	Q,SC,cl[GJ]	Q,PV,el[GJ]	Q,CHP,el[GJ]	Q,r [GJ]
1	---	---	---	---	0,164	---	---
2	---	---	---	---	0,263	---	---
3	---	---	---	---	0,428	---	---
4	---	---	---	---	0,587	---	---
5	---	---	---	---	0,679	---	---
6	---	---	---	---	0,627	---	---
7	---	---	---	---	0,631	---	---
8	---	---	---	---	0,682	---	---
9	---	---	---	---	0,484	---	---
10	---	---	---	---	0,394	---	---
11	---	---	---	---	0,212	---	---
12	---	---	---	---	0,134	---	---

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

Vysvětlivky: Q,SC,ini je celková výchozí produkce energie solárními kolektory před odečtením ztrát energie, ke kterým dochází v rozvodech solární soustavy a v solárním akumulačním zásobníku; Q,SC,W je produkce energie solárními kolektory použitá pro přípravu TV; Q,SC,ht je produkce energie kolektory použitá pro vytápění; Q,SC,cl je produkce energie kolektory použitá pro chlazení; Q,PV,el je produkce elektřiny fotovoltaickým systémem; Q,CHP,el je produkce elektřiny kogener. jednotkami a Q,r je zpětně získané teplo např. z odpadů.

### Potřebná produkce tepla či chladu zdrojů tepla a chladu po měsících

Měsíc	Potřeba v distrib. systému vytápění Q,H,dis[GJ]					Ostatní potřeby v distrib. systémech		
	Zdroj 1	Zdroj 2	Zdroj 3	Kolektory	Celkem	Q,C,dis[GJ]	Q,W,dis[GJ]	Q,RH,dis[GJ]
1	2,427	0,428	---	---	2,855	---	0,437	---
2	1,607	0,284	---	---	1,891	---	0,437	---
3	0,844	0,149	---	---	0,993	---	0,437	---
4	0,258	0,046	---	---	0,303	---	0,437	---
5	---	---	---	---	---	---	0,437	---
6	---	---	---	---	---	---	0,437	---
7	---	---	---	---	---	---	0,437	---
8	---	---	---	---	---	---	0,437	---
9	---	---	---	---	---	---	0,437	---
10	0,397	0,070	---	---	0,467	---	0,437	---
11	1,417	0,250	---	---	1,667	---	0,437	---
12	2,229	0,393	---	---	2,623	---	0,437	---

Vysvětlivky: Q,H,dis je vypočtená potřeba tepla v distribučním systému vytápění (součet potřeby tepla na vytápění a tepelných ztrát během distribuce a sdílení); Q,C,dis je vypočtená potřeba chladu v distribučním systému

chlazení (součet potřeby chladu a jeho ztrát během distribuce a sdílení), Q,RH,dis je vypočtená potřeba energie v distrib. systému úpravy vlhkosti vzduchu a Q,W,dis je vypočtená potřeba tepla v distrib. systému přípravy teplé vody (součet potřeby tepla na přípravu teplé vody a ztrát během distribuce a sdílení).

### Energie dodaná do zóny po měsících

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,f,K[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	2,882	---	---	0,039	0,441	0,538	---	---	3,901
2	1,909	---	---	0,035	0,441	0,438	---	---	2,823
3	1,003	---	---	0,039	0,441	0,442	---	---	1,925
4	0,306	---	---	0,038	0,441	0,391	---	---	1,176
5	---	---	---	0,039	0,441	0,374	---	---	0,854
6	---	---	---	0,038	0,441	0,352	---	---	0,831
7	---	---	---	0,039	0,441	0,364	---	---	0,844
8	---	---	---	0,039	0,441	0,374	---	---	0,854
9	---	---	---	0,038	0,441	0,395	---	---	0,874
10	0,471	---	---	0,039	0,441	0,440	---	---	1,392
11	1,683	---	---	0,038	0,441	0,467	---	---	2,628
12	2,648	---	---	0,039	0,441	0,534	---	---	3,663

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 (popř. i na spotřebiče); 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 Q,fuel je celková dodaná energie.

**Celková roční dodaná energie Q,fuel: 21,765 GJ**

### Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 62,6 W/K  
 Plocha obalových konstrukcí zóny: 404,5 m<sup>2</sup>

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) ..... Uem,N,20: 0,35 W/m<sup>2</sup>K

**Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U,em: 0,15 W/m<sup>2</sup>K**

## PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU :

Faktor tvaru budovy A/V: 0,76 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>

### Rozložení měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	---	68,658	100,00 %
z toho:	Měrný tok větráním Hv:	---	6,034	8,79 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	10,305	15,01 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	---	0,00 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	8,090	11,78 %
	Měrný tok do ext. rovinnými kcemi Hd,c:	---	44,229	64,42 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:				
	Obvodová stěna:	210,0	25,404	37,00 %
	Střecha:	89,3	9,195	13,39 %
	Podlaha:	89,2	10,305	15,01 %
	Okna Jih:	4,8	2,880	4,19 %
	Okna Východ:	0,7	0,390	0,57 %
	Okna Západ:	4,8	2,880	4,19 %
	Dveře sever:	1,8	1,080	1,57 %
	Dveře jih:	4,0	2,400	3,50 %

### Celkový měrný tok, průměrná vnitřní teplota, tepelná ztráta budovy a další hodnoty

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami Hc: 68,658 W/K  
 Průměrná návrhová vnitřní teplota v budově pro režim vytápění: 20,0 C  
**Celková tepelná ztráta budovy (pro návrh. venkovní teplotu Te = -15 C): 2,40 kW**  
 Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 575,0 m<sup>3</sup>  
 Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994): 0,13 W/m<sup>3</sup>K

Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997):

9,4 kWh/(m3.a)

### Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht:

62,6 W/K

Plocha obalových konstrukcí budovy:

404,5 m<sup>2</sup>

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) ..... Uem,N,20:

0,35 W/m<sup>2</sup>K

**Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U<sub>em</sub>:**

**0,15 W/m<sup>2</sup>K**

### Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy:

7,881 GJ

2,189 MWh

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:

575,0 m<sup>3</sup>

Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:

178,5 m<sup>2</sup>

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m<sup>3</sup>):

4,1 kWh/(m<sup>3</sup>.a)

**Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 12 kWh/(m<sup>2</sup>.a)**

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D = 3557.

Poznámka: Měrná potřeba tepla je stanovena bez vlivu 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[GJ]	Q,SC,ht / cl[GJ]		Q,MAX,el[GJ]	Q,PV,el[GJ]		Q,CHP,el[GJ]		Q,r [GJ]
		- ht	- cl -		k dispozici	využito	k dispozici	využito	
1	---	---	---	7,801	0,164	0,164	---	---	---
2	---	---	---	5,645	0,263	0,263	---	---	---
3	---	---	---	3,850	0,428	0,428	---	---	---
4	---	---	---	2,353	0,587	0,587	---	---	---
5	---	---	---	1,709	0,679	0,616	---	---	---
6	---	---	---	1,662	0,627	0,593	---	---	---
7	---	---	---	1,688	0,631	0,606	---	---	---
8	---	---	---	1,709	0,682	0,616	---	---	---
9	---	---	---	1,748	0,484	0,484	---	---	---
10	---	---	---	2,783	0,394	0,394	---	---	---
11	---	---	---	5,256	0,212	0,212	---	---	---
12	---	---	---	7,325	0,134	0,134	---	---	---

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 započitatelná produkce exportované elektřiny (omezení v rámci výpočtu primární energie); Q,PV,el je produkce elektřiny fotovoltaickým systémem (celková i využitá při výpočtu primární energie); Q,CHP,el je produkce elektřiny kogeneračními jednotkami (celková i využitá při výpočtu primární energie) a Q,r je zpětně získané teplo např. z odpadů.

### Celková energie dodaná do budovy

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,f,K[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	2,882	---	---	0,039	0,441	0,538	---	---	3,901
2	1,909	---	---	0,035	0,441	0,438	---	---	2,823
3	1,003	---	---	0,039	0,441	0,442	---	---	1,925
4	0,306	---	---	0,038	0,441	0,391	---	---	1,176
5	---	---	---	0,039	0,441	0,374	---	---	0,854
6	---	---	---	0,038	0,441	0,352	---	---	0,831
7	---	---	---	0,039	0,441	0,364	---	---	0,844
8	---	---	---	0,039	0,441	0,374	---	---	0,854
9	---	---	---	0,038	0,441	0,395	---	---	0,874
10	0,471	---	---	0,039	0,441	0,440	---	---	1,392
11	1,683	---	---	0,038	0,441	0,467	---	---	2,628
12	2,648	---	---	0,039	0,441	0,534	---	---	3,663

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 (popř. i na spotřebiče); 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 Q,fuel je celková dodaná energie do budovy.

### Dodané energie:

Vyp.spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	10,902 GJ	3,028 MWh	17 kWh/m2
Pomocná energie na vytápění Q,aux,H:	---	---	---
<b>Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:</b>	<b>10,902 GJ</b>	<b>3,028 MWh</b>	<b>17 kWh/m2</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:	0,460 GJ	0,128 MWh	1 kWh/m2
Pomocná energie na nucené větrání Q,aux,F:	---	---	---
<b>Dodaná energie na nuc.větrání za rok EP,F:</b>	<b>0,460 GJ</b>	<b>0,128 MWh</b>	<b>1 kWh/m2</b>
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	5,292 GJ	1,470 MWh	8 kWh/m2
Pomocná energie na přípravu teplé vody Q,aux,W:	---	---	---
<b>Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:</b>	<b>5,292 GJ</b>	<b>1,470 MWh</b>	<b>8 kWh/m2</b>
Vyp.spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q,fuel,L:	5,111 GJ	1,420 MWh	8 kWh/m2
<b>Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:</b>	<b>5,111 GJ</b>	<b>1,420 MWh</b>	<b>8 kWh/m2</b>
<b>Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:</b>	<b>21,765 GJ</b>	<b>6,046 MWh</b>	<b>34 kWh/m2</b>

#### Produkce energie:

Elektřina vyrobená FV články za rok Q,PV,el:	5,287 GJ	1,469 MWh	8 kWh/m2
<b>z toho se do výpočtu prim. energie zahrne:</b>	<b>5,097 GJ</b>	<b>1,416 MWh</b>	<b>8 kWh/m2</b>

#### Měrná dodaná energie budovy

<b>Celková roční dodaná energie:</b>	<b>6,046 MWh</b>
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	575,0 m3
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	178,5 m2
Měrná dodaná energie EP,V:	11,3 kWh/(m3.a)
<b>Měrná dodaná energie budovy EP,A:</b>	<b>34 kWh/(m2.a)</b>

Poznámka: Měrná dodaná energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.

#### Rozdělení dodané energie podle energonositelů, primární energie a emise CO2

Ergo- nositel	Faktory transformace			Vytápění				Teplá voda			
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
elektřina ze sítě	3,0	3,2	1,0120	0,8	2,4	2,5	0,8	0,3	0,8	0,9	0,3
elektřina z FV užitá v budově	0,0	1,0	0,0000	0,4	---	0,4	---	0,4	---	0,4	---
Slunce a jiná energie prostředí	0,0	1,0	0,0000	1,8	---	1,8	---	0,8	---	0,8	---
<b>SOUČET</b>				<b>3,0</b>	<b>2,4</b>	<b>4,8</b>	<b>0,8</b>	<b>1,5</b>	<b>0,8</b>	<b>2,1</b>	<b>0,3</b>

Ergo- nositel	Faktory transformace			Osvětlení				Pom.energie			
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
elektřina ze sítě	3,0	3,2	1,0120	0,9	2,6	2,8	0,9	---	---	---	---
elektřina z FV užitá v budově	0,0	1,0	0,0000	0,6	---	0,6	---	---	---	---	---
Slunce a jiná energie prostředí	0,0	1,0	0,0000	---	---	---	---	---	---	---	---
<b>SOUČET</b>				<b>1,4</b>	<b>2,6</b>	<b>3,3</b>	<b>0,9</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>

Ergo- nositel	Faktory transformace			Nuc.větrání				Chlazení			
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
elektřina ze sítě	3,0	3,2	1,0120	0,1	0,3	0,3	0,1	---	---	---	---
elektřina z FV užitá v budově	0,0	1,0	0,0000	0,0	---	0,0	---	---	---	---	---
Slunce a jiná energie prostředí	0,0	1,0	0,0000	---	---	---	---	---	---	---	---
<b>SOUČET</b>				<b>0,1</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,1</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>

Ergo- nositel	Faktory transformace			Úprava RH				Výroba a export elektřiny			
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,el	Q,pN	Q,pC
elektřina ze sítě	3,0	3,2	1,0120	---	---	---	---	---	---	---	---
elektřina z FV užitá v budově	0,0	1,0	0,0000	---	---	---	---	---	---	---	---
Slunce a jiná energie prostředí	0,0	1,0	0,0000	---	---	---	---	---	---	---	---
<b>SOUČET</b>				<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>

Vysvětlivky: f,pN je faktor neobnovitelné primární energie v kWh/kWh; f,pC je faktor celkové primární energie v kWh/kWh;



f,CO<sub>2</sub> je součinitel emisí CO<sub>2</sub> v kg/kWh; Q,f je vypočtená spotřeba energie dodávaná na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,el je produkce elektřiny v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok a CO<sub>2</sub> jsou s tím spojené emise CO<sub>2</sub> v t/rok.

<b>Součty pro jednotlivé energonositele:</b>	<b>Q,f [MWh/a]</b>	<b>Q,pN [MWh/a]</b>	<b>Q,pC [MWh/a]</b>	<b>CO<sub>2</sub> [t/a]</b>
elektřina ze sítě	2,013	6,039	6,442	2,037
elektřina z FV užitá v budově	1,416	---	1,416	---
Slunce a jiná energie prostředí	2,617	---	2,617	---
<b>SOUČET</b>	<b>6,046</b>	<b>6,039</b>	<b>10,475</b>	<b>2,037</b>

Vysvětlivky: Q,f je energie dodaná do budovy příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá příslušným energonositelem v MWh/rok a CO<sub>2</sub> jsou s tím spojené celkové emise CO<sub>2</sub> v t/rok.

### Měrná primární energie a emise CO<sub>2</sub> budovy

Emise CO <sub>2</sub> za rok:	2,037 t	
Celková primární energie za rok:	10,475 MWh	37,709 GJ
<b>Neobnovitelná primární energie za rok:</b>	<b>6,039 MWh</b>	<b>21,742 GJ</b>
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	575,0 m <sup>3</sup>	
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	178,5 m <sup>2</sup>	
Měrné emise CO <sub>2</sub> za rok (na 1 m <sup>3</sup> ):	3,8 kg/(m <sup>3</sup> .a)	
Měrná celková primární energie E,pC,V:	19,6 kWh/(m <sup>3</sup> .a)	
Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,V:	11,3 kWh/(m <sup>3</sup> .a)	
Měrné emise CO <sub>2</sub> za rok (na 1 m <sup>2</sup> ):	11 kg/(m <sup>2</sup> .a)	
<b>Měrná celková primární energie E,pC,A:</b>	<b>59 kWh/(m<sup>2</sup>.a)</b>	
<b>Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,A:</b>	<b>34 kWh/(m<sup>2</sup>.a)</b>	

# ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

		Hodnocení obálky budovy				
Celková podlahová plocha $A_c = 178,5 \text{ m}^2$		stávající	doporučení			
<p><b>CI Velmi úsporná</b></p> <p><b>Mimořádně neekonomická</b></p>		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">0,43</div>				
<b>KLASIFIKACE</b>						
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em}$ ve $W/(m^2 \cdot K)$		$U_{em} = H_T / A$	0,15			
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2		$U_{em,N}$ ve $W/(m^2 \cdot K)$	0,35			
Klasifikační ukazatele $CI$ a jim odpovídající hodnoty $U_{em}$						
$CI$	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
$U_{em}$	0,17	0,26	0,35	0,52	0,70	0,87
Platnost štítku do:			Datum vystavení štítku:			
Štítek vypracoval(a):						

## Příloha č. 8. KROS 4 (Agregované položky) - Pasivní dům

### 1) Obvodová stěna

#### KRYCÍ LIST ROZPOČTU

**Objekt:** Obvodová stěna - Pasivní dům

JKSO:

Místo:

Objednatel:

Zhotovitel:

Projektant:

Zpracovatel:

Poznámka:

CC-CZ:

Datum: 12.11.2018

IČ:

DIČ:

IČ:

DIČ:

IČ:

DIČ:

IČ:

DIČ:

Náklady z rozpočtu				2 843,87
Ostatní náklady				0,00
<b>Cena bez DPH</b>				<b>2 843,87</b>
DPH základní	21,00%	ze	0,00	0,00
snižena	15,00%	ze	2 843,87	426,58
<b>Cena s DPH</b>		<b>v</b>	<b>CZK</b>	<b>3 270,45</b>

<b>Projektant</b>	
Datum a podpis:	Razítko

<b>Zpracovatel</b>	
Datum a podpis:	Razítko

<b>Objednavatel</b>	
Datum a podpis:	Razítko

<b>Zhotovitel</b>	
Datum a podpis:	Razítko

## REKAPITULACE ROZPOČTU

**Objekt:** Obvodová stěna - Pasivní dům

Místo:

Datum:

12.11.2018

Objednatel:

Projektant:

Zhotovitel:

Zpracovatel:

Kód - Popis	Cena celkem [CZK]
<b>1) Náklady z rozpočtu</b>	<b>2 843,87</b>
HSV - Práce a dodávky HSV	2 843,87
3 - Svislé a kompletní konstrukce	1 010,00
6 - Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní	1 570,65
9 - Ostatní konstrukce a práce, bourání	141,50
998 - Přesun hmot	90,22
PSV - Práce a dodávky PSV	31,50
784 - Dokončovací práce - malby a tapety	31,50
<b>2) Ostatní náklady</b>	<b>0,00</b>
<b>Celkové náklady za stavbu 1) + 2)</b>	<b>2 843,87</b>

# ROZPOČET

**Objekt:** Obvodová stěna - Pasivní dům

Místo:  
Objednatel:

Datum: 12.11.2018  
Projektant:

PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
----	-----	-----	-------	----	----------	--------------	-------------------

## Náklady z rozpočtu

**2 843,87**

HSV - Práce a dodávky HSV

**2 843,87**

3 - Svislé a kompletní konstrukce

**1 010,00**

1	K	311270121	Zdivo z vápenopískových přesných plných tvárníc 6DF do P15 tl 175 mm	m2	1,000	1 010,00	1 010,00
			1*1		1,000		

6 - Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní

**1 570,65**

2	K	612321341	Vápenocementová omítka štuková dvouvrstvá vnitřních stěn nanášená strojně	m2	1,000	200,00	200,00
			1*1		1,000		

3	K	622211061	Montáž kontaktního zateplení vnějších stěn z polystyrenových desek tl přes 240 mm	m2	1,000	638,00	638,00
			1*1		1,000		

4	M	28376054.ISV	Isover EPS GreyWall 260mm, λD = 0,032 (W-m-1-K-1), 1000 x 500 x 260 mm, fasádní desky s grafitem pro kontaktní zateplovací systémy ETICS se zvýšeným izolačním účinkem.	m2	1,020	441,81	450,65
			1*1		1,000		

5	K	622521021	Tenkovrstvá silikátová zrnitá omítka tl. 2,0 mm včetně penetrace vnějších stěn	m2	1,000	282,00	282,00
			1*1		1,000		

9 - Ostatní konstrukce a práce, bourání

**141,50**

9	K	941211111	Montáž lešení řadového rámového lehkého zatížení do 200 kg/m2 š do 0,9 m v do 10 m	m2	1,000	39,40	39,40
			1*1		1,000		

10	K	941211211	Příplatek k lešení řadovému rámovému lehkému š 0,9 m v do 25 m za první a ZKD den použití	m2	20,000	1,75	35,00
			1*20		20,000		

11	K	941211811	Demontáž lešení řadového rámového lehkého zatížení do 200 kg/m2 š do 0,9 m v do 10 m	m2	1,000	23,90	23,90
			1		1,000		

7	K	949101111	Lešení pomocné pro objekty pozemních staveb s lešěňovou podlahou v do 1,9 m zatížení do 150 kg/m2	m2	1,000	43,20	43,20
			1*1		1,000		

998 - Přesun hmot

**90,22**

6	K	998011002	Přesun hmot pro budovy zděné v do 12 m	t	0,347	260,00	90,22
---	---	-----------	--	---	-------	--------	-------

PSV - Práce a dodávky PSV

**31,50**

784 - Dokončovací práce - malby a tapety

**31,50**

8	K	784211001	Jednásobné bílé malby ze směsí za mokra výborně otěruvzdorných v místnostech výšky do 3,80 m	m2	1,000	31,50	31,50
			1*1		1,000		

## 2) Základové konstrukce

### KRYCÍ LIST ROZPOČTU

Stavba: 1  
**Objekt:** Základové konstrukce-pasivní dům

JKSO: CC-CZ:  
Místo: Datum: 12.11.2018

Objednatel: IČ:  
DIČ:

Zhotovitel: IČ:  
DIČ:

Projektant: IČ:  
DIČ:

Zpracovatel: IČ:  
DIČ:

Poznámka:

Náklady z rozpočtu				4 578,89
Ostatní náklady				0,00
<b>Cena bez DPH</b>				<b>4 578,89</b>
DPH základní	21,00%	ze	0,00	0,00
snížená	15,00%	ze	4 578,89	686,83
<b>Cena s DPH</b>		<b>v</b>	<b>CZK</b>	<b>5 265,72</b>

<b>Projektant</b>	
Datum a podpis:	Razítko

<b>Zpracovatel</b>	
Datum a podpis:	Razítko

<b>Objednavatel</b>	
Datum a podpis:	Razítko

<b>Zhotovitel</b>	
Datum a podpis:	Razítko

## REKAPITULACE ROZPOČTU

Stavba: 1

**Objekt: Základové konstrukce-pasivní dům**

Místo: Datum: 12.11.2018

Objednatel: Projektant:  
Zhotovitel: Zpracovatel:

Kód - Popis	Cena celkem [CZK]
<b>1) Náklady z rozpočtu</b>	<b>4 578,89</b>
HSV - Práce a dodávky HSV	1 586,53
2 - Zakládání	1 238,59
6 - Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní	193,50
998 - Přesun hmot	154,44
PSV - Práce a dodávky PSV	2 992,36
711 - Izolace proti vodě, vlhkosti a plynům	434,69
713 - Izolace tepelné	777,35
775 - Podlahy skládané	1 780,32
<b>2) Ostatní náklady</b>	<b>0,00</b>
<b>Celkové náklady za stavbu 1) + 2)</b>	<b>4 578,89</b>

# ROZPOČET

Stavba: 1

**Objekt: Základové konstrukce-pasivní dům**

Místo: Datum: 12.11.2018

Objednatel: Projektant:  
Zhotovitel: Zpracovatel:

PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
----	-----	-----	-------	----	----------	--------------	-------------------

**Náklady z rozpočtu 4 578,89**

HSV - Práce a dodávky HSV 1 586,53

2 - Zakládání 1 238,59

1	K	271532211	Podsyp pod základové konstrukce se zhuštění z hrubého kameniva frakce 32 až 63 mm	m3	0,050	1 390,00	69,50
			1*1*0,05		0,050		
2	K	273321411	Základové desky ze ŽB bez zvýšených nároků na prostředí tř. C 20/25	m3	0,150	2 740,00	411,00
			1*1*0,15		0,150		
3	K	273351121	Zřízení bednění základových desek	m2	0,150	350,00	52,50
			1*0,15		0,150		
4	K	273351122	Odstranění bednění základových desek	m2	0,150	95,90	14,39
			1*0,15		0,150		
33	K	273361821	Výztuž základových desek betonářskou ocelí 10 505 (R)	t	0,018	38 400,00	691,20
			0,15*120/1000		0,018		

6 - Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní 193,50

9	K	632451033	Vyrovnávací potěr tl do 40 mm z MC 15 provedený v ploše	m2	1,000	182,00	182,00
			1*1		1,000		
10	K	632481213	Separční vrstva z PE fólie	m2	1,000	11,50	11,50
			1*1		1,000		

998 - Přesun hmot 154,44

34	K	998011002	Přesun hmot pro budovy zděné v do 12 m	t	0,594	260,00	154,44
----	---	-----------	--	---	-------	--------	--------

PSV - Práce a dodávky PSV 2 992,36

711 - Izolace proti vodě, vlhkosti a plynům 434,69

12	K	711461103	Provedení izolace proti tlakové vodě vodorovně fólií přilepenou v plné ploše	m2	1,000	163,00	163,00
			1*1		1,000		
13	M	28322090.RDT	zemní izolační fólie SIKAPLAN WP 1100-20 HL, tl. 1,5 mm, šířka 2,2 délka role 20 m	m2	1,150	233,00	267,95
			1*1		1,000		
14	K	998711102	Přesun hmot tonážní pro izolace proti vodě, vlhkosti a plynům v objektech výšky do 12 m	t	0,004	936,00	3,74



PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
----	-----	-----	-------	----	----------	--------------	-------------------

**713 - Izolace tepelné**
**777,35**

15	K	713121111	Montáž izolace tepelné podlah volně kladenými rohožemi, pásy, dílci, deskami 1 vrstva	m2	1,000	19,40	19,40
16	M	28375963.BCL	deska z pěnového polystyrenu EPS 200 S 1000 x 500 x 200 mm	m2	1,020	737,00	751,74
			1*1		1,000		
25	K	998713102	Přesun hmot tonážní pro izolace tepelné v objektech v do 12 m	t	0,007	887,00	6,21

**775 - Podlahy skládané**
**1 780,32**

26	K	775413115	Montáž podlahové lišty ze dřeva tvrdého nebo měkkého lepené	m	1,000	40,50	40,50
			1		1,000		
27	M	61418101	lišta podlahová dřevěná dub 8x35 mm	m	1,100	41,10	45,21
			1		1,000		
35	K	775511413	Podlahy z vlysů lepených, tl do 22 mm, š do 50 mm, dl do 300 mm, dub III	m2	1,000	1 280,00	1 280,00
			1*1		1,000		
36	K	775591319	Podlahy dřevěné, celkové lakování	m2	1,000	398,00	398,00
			1*1		1,000		
32	K	998775102	Přesun hmot tonážní pro podlahy dřevěné v objektech v do 12 m	t	0,018	923,00	16,61

### 3) Střešní konstrukce

## KRYCÍ LIST ROZPOČTU

Stavba: 1

**Objekt:** Střešní konstrukce-Pasivní dům

JKSO:

Místo:

Objednatel:

Zhotovitel:

Projektant:

Zpracovatel:

Poznámka:

CC-CZ:

Datum: 12.11.2018

IČ:

DIČ:

IČ:

DIČ:

IČ:

DIČ:

IČ:

DIČ:

Náklady z rozpočtu				9 360,57
Ostatní náklady				0,00
<b>Cena bez DPH</b>				<b>9 360,57</b>
DPH základní	21,00%	ze	0,00	0,00
snižená	15,00%	ze	9 360,57	1 404,09
<b>Cena s DPH</b>		<b>v</b>	<b>CZK</b>	<b>10 764,66</b>

<b>Projektant</b>	
Datum a podpis:	Razítko

<b>Zpracovatel</b>	
Datum a podpis:	Razítko

<b>Objednavatel</b>	
Datum a podpis:	Razítko

<b>Zhotovitel</b>	
Datum a podpis:	Razítko

# REKAPITULACE ROZPOČTU

Stavba: 1

**Objekt:** Střešní konstrukce-Pasivní dům

Místo:

Datum: 12.11.2018

Objednatel:

Projektant:

Zhotovitel:

Zpracovatel:

Kód - Popis	Cena celkem [CZK]
<b>1) Náklady z rozpočtu</b>	<b>9 360,57</b>
HSV - Práce a dodávky HSV	3 047,26
4 - Vodorovné konstrukce	2 630,70
6 - Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní	234,00
9 - Ostatní konstrukce a práce, bourání	43,20
998 - Přesun hmot	139,36
PSV - Práce a dodávky PSV	6 313,31
712 - Povlakové krytiny	4 786,92
713 - Izolace tepelné	1 494,89
784 - Dokončovací práce - malby a tapety	31,50
<b>2) Ostatní náklady</b>	<b>0,00</b>
<b>Celkové náklady za stavbu 1) + 2)</b>	<b>9 360,57</b>

# ROZPOČET

Stavba: 1

**Objekt: Střešní konstrukce-Pasivní dům**

Místo: Datum: 12. 11. 2018

Objednatel: Projektant:  
Zhotovitel: Zpracovatel:

PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
----	-----	-----	-------	----	----------	--------------	-------------------

**Náklady z rozpočtu 9 360,57**

HSV - Práce a dodávky HSV 3 047,26

4 - Vodorovné konstrukce 2 630,70

1	K	440321515	Střešní konstrukce ze ŽB tř. C 20/25 1*1*0,2	m3	0,200	2 980,00	596,00
2	K	440351201	Zřízení bednění střež šířka dna do 250 mm 1*1+1*0,2	m2	1,200	412,00	494,40
3	K	440351202	Odstranění bednění střež šířka dna do 250 mm 1*1+1*0,2	m2	1,200	76,50	91,80
4	K	440351255	Zřízení podpěrné konstrukce střež v do 4 m pro tloušťku střešní konstrukce přes 100 cm 1*1	m2	1,000	538,00	538,00
5	K	440351256	Odstranění podpěrné konstrukce střež v do 4 m pro tloušťku střešní konstrukce přes 100 cm 1*1	m2	1,000	92,50	92,50
6	K	440361821	Výztuž střešní konstrukce betonářskou ocelí 10 505 0,2*100/1000	t	0,020	40 900,00	818,00

6 - Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní 234,00

27	K	611321341	Vápenocementová omítka štuková dvouvrstvá vnitřních stropů rovných nanášena strojně 1*1	m2	1,000	234,00	234,00
----	---	-----------	---	----	-------	--------	--------

9 - Ostatní konstrukce a práce, bourání 43,20

31	K	949101111	Lešení pomocné pro objekty pozemních staveb s lešeňovou podlahou v do 1,9 m zatížení do 150 kg/m2 1*1	m2	1,000	43,20	43,20
----	---	-----------	--	----	-------	-------	-------

998 - Přesun hmot 139,36

7	K	998011002	Přesun hmot pro budovy zděné v do 12 m	t	0,536	260,00	139,36
---	---	-----------	--	---	-------	--------	--------

PSV - Práce a dodávky PSV 6 313,31

712 - Povlakové krytiny 4 786,92

8	K	712331101	Provedení povlakové krytiny střež do 10° podkladní vrstvy pásy na sucho AIP nebo NAIP	m2	1,000	11,40	11,40
---	---	-----------	--	----	-------	-------	-------

PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
			1*1		1,000		
9	M	62811120	pás asfaltovaný bez krycí vrstvy A330 H	m2	1,150	22,40	25,76
			1*1		1,000		
10	K	712361701	Provedení povlakové krytiny střech do 10° fólií položenou volně s přilepením spojů	m2	2,000	47,30	94,60
			1*1		1,000		
11	M	28322000.FTR	fólie hydroizolační střešní FATRAFOL 804 tl 2 mm š 1200 mm šedá	m2	1,150	279,00	320,85
			1*1		1,000		
12	M	28329322.GTA	fólie Guttafol DO 165 S vysoce difúzní (1,5 x 50 m)	m2	1,150	30,19	34,72
13	K	712771001	Provedení separační nebo kluzné vrstvy z fólií vegetační střechy sklon do 5°	m2	1,000	32,20	32,20
			1*1		1,000		
14	M	69334120	fólie dělicí vegetačních střech 190 g/m2, tl 0,2 mm, PE	m2	1,100	10,50	11,55
			1*1		1,000		
28	K	712771221	Provedení drenážní vrstvy vegetační střechy z plastových nopových fólií výšky nopů do 25 mm do 5°	m2	1,000	28,80	28,80
			1*1		1,000		
29	M	69334321	fólie drenážní nopová vegetačních střech tl 25 mm, HDPE	m2	1,150	172,00	197,80
			1*1		1,000		
17	K	712771271	Provedení filtrační vrstvy vegetační střechy z textilií sklon do 5°	m2	1,000	14,40	14,40
			1*1		1,000		
18	M	69334310	geotextilie filtrační vegetačních střech 105 g/m2, tl 1,1 mm, PP	m2	1,100	28,30	31,13
			1*1		1,000		
19	K	712771401	Provedení vegetační vrstvy ze substrátu tloušťky do 100 mm vegetační střechy sklon do 5°	m2	1,000	42,40	42,40
			1*1		1,000		
20	M	10321225	substrát vegetačních střech extenzivní s nízkým obsahem organické složky	m3	1,100	2 820,00	3 102,00
			1*1		1,000		
21	K	998712102	Přesun hmot tonážní tonážní pro krytiny povlakové v objektech v do 12 m	t	0,831	1 010,00	839,31
<b>713 - Izolace tepelné</b>							<b>1 494,89</b>
22	K	713141131	Montáž izolace tepelné střech plochých lepené za studena plně 1 vrstva rohoží, pásů, dílců, desek	m2	3,000	101,00	303,00
			1*1*3		3,000		
23	M	28372209.BCL	deska EPS 100 Z kaširovaná V 60 S 35 3000x1000x200 mm	m2	1,020	573,00	584,46
			1*1		1,000		
24	M	28372204.BCL	deska EPS 100 Z kaširovaná V 60 S 35 3000x1000x100 mm	m2	1,020	352,00	359,04
25	M	28372200.BCL	deska EPS 100 Z kaširovaná V 60 S 35 3000x1000x40 mm	m2	1,020	227,00	231,54
26	K	998713102	Přesun hmot tonážní pro izolace tepelné v objektech v do 12 m	t	0,019	887,00	16,85
<b>784 - Dokončovací práce - malby a tapety</b>							<b>31,50</b>
30	K	784211001	Jednonásobné bílé malby ze směsí za mokra výborně otěruvzdorných v místnostech výšky do 3,80 m	m2	1,000	31,50	31,50
			1*1		1,000		



# REKAPITULACE ROZPOČTU

Stavba: 1

**Objekt: Pasivní dum**

Místo:

Datum:

5.10.2018

Objednatel:

Projektant:

Zhotovitel:

Zpracovatel:

Kód - Popis

Cena celkem [CZK]

<b>1) Náklady z rozpočtu</b>	<b>3 575 362,84</b>
HSV - Práce a dodávky HSV	1 457 338,64
1 - Zemní práce	36 101,32
2 - Zakládání	166 860,56
3 - Svislé a kompletní konstrukce	289 515,05
4 - Vodorovné konstrukce	367 431,52
6 - Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní	483 450,34
9 - Ostatní konstrukce a práce, bourání	45 229,61
998 - Přesun hmot	68 750,24
PSV - Práce a dodávky PSV	2 118 024,20
711 - Izolace proti vodě, vlhkosti a plynům	42 615,57
712 - Povlakové krytiny	369 777,23
713 - Izolace tepelné	230 037,31
721 - Zdravotechnika	282 500,00
731 - Ústřední vytápění	241 680,00
741 - Elektroinstalace	145 000,00
742 - Elektroinstalace - slaboproud	47 895,00
751 - Vzduchotechnika	179 700,00
763 - Konstrukce suché výstavby	100 978,37
764 - Konstrukce klempířské	14 382,50
766 - Konstrukce truhlářské	134 674,79
771 - Podlahy z dlaždic	21 107,17
775 - Podlahy skládané	176 741,66
781 - Dokončovací práce - obklady	42 645,31
784 - Dokončovací práce - malby a tapety	10 349,29
OST - Ostatní	77 940,00
<b>2) Ostatní náklady</b>	<b>228 771,41</b>
Zařízení staveniště	34 974,23
Projektové práce	174 871,14
Kompletační činnost	18 926,04
<b>Celkové náklady za stavbu 1) + 2)</b>	<b>3 804 134,25</b>

# ROZPOČET

Stavba: 1

**Objekt: Pasivní dum**

Místo: Datum: 5.10.2018

Objednatel: Projektant:

Zhotovitel: Zpracovatel:

PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
----	-----	-----	-------	----	----------	--------------	-------------------

## Náklady z rozpočtu

**3 575 362,84**

### HSV - Práce a dodávky HSV

**1 457 338,64**

#### 1 - Zemní práce

**36 101,32**

1	K	121101101	Sejmutí ornice s přemístěním na vzdálenost do 50 m	m3	13,391	31,30	419,14
2	K	122201101	Odkopávky a prokopávky nezapažené v hornině tř. 3 objem do 100 m3	m3	17,408	132,00	2 297,86
			7,9*11,3*0,195		17,408		
3	K	131201101	Hloubení jam nezapažených v hornině tř. 3 objemu do 100 m3	m3	31,968	255,00	8 151,84
			(0,35*0,45/2*2+1,5*0,45)*(11,3*2+7,9*2)		31,968		
4	K	132101101	Hloubení rýh šířky do 600 mm v hornině tř. 1 a 2 objemu do 100 m3	m3	6,945	312,00	2 166,84
			0,6*0,25*(11,3*2+7,9*3)		6,945		
5	K	162701105	Vodorovné přemístění do 10000 m výkopku/sypaniny z horniny tř. 1 až 4	m3	24,353	233,00	5 674,25
			17,408+6,945		24,353		
6	K	162701109	Příplatek k vodorovnému přemístění výkopku/sypaniny z horniny tř. 1 až 4 ZKD 1000 m přes 10000 m	m3	121,765	17,70	2 155,24
			24,353*5		121,765		
7	K	171201211	Poplatek za uložení stavebního odpadu - zeminy a kameniva na skládce	t	41,400	140,00	5 796,00
			24,353*1,7		41,400		
9	K	162201102	Vodorovné přemístění do 50 m výkopku/sypaniny z horniny tř. 1 až 4	m3	31,968	35,10	1 122,08
			(0,35*0,45/2*2+1,5*0,45)*(11,3*2+7,9*2)		31,968		
10	K	167101101	Nakládání výkopku z hornin tř. 1 až 4 do 100 m3	m3	31,968	174,00	5 562,43
			(0,35*0,45/2*2+1,5*0,45)*(11,3*2+7,9*2)		31,968		
8	K	174101101	Zásyp jam, šachet rýh nebo kolem objektů sypaninou se zhutněním	m3	31,968	86,20	2 755,64
			(0,35*0,45/2*2+1,5*0,45)*(11,3*2+7,9*2)		31,968		

#### 2 - Zakládání

**166 860,56**

11	K	271532211	Podsyp pod základové konstrukce se zhutněním z hrubého kameniva frakce 32 až 63 mm	m3	3,888	1 390,00	5 404,32
			10,68*7,28*0,05		3,888		
12	K	273321411	Základové desky ze ŽB bez zvýšených nároků na prostředí tř. C 20/25	m3	11,852	2 740,00	32 474,48
			10,75*7,35*0,15		11,852		
13	K	273351121	Zřízení bednění základových desek	m2	5,430	350,00	1 900,50
			(10,75*2+7,35*2)*0,15		5,430		



PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
14	K	273351122	Odstranění bednění základových desek (10,75*2+7,35*2)*0,15	m2	5,430	95,90	520,74
					5,430		
15	K	273361821	Výztuž základových desek betonářskou ocelí 10 505 (R) 11,852*120/1000	t	1,422	38 400,00	54 604,80
					1,422		
16	K	274321411	Základové pasy ze ŽB bez zvýšených nároků na prostředí tř. C 20/25 0,6*0,25*(10,75*2+7,35*3)	m3	6,533	2 740,00	17 900,42
					6,533		
17	K	274366006	Výztuž základových pasů z betonářské oceli 10 505 6,533*100/1000	t	0,653	37 400,00	24 422,20
					0,653		
18	K	279113144	Základová zeď tl do 300 mm z tvárnice ztraceného bednění včetně výplně z betonu tř. C 20/25 (10,75*2+7,35*2)*0,5	m2	18,100	1 190,00	21 539,00
					18,100		
19	K	279361821	Výztuž základových zdí nosných betonářskou ocelí 10 505 18,1*0,3*40/1000	t	0,217	37 300,00	8 094,10
					0,217		

### 3 - Svislé a kompletní konstrukce

289 515,05

20	K	311270121	Zdivo z vápenopískových přesných plných tvárnice 6DF do P15 tl 175 mm (7,35*2+10,75*2)*2,8*2+(3,15+2,8)*2,8*2 -(1,2*1,2*8+0,6*0,6*2+1,6*2,1+0,9*2,1) Součet	m2	218,550	1 010,00	220 735,50
					236,040		
					-17,490		
					218,550		
21	K	317151142	Překlad plochý vápenopískový š 175 mm v 123 mm na tenkovrstvou maltu dl 1000 mm 2	kus	2,000	584,00	1 168,00
					2,000		
22	K	317151144	Překlad plochý vápenopískový š 175 mm v 123 mm na tenkovrstvou maltu dl 1250 mm 10	kus	10,000	708,00	7 080,00
					10,000		
23	K	317151152	Překlad plochý vápenopískový š 175 mm v 123 mm na tenkovrstvou maltu dl 2250 mm 1	kus	1,000	1 430,00	1 430,00
					1,000		
24	K	342271213	Příčka strojně zděná z velkoformátových vápenopískových bloků do P25 tl 115 mm "1 NP"(4+4+1,8+2,7+0,8)*2,8- (0,8*1,97+0,7*1,97*2) "2 NP"(10,4+4+3,8+1,3)*2,8- (0,8*1,97*3+0,7*1,97*2) Součet	m2	80,020	693,00	55 453,86
					32,906		
					47,114		
					80,020		
25	K	346244353	Obezdvíka koupelňových van ploch rovných tl 75 mm z pórobetonových přesných tvárnice 1,8*0,65 "geberit"(0,9+2,635)*1,2 Součet	m2	5,412	674,00	3 647,69
					1,170		
					4,242		
					5,412		

### 4 - Vodorovné konstrukce

367 431,52

26	K	411321515	Stropy deskové ze ŽB tř. C 20/25 (10,75*7,35-(2,6*2,2))*0,2	m3	14,659	2 950,00	43 244,05
					14,659		
27	K	411351011	Zřízení bednění stropů deskových tl do 25 cm bez podpěrné kce (10,75*7,35)-(3*0,175+2,8*0,175+2,6*2,2) (10,75+10,75+7,35+7,35+4+2,6+2,6+3,8)*0,2 Součet	m2	82,118	331,00	27 181,06
					72,278		
					9,840		
					82,118		

PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
28	K	411351012	Odstranění bednění stropů deskových tl do 25 cm bez podpěrné kce (10,75*7,35)-(3*0,175+2,8*0,175+2,6*2,2) (10,75+10,75+7,35+7,35+4+2,6+2,6+3,8)*0,2 Součet	m2	82,118 72,278 9,840 82,118	95,70	7 858,69
29	K	411354313	Zřízení podpěrné konstrukce stropů výšky do 4 m tl do 25 cm (10,75*7,35)-(3*0,175+2,8*0,175+2,6*2,2)	m2	72,278 72,278	148,00	10 697,14
30	K	411354314	Odstranění podpěrné konstrukce stropů výšky do 4 m tl do 25 cm (10,75*7,35)-(3*0,175+2,8*0,175+2,6*2,2)	m2	72,278 72,278	44,30	3 201,92
31	K	411361821	Výztuž stropů betonářskou ocelí 10 505 14,659*100/1000	t	1,466 1,466	40 000,00	58 640,00
32	K	430321515	Schodišťová konstrukce a rampa ze ŽB tř. C 20/25 2,2*0,2*2,6	m3	1,144 1,144	3 300,00	3 775,20
33	K	430361821	Výztuž schodišťové konstrukce a rampy betonářskou ocelí 10 505 1,144*100/1000	t	0,114 0,114	45 600,00	5 198,40
34	K	431351121	Zřízení bednění podest schodišť a ramp přímočarých v do 4 m 1,7*1*2+2,2*0,9+1,7*2*0,2	m2	6,060 6,060	579,00	3 508,74
35	K	431351122	Odstranění bednění podest schodišť a ramp přímočarých v do 4 m 1,7*1*2+2,2*0,9+1,7*2*0,2	m2	6,060 6,060	99,80	604,79
36	K	434351141	Zřízení bednění stupňů přímočarých schodišť 1*0,17*14	m2	2,380 2,380	345,00	821,10
37	K	434351142	Odstranění bednění stupňů přímočarých schodišť 1*0,17*14	m2	2,380 2,380	71,00	168,98
38	K	440321515	Střešní konstrukce ze ŽB tř. C 20/25 10,75*7,35*0,2	m3	15,803 15,803	2 980,00	47 092,94
39	K	440351201	Zřízení bednění střež šířka dna do 250 mm (10,75*2+7,35*2)*0,2+((7,35*10,75)-(2,8*0,175+3*0,175))	m2	85,238 85,238	412,00	35 118,06
40	K	440351202	Odstranění bednění střež šířka dna do 250 mm (10,75*2+7,35*2)*0,2+((7,35*10,75)-(2,8*0,175+3*0,175))	m2	85,238 85,238	76,50	6 520,71
41	K	440351255	Zřízení podpěrné konstrukce střež v do 4 m pro tloušťku střešní konstrukce přes 100 cm (7,35*10,75)-(2,8*0,175+3*0,175)	m2	77,998 77,998	538,00	41 962,92
42	K	440351256	Odstranění podpěrné konstrukce střež v do 4 m pro tloušťku střešní konstrukce přes 100 cm (7,35*10,75)-(2,8*0,175+3*0,175)	m2	77,998 77,998	92,50	7 214,82
43	K	440361821	Výztuž střešní konstrukce betonářskou ocelí 10 505 (10,75*7,35*0,2)*100/1000	t	1,580 1,580	40 900,00	64 622,00

#### 6 - Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní

483 450,34

195	K	611321341	Vápenocementová omítka štuková dvouvrstvá vnitřních stropů rovných nanášená strojně 10,4*7*2- (3*0,175*2+2,8*0,175*2+10,4*0,115+4*0,115+3,8*0,115+1,3*0,115+4*0,115+4*0,115+1,9*0,115)	m2	140,189 140,189	234,00	32 804,23
-----	---	-----------	--	----	--------------------	--------	-----------

PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
196	K	611321345	Vápenocementová omítka štuková dvouvrstvá vnitřních scheidšťových konstrukcí nanášená strojně 2,2*2,6+1,7*2*0,2	m2	6,400	241,00	1 542,40
					6,400		
198	K	612321321	Vápenocementová omítka hladká jednovrstvá vnitřních stěn nanášená strojně (3,8+2,7+0,8+1,8*2+2*2+2*2+1,3*2+4*2+2,3*2)*2,0-(0,7*1,97*3)	m2	64,063	162,00	10 378,21
					64,063		
199	K	612321341	Vápenocementová omítka štuková dvouvrstvá vnitřních stěn nanášená strojně (10,4*2+7+2,8+1,8+2+4+2,2+1,8*2+2+2,7*2+2+4+2,8+3+2,8+1)*2,8- (1,2*1,2*4+0,6*0,6*1+1,6*2+0,9*2+0,7*1,97*2+0,8*1,97) (10,4+6,4+7+3+10,4*2+3*2+1,3+4+2,8+3,7*2)*2,8- (1,2*1,2*4+0,6*0,6*1+0,7*1,97*2+0,8*1,97*3) Součet	m2	352,580	200,00	70 516,00
					172,706		
					179,874		
					352,580		
200	K	622211061	Montáž kontaktního zateplení vnějších stěn z polystyrénových desek tl přes 240 mm (11,3*2+7,9*2)*6,45- (1,2*1,2*8+0,6*0,6*2+1,9*2,1+1,6*2,1) Součet	m2	228,090	638,00	145 521,42
					228,090		
					228,090		
201	M	28376054.ISV	Isover EPS GreyWall 260mm, λD = 0,032 (W·m-1·K-1), 1000 x 500 x 260 mm, fasádní desky s grafitem pro kontaktní zateplovací systémy ETICS se zvýšeným izolačním účinkem.	m2	232,652	441,81	102 787,98
51	M	590552R1	L profil kompozit 36	kus	36,000	25,00	900,00
					36,000		
50	M	590552R	T profil kompozit 36	kus	36,000	25,00	900,00
					36,000		
52	K	622252001	Montáž základacích soklových lišt kontaktního zateplení 11,3*2+7,9*2	m	38,400	95,80	3 678,72
					38,400		
53	M	59051640	lišta soklová Al s okapničkou základací U 03cm 0,7/200cm	m	40,320	46,20	1 862,78
54	K	622252002	Montáž ostatních lišt kontaktního zateplení	m	69,000	54,90	3 788,10
55	M	59051486	lišta rohová PVC 10/15cm s tkaninou 6,45*4	m	27,090	19,60	530,96
					25,800		
56	M	59051476	profil okenní začíšťovací se sklovláknitou armovací tkaninou 9 mm/2,4 m 1,2*24+0,6*6	m	34,020	31,70	1 078,43
					32,400		
57	M	59051512	profil parapetní se sklovláknitou armovací tkaninou PVC 2 m 1,2*8+0,6*2	m	11,340	40,00	453,60
					10,800		
58	K	622521021	Tenkovrstvá silikátová zrnitá omítka tl. 2,0 mm včetně penetrace vnějších stěn (11,3*2+7,9*2)*6,45- (1,2*1,2*8+0,6*0,6*2+1,9*2,1+1,6*2,1) Součet	m2	228,090	282,00	64 321,38
					228,090		
					228,090		
59	K	629991011	Zakrytí výplň otvorů a svislých ploch fólií přilepenou lepicí páskou 1,2*1,2*8+0,6*0,6*2	m2	12,240	38,50	471,24
					12,240		
60	K	632451033	Vyrovňovací potěr tl do 40 mm z MC 15 provedený v ploše (10,4*7*2)- (3*0,175*2+2,8*0,175*2+10,4*0,115+4*0,115+3,8*0,115+1,3*0,115+4*0,115+4*0,115+1,9*0,115) Součet	m2	140,189	182,00	25 514,40
					140,189		
					140,189		
61	K	632481213	Separční vrstva z PE fólie	m2	140,189	11,50	1 612,17

PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
			(10,4*7*2)		145,600		
			-				
			(3*0,175*2+2,8*0,175*2+10,4*0,115+4*0,115+3,8*0,115+1,3*0,115+4*0,115+4*0,115+1,9*0,115)		-5,411		
			Součet		140,189		
62	K	634112113	Obvodová dilatace podlahovým páskem v 80 mm mezi stěnou a samonivelačním potěrem	m	34,080	16,50	562,32
			10,04*2+7*2		34,080		
202	K	642942111	Osazování zárubní nebo rámu dveřních kovových do 2,5 m2 na MC	kus	1,000	244,00	244,00
			1		1,000		
203	M	55331230	zárubeň ocelová pro běžné zdění hranatý profil s drážkou 160 1600 dvoukřídlá	kus	1,000	1 710,00	1 710,00
204	K	642942611	Osazování zárubní nebo rámu dveřních kovových do 2,5 m2 na montážní pěnu	kus	8,000	334,00	2 672,00
			8		8,000		
205	M	55331154	zárubeň ocelová pro běžné zdění hranatý profil 160 700 L/P	kus	4,000	1 200,00	4 800,00
			4		4,000		
206	M	55331156	zárubeň ocelová pro běžné zdění hranatý profil 160 800 L/P	kus	4,000	1 200,00	4 800,00
			4		4,000		

#### 9 - Ostatní konstrukce a práce, bourání

45 229,61

67	K	941211111	Montáž lešení řadového rámového lehkého zatížení do 200 kg/m2 š do 0,9 m v do 10 m	m2	276,860	39,40	10 908,28
			12,6*2*6,35+9,2*2*6,35		276,860		
68	K	941211211	Příplatek k lešení řadovému rámovému lehkému š 0,9 m v do 25 m za první a ZKD den použití	m2	5 537,200	1,75	9 690,10
			(12,6*2*6,35+9,2*2*6,35)*20		5 537,200		
69	K	941211811	Demontáž lešení řadového rámového lehkého zatížení do 200 kg/m2 š do 0,9 m v do 10 m	m2	276,860	23,90	6 616,95
			12,6*2*6,35+9,2*2*6,35		276,860		
70	K	949101111	Lešení pomocné pro objekty pozemních staveb s lešeňovou podlahou v do 1,9 m zatížení do 150 kg/m2	m2	140,189	43,20	6 056,16
			(10,4*7*2)		145,600		
			-				
			(3*0,175*2+2,8*0,175*2+10,4*0,115+4*0,115+3,8*0,115+1,3*0,115+4*0,115+4*0,115+1,9*0,115)		-5,411		
			Součet		140,189		
71	K	952901111	Vyčištění budov bytové a občanské výstavby při výšce podlaží do 4 m	m2	140,189	85,30	11 958,12
			(10,4*7*2)		145,600		
			-				
			(3*0,175*2+2,8*0,175*2+10,4*0,115+4*0,115+3,8*0,115+1,3*0,115+4*0,115+4*0,115+1,9*0,115)		-5,411		
			Součet		140,189		

#### 998 - Přesun hmot

68 750,24

166	K	998011002	Přesun hmot pro budovy zděné v do 12 m	t	264,424	260,00	68 750,24
-----	---	-----------	--	---	---------	--------	-----------

PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
----	-----	-----	-------	----	----------	--------------	-------------------

PSV - Práce a dodávky PSV

2 118 024,20

711 - Izolace proti vodě, vlhkosti a plynům

42 615,57

75	K	711461103	Provedení izolace proti tlakové vodě vodorovně fólií přilepenou v plné ploše 10,75*7,35	m2	79,013	163,00	12 879,12
					79,013		
76	M	28322090.RDT	zemní izolační fólie SIKAPLAN WP 1100-20 HL, tl. 1,5 mm, šířka 2,2 délka role 20 m	m2	90,865	233,00	21 171,55
77	K	711462103	Provedení izolace proti tlakové vodě svislé fólií přilepenou v plné ploše (10,75*2+7,35*2)*0,5	m2	18,100	174,00	3 149,40
					18,100		
78	M	28322090.RDT	zemní izolační fólie SIKAPLAN WP 1100-20 HL, tl. 1,5 mm, šířka 2,2 délka role 20 m	m2	21,720	233,00	5 060,76
167	K	998711102	Přesun hmot tonážní pro izolace proti vodě, vlhkosti a plynům v objektech výšky do 12 m	t	0,379	936,00	354,74

712 - Povlakové krytiny

369 777,23

80	K	712331101	Provedení povlakové krytiny střeš do 10° podkladní vrstvy pásy na sucho AIP nebo NAIP 0,175*(10,75*2+7,35*3)	m2	7,621	11,40	86,88
					7,621		
81	M	62811120	pás asfaltovaný bez krycí vrstvy A330 H	m2	8,764	22,40	196,31
169	K	712361701	Provedení povlakové krytiny střeš do 10° fólií položenou volně s přilepením spojů 10,75*7,35	m2	158,026	47,30	7 474,63
					79,013		
170	M	28322000.FTR	fólie hydroizolační střešní FATRAFOL 804 tl 2 mm š 1200 mm šedá	m2	79,013	279,00	22 044,63
171	M	28329322.GTA	fólie Guttafol DO 165 S vysoce difúzní (1,5 x 50 m) 10,75*7,35	m2	79,013	30,19	2 385,40
					79,013		
84	K	712771001	Provedení separační nebo kluzné vrstvy z fólií vegetační střešy sklon do 5° 10,75*7,35	m2	79,013	32,20	2 544,22
					79,013		
85	M	69334120	fólie dělicí vegetačních střeš 190 g/m2, tl 0,2 mm, PE	m2	86,914	10,50	912,60
229	K	712771221	Provedení drenážní vrstvy vegetační střešy z plastových nopových fólií výšky nopů do 25 mm do 5° 10,75*7,35	m2	79,013	28,80	2 275,57
					79,013		
230	M	69334321	fólie drenážní nopová vegetačních střeš tl 25 mm, HDPE	m2	79,013	172,00	13 590,24
89	K	712771271	Provedení filtrační vrstvy vegetační střešy z textilií sklon do 5° 10,75*7,35	m2	79,013	14,40	1 137,79
					79,013		
90	M	69334310	geotextilie filtrační vegetačních střeš 105 g/m2, tl 1,1 mm, PP	m2	86,914	28,30	2 459,67
92	K	712771401	Provedení vegetační vrstvy ze substrátu tloušťky do 100 mm vegetační střešy sklon do 5° 10,75*7,35	m2	79,013	42,40	3 350,15
					79,013		
93	M	10321225	substrát vegetačních střeš extenzivní s nízkým obsahem organické složky	m3	86,914	2 820,00	245 097,48
191	K	998712102	Přesun hmot tonážní pro krytiny povlakové v objektech v do 12 m	t	65,566	1 010,00	66 221,66

713 - Izolace tepelné

230 037,31

95	K	713121111	Montáž izolace tepelné podlah volně kladenými rohožemi, pásy, dílci, deskami 1 vrstva	m2	85,348	19,40	1 655,75
----	---	-----------	---	----	--------	-------	----------

PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
			10,75*7,35		79,013		
			"foamglas"(10,75*2+7,35*2)*0,175		6,335		
			Součet		85,348		
96	M	28375963.BCL	deska z pěnového polystyrenu EPS 200 S 1000 x 500 x 200 mm	m2	87,055	737,00	64 159,54
97	M	63482268	deska tepelně izolační z pěnového skla bez povrchové úpravy $\lambda=0,038-0,039$ tl 120mm	m2	7,869	1 590,00	12 511,71
98	K	713131141	Montáž izolace tepelné stěn a základů lepením celoplošně rohoží, pásů, dílců, desek	m2	44,160	160,00	7 065,60
			(11,3*1,15+7,9*1,15)*2		44,160		
99	M	28376357.ISV	Isover EPS PERIMETR 140mm, $\lambda D = 0,034$ (W·m-1·K-1), 1250 x 600 x 140 mm, izolační desky s minimální nasákovostí pro konstrukce v přímém styku s vlhkostí a vysokým zatížením, např. základových desek apod.	m2	22,522	565,00	12 724,93
			(11,3*1,15+7,9*1,15)		22,080		
100	M	28376357.ISV	Isover EPS PERIMETR 140mm, $\lambda D = 0,034$ (W·m-1·K-1), 1250 x 600 x 140 mm, izolační desky s minimální nasákovostí pro konstrukce v přímém styku s vlhkostí a vysokým zatížením, např. základových desek apod.	m2	22,522	565,00	12 724,93
			(11,3*1,15+7,9*1,15)		22,080		
101	K	713141131	Montáž izolace tepelné střech plochých lepené za studena plně 1 vrstva rohoží, pásů, dílců, desek	m2	237,038	101,00	23 940,84
			10,75*7,35*3		237,038		
102	M	28372209.BCL	deska EPS 100 Z kaširovaná V 60 S 35 3000x1000x200 mm	m2	80,593	573,00	46 179,79
103	M	28372204.BCL	deska EPS 100 Z kaširovaná V 60 S 35 3000x1000x100 mm	m2	80,593	352,00	28 368,74
104	M	28372200.BCL	deska EPS 100 Z kaširovaná V 60 S 35 3000x1000x40 mm	m2	80,593	227,00	18 294,61
172	K	998713102	Přesun hmot tonážní pro izolace tepelné v objektech v do 12 m	t	2,718	887,00	2 410,87
<b>721 - Zdravotechnika</b>							<b>282 500,00</b>
213	K	721R	Vnitřní kanalizace, vnitřní vodovod, zařizovací předměty (3x zahodové mísy, 4x umivadla, 1x vanu, 1x sprecha, dřez, D+M)	kpl	1,000	222 000,00	222 000,00
225	K	721R1	Přípojka vodovodní	kpl	1,000	19 500,00	19 500,00
226	K	721R2	Přípojka kanalizační	kpl	1,000	28 000,00	28 000,00
227	K	721R3	Přípojka elektro	kpl	1,000	13 000,00	13 000,00
<b>731 - Ústřední vytápění</b>							<b>241 680,00</b>
216	K	731R1	Tepelné čerpadlo, včetně stavebních přípomocí, D+M,	kpl	1,000	223 180,00	223 180,00
219	K	731R2	Elektrokotel, včetně stavebních přípomocí, D+M	kpl	1,000	18 500,00	18 500,00
<b>741 - Elektroinstalace</b>							<b>145 000,00</b>
217	K	741	Elektromontáže - silnoproud, D+M	kpl	1,000	120 000,00	120 000,00
223	K	741R	Hromosvod		1,000	25 000,00	25 000,00
<b>742 - Elektroinstalace - slaboproud</b>							<b>47 895,00</b>
220	K	742	Elektromontáže - slaboproud, D+M	kpl	1,000	47 895,00	47 895,00

PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
<b>751 - Vzduchotechnika</b>							<b>179 700,00</b>
221	K	751611112	Rekupační jednotky D+M	kus	1,000	168 400,00	168 400,00
224	K	751R	Digestoř recirkulační D+M		1,000	11 300,00	11 300,00
<b>763 - Konstrukce suché výstavby</b>							<b>100 978,37</b>
192	K	763131411	SDK podhled desky 1xA 12,5 bez TI dvouvrstvá spodní kce profil CD+UD 10,4*7*2- (3*0,175*2+2,8*0,175*2+10,4*0,115+4*0,115+3,8 *0,115+1,3*0,115+4*0,115+4*0,115+1,9*0,115)	m2	140,189	623,00	87 337,75
109	K	763131713	SDK podhled napojení na obvodové konstrukce profilem (10,4*2+7*2)*2	m	69,600	118,00	8 212,80
110	K	763131714	SDK podhled základní penetrační nátěr 10,4*7*2- (3*0,175*2+2,8*0,175*2+10,4*0,115+4*0,115+3,8 *0,115+1,3*0,115+4*0,115+4*0,115+1,9*0,115)	m2	140,189	26,30	3 686,97
111	K	763131761	Příplatek k SDK podhledu za plochu do 3 m2 jednotlivě 2*1,3	m2	2,600	48,70	126,62
173	K	998763302	Přesun hmot tonážní pro sádkartonové konstrukce v objektech v do 12 m	t	1,747	924,00	1 614,23
<b>764 - Konstrukce klempířské</b>							<b>14 382,50</b>
113	K	764216402	Oplechování parapetů rovných mechanicky kotvené z Pz plechu rš 200 mm 1,2*8+0,6*2	m	10,800	219,00	2 365,20
114	K	764503104	Montáž žlabu nadokapního (nástřešního ) oblého tvaru včetně háků, čel a hrdel 11,3*2+7,9*2	m	38,400	161,00	6 182,40
115	M	55344771	Žlab nástřešní Pz 500	m	38,400	145,00	5 568,00
174	K	998764102	Přesun hmot tonážní pro konstrukce klempířské v objektech v do 12 m	t	0,157	1 700,00	266,90
<b>766 - Konstrukce truhlářské</b>							<b>134 674,79</b>
119	K	766621001	Montáž dřevěných oken plochy přes 1 m2 pevných výšky do 1,5 m s rámem do dřevěné konstrukce 0,6*0,6	m2	0,720	543,00	390,96
120	M	61132095	okno dřevěné EURO jednokřídlové otvíravé a sklápěcí 60 x 60 cm , celé okno U=0,67	kus	2,000	3 330,00	6 660,00
121	K	766621221	Montáž dřevěných oken plochy přes 1 m2 otevřavých výšky do 1,5 m s rámem do panelů 1,2*1,2*8	m2	11,520	644,00	7 418,88
122	M	61132103	okno dřevěné EURO jednokřídlové otvíravé a sklápěcí 120 x 120 cm , celé okno U=0,67	kus	8,000	7 570,00	60 560,00
123	K	766641161	Montáž balkónových dveří zdvojených 2křídlových bez nadsvětliku včetně rámu do zdíva	kus	1,000	1 620,00	1 620,00
175	M	61110167	dveře balkónové EURO dvoukřídlové s náklížky otvíravé a sklápěcí 160 x 220 cm	kus	1,000	17 000,00	17 000,00
177	K	766660001	Montáž dveřních křidel otvíravých 1křídlových š do 0,8 m do ocelové zárubně	kus	8,000	602,00	4 816,00
178	M	61160156	dveře dřevěné vnitřní hladké plně 1křídlové bílé 70x197cm	kus	4,000	1 080,00	4 320,00
					4		
					4,000		

PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
181	M	61160192	dveře dřevěné vnitřní hladké plně 1křídlové bílé 80x197 cm	kus	4,000	2 210,00	8 840,00
			4		4,000		
207	K	766660411	Montáž vchodových dveří 1křídlových bez nadsvětliku do zdíva	kus	1,000	2 710,00	2 710,00
			1		1,000		
208	M	61173553	dveře vchodové celodřevěné palubkové-smrk komplet plně 90x197cm	kus	1,000	10 600,00	10 600,00
127	K	766660722	Montáž dveřního kování	kus	9,000	194,00	1 746,00
			9		9,000		
128	M	549240R	Klika Koule	kus	1,000	650,00	650,00
209	M	54914110	kování bezpečnostní R1, knoflík-klika R1 Cr	kus	1,000	1 780,00	1 780,00
			1		1,000		
133	K	766694111	Montáž parapetních desek dřevěných nebo plastových šířky do 30 cm délky do 1,0 m	kus	2,000	123,00	246,00
			2		2,000		
134	M	60794100	deska parapetní dřevotřísková vnitřní 0,15 x 1 m	m	2,000	255,00	510,00
135	K	766694112	Montáž parapetních desek dřevěných nebo plastových šířky do 30 cm délky do 1,6 m	kus	8,000	166,00	1 328,00
			8		8,000		
136	M	60794100	deska parapetní dřevotřísková vnitřní 0,15 x 1 m	m	8,000	255,00	2 040,00
211	K	998766202	Přesun hmot procentní pro konstrukce truhlářské v objektech v do 12 m	%	1 332,358	1,08	1 438,95

#### 771 - Podlahy z dlaždic

21 107,17

138	K	771474112	Montáž soklíků z dlaždic keramických rovných flexibilní lepidlo v do 90 mm	m	39,700	78,20	3 104,54
			1,8*4+4*2+2,3*2+2*2+1,3*2+2*1,8+2*2+3*1,9		39,700		
139	M	59761009	sokl - podlahy (barevný) 30 x 8 x 0,8 cm l. j.	kus	43,670	69,70	3 043,80
140	K	771574113	Montáž podlah keramických režných hladkých lepených flexibilním lepidlem do 12 ks/m2	m2	21,880	285,00	6 235,80
			1,8*1,8*2+4*2,3+2*1,3+2*1,8		21,880		
141	M	5976111R	dlaždice	m2	24,068	350,69	8 440,41
232	K	998771102	Přesun hmot tonážní pro podlahy z dlaždic v objektech v do 12 m	t	0,552	512,00	282,62

#### 775 - Podlahy skládané

176 741,66

186	K	775413115	Montáž podlahové lišty ze dřeva tvrdého nebo měkkého lepené	m	94,275	40,50	3 818,14
			(2,85*2+4*2+6,25+3,125+7+4+2,8+4*2+3*2+6,25*2+3*2+3,85*2+3,8*2+3,8*2+2,25+4,25+1,3+1,8+1)-(0,8*4+0,7*4+0,9+1,7)		94,275		
187	M	61418101	lišta podlahová dřevěná dub 8x35 mm	m	103,703	41,10	4 262,19
			(2,85*2+4*2+6,25+3,125+7+4+2,8+4*2+3*2+6,25*2+3*2+3,85*2+3,8*2+3,8*2+2,25+4,25+1,3+1,8+1)-(0,8*4+0,7*4+0,9+1,7)		94,275		
228	K	775511413	Podlahy z vlysů lepených, tl do 22 mm, š do 50 mm, dl do 300 mm, dub III	m2	99,510	1 280,00	127 372,80
			2,8*4+6*4+2*2,6+4*2,05+4*3+6,25*3+3,8*3,8+4,4*1,3		99,510		
231	K	775591319	Podlahy dřevěné, celkové lakování	m2	99,510	398,00	39 604,98
			2,8*4+6*4+2*2,6+4*2,05+4*3+6,25*3+3,8*3,8+4,4*1,3		99,510		
188	K	998775102	Přesun hmot tonážní pro podlahy dřevěné v objektech v do 12 m	t	1,824	923,00	1 683,55



PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
----	-----	-----	-------	----	----------	--------------	-------------------

**781 - Dokončovací práce - obklady**
**42 645,31**

151	K	781474114	Montáž obkladů vnitřních keramických hladkých do 22 ks/m2 lepených flexibilním lepidlem	m2	64,063	322,00	20 628,29
			(3,8+2,7+0,8+1,8*2+2*2+2*2+1,3*2+4*2+2,3*2)*2, 0-(0,7*1,97*3)		64,063		
152	M	59761040	obkládačky keramické koupelňové (bílé i barevné) přes 19 do 22 ks/m2	m2	70,469	194,00	13 670,99
153	K	781493610	Montáž vanových plastových dvířek lepených s uchycením na magnet	kus	1,000	102,00	102,00
154	M	55347202	dvířka vanová nerezová 200 x 250	kus	1,000	368,00	368,00
155	K	781494111	Plastové profily rohové lepené flexibilním lepidlem	m	34,000	123,00	4 182,00
			1,8*4+1,8*2+2*2+2,3*2+4*2+1,3*2+2*2		34,000		
156	K	781494211	Plastové profily vanové lepené flexibilním lepidlem	m	3,400	141,00	479,40
			1,8+0,8*2		3,400		
157	K	781495111	Penetrace podkladu vnitřních obkladů	m2	64,063	41,30	2 645,80
			(3,8+2,7+0,8+1,8*2+2*2+2*2+1,3*2+4*2+2,3*2)*2, 0-(0,7*1,97*3)		64,063		
189	K	998781102	Přesun hmot tonážní pro obklady keramické v objektech v do 12 m	t	1,111	512,00	568,83

**784 - Dokončovací práce - malby a tapety**
**10 349,29**

161	K	784211001	Jednonásobné bílé malby ze směsí za mokra výborně o třeruvzdorných v místnostech výšky do 3,80 m	m2	328,549	31,50	10 349,29
			"stěna"(10,4*2+7*2)*2,8- (1,2*1,2*4+0,6*0,6*1)+(10,4*2+7*2)*2,8- (1,2*1,2*4+0,6*0,6*1)		182,640		
			"schodiště" 2,2*2,6		5,720		
			"strop"10,4*7*2- (3*0,175*2+2,8*0,175*2+10,4*0,115+4*0,115+3,8*0,115+1,3*0,115+4*0,115+4*0,115+1,9*0,115)		140,189		
			Součet		328,549		

**OST - Ostatní**
**77 940,00**

222	K	OST	Fotovoltaické panely D+M	kpl	1,000	77 940,00	77 940,00
-----	---	-----	--------------------------	-----	-------	-----------	-----------