



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ENERGETICKÁ NÁROČNOST BYTOVÉHO DOMU

ENERGY PERFORMANCE OF RESIDENTIAL BUILDING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Michaela Hejdová

doc. Ing. Petr Horák, Ph.D.

BRNO 2025

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav technických zařízení budov
Studentka: **Michaela Hejdová**
Vedoucí práce: **doc. Ing. Petr Horák, Ph.D.**
Akademický rok: 2024/25
Studijní program: B0732A260005 Stavební inženýrství
Studijní obor: Pozemní stavby

Děkan Fakulty Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Energetická náročnost bytového domu

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Řešení zadaného tématu z oblasti TZB za využití literární rešerše, zpracování technického návrhu řešení zadané části specializace TZB v rozsahu prováděcího projektu.

Cíle a výstupy bakalářské práce:

A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu, rozsah až 15 stran

B1. Analýza energetických potřeb a toků budovy

specifikace energetických systémů budovy

stavební řešení a tepelně technické vlastnosti obalových konstrukcí

B2. Energetické hodnocení budovy

standardizované užívání budovy

potřeba energie pro jednotlivé systémy TZB včetně osvětlení

návrh 2 až 3 opatření pro snížení energetické náročnosti včetně

technického popisu

výkres schéma zapojení kotleny, popř. strojovny VZT, schéma FT

popřípadě solární soustavy

případné ekonomické hodnocení navržených opatření

C. Projekt – průkaz energetické náročnosti budovy

Seznam doporučené literatury a podklady:

1. Stavební dokumentace zadané budovy

2. Aktuální právní předpisy ČR

3. České i zahraniční technické normy

4. Odborná literatura

5. Zdroje na internetu

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku.

V Brně, dne 21. 10. 2024

L. S.

doc. Ing. Aleš Rubina, Ph.D.
vedoucí ústavu

doc. Ing. Petr Horák, Ph.D.
vedoucí práce

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA, dr. h. c.
děkan

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá zpracováním průkazu energetické náročnosti bytového domu v Králově Dvoře. Budova má šest podlaží – tři nadzemní a tři podzemní – a je zastřešena plochou jednoplášťovou střechou. Teoretická část je zaměřena na technické srovnání dvou zdrojů tepla – centrální zásobování teplem a tepelného čerpadla. Ve výpočtové části je provedena analýza energetických potřeb a toků budovy, na niž navazuje komplexní energetické hodnocení bytového domu. Na tuto analýzu navazuje návrh dvou variant revitalizačních opatření, které jsou posouzeny z hlediska energetické náročnosti, ekonomické návratnosti a ekologických dopadů. Projektová část zahrnuje zpracování tří průkazů energetické náročnosti budovy pro zadaný objekt.

KLÍČOVÁ SLOVA

bytový dům, průkaz energetické náročnosti budovy, tepelné ztráty, energetické hodnocení, energie z okolního prostředí, centrální zásobování teplem, tepelné čerpadlo, solární kolektor, ohřev teplé vody, systémy zateplování, tepelné izolace, ekonomické hodnocení, ekologické hodnocení

ABSTRACT

This bachelor's thesis focuses on the preparation of an energy performance certificate for a residential building located in Králův Dvůr. The building has six storeys – three above ground and three underground – and is topped with a flat, single-layer roof. The theoretical section presents a technical comparison of two heat sources: district heating and a heat pump. The calculation section includes an analysis of the building's energy demands and flows, followed by a comprehensive energy assessment. Based on this analysis, two revitalization measures are proposed and evaluated in terms of energy performance, economic return, and environmental impact. The project section includes the development of three energy performance certificates for the specified building.

KEY WORDS

apartment building, energy performance certificate, heat losses, energy Assessment, energy from the surrounding environment, district Heating, heat pump, solar collector, domestic hot water Heating, thermal insulation systems, thermal insulation, economic evaluation, environmental Assessment

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

HEJDOVÁ, Michaela. *Energetická náročnost bytového domu*. Brno, 2025. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí doc. Ing. Petr Horák, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Energetická náročnost bytového domu* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 27.05. 2025

Michaela Hejdová
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Energetická náročnost bytového domu* zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 27.05. 2025

Michaela Hejdová
Autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych touto cestou poděkovala svému vedoucímu bakalářské práce, doc. Ing. Petru Horákovi, Ph.D., za jeho odborné vedení, cenné rady, vstřícnost a trpělivost. Jeho zkušenosti a připomínky mi byly velkou pomocí.

Dále děkuji své rodině, blízkým a kamarádům za podporu a motivaci během celého studia.

OBSAH

| | | |
|------------|--|-----------|
| A | TEORETICKÁ ČÁST..... | 18 |
| A.1 | ÚVOD | 18 |
| A.2 | PRINCIP FUNGOVÁNÍ SYSTÉMŮ | 18 |
| A.2.1 | TEPELNÁ ČERPADLA | 18 |
| A.2.1.1 | HISTORIE | 18 |
| A.2.1.2 | PRINCIP FUNGOVÁNÍ..... | 19 |
| A.2.1.3 | TYPY TEPELNÝCH ČERPADEL..... | 21 |
| A.2.1.4 | TECHNICKÉ PARAMETRY | 24 |
| A.2.2 | CZT | 26 |
| A.2.2.1 | HISTORIE | 26 |
| A.2.2.2 | PRINCIP FUNGOVÁNÍ..... | 27 |
| A.2.2.3 | TYPY CZT | 28 |
| A.2.2.4 | PŘENOSOVÁ SOUSTAVA | 29 |
| A.2.2.5 | Zdroje tepla | 31 |
| A.3 | TECHNICKÁ KRITÉRIA POROVNÁNÍ | 33 |
| A.3.1 | POROVNÁNÍ ÚČINNOSTI..... | 33 |
| A.3.2 | NÁROKY NA PROSTOR | 33 |
| A.3.3 | ŽIVOTNOST A ÚDRŽBA | 34 |
| A.4 | ZÁVĚR..... | 34 |
| B | VÝPOČTOVÁ ČÁST | 38 |
| B.1 | ANALÝZA ENERGETICKÝCH POTŘEB A TOKŮ BUDOVY – STÁVAJÍCÍ STAV | 38 |
| B.1.1 | SPECIFIKACE ŘEŠENÍ A TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI OBALOVÝCH KONSTRUKCÍ | 38 |
| B.1.1.1 | CHARAKTERISTIKA STAVEBNÍHO OBJEKTU | 38 |
| B.1.1.2 | ROZDĚLENÍ OBJEKTU DO ZÓN | 39 |
| B.1.1.3 | TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI OBALOVÝCH KONSTRUKCÍ | 43 |
| B.1.2 | SPECIFIKACE ENERGETICKÝCH SYSTÉMŮ BUDOVY | 45 |
| B.1.2.1 | VYTÁPĚNÍ | 45 |
| B.1.2.2 | PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY | 45 |
| B.1.2.3 | NUCENÉ VĚTRÁNÍ..... | 45 |
| B.1.2.4 | CHLAZENÍ | 45 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| B.1.2.5 | ÚPRAVA VLHKOSTI | 45 |
| B.1.2.6 | OSVĚTLENÍ | 45 |
| B.2 | ENERGETICKÉ HODNOCE BUDOVY – STÁVAJÍCÍ STAV | 46 |
| B.2.1 | TEPELNÉ ZTRÁTY A ZISKY | 46 |
| B.2.2 | POTŘEBA ENERGIE PRO JEDNOTLIVÉ SYSTÉMY TZB VČETNĚ OSVĚTLENÍ | 47 |
| B.2.2.1 | ENERGETICKÉ TOKY CELÉHO OBJEKTU | 47 |
| B.2.2.2 | POTŘEBA ENERGIE PRO VYTÁPĚNÍ | 49 |
| B.2.2.3 | POTŘEBA ENERGIE PRO PŘÍPRAVU TEPLÉ VODY | 49 |
| B.2.2.4 | POTŘEBA ENERGIE NA OSVĚTLENÍ | 50 |
| B.3 | PENB – STÁVAJÍCÍ STAV | 50 |
| B.4 | NÁVRH ÚSPORNÝCH OPATŘENÍ | 52 |
| B.4.1 | VARIANTA 1 | 52 |
| B.4.1.1 | NÁKLADY NA VARIANTU 1 | 54 |
| B.4.2 | VARIANTA 2 | 54 |
| B.4.2.1 | NÁKLADY NA VARIANTU 2 | 55 |
| B.5 | ANALÝZA ENERGETICKÝCH POTŘEB A TOKŮ BUDOVY PRO NAVRŽENÁ OPATŘENÍ | 56 |
| B.5.1 | SPECIFIKACE ŘEŠENÍ A TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI OBALOVÝCH KONSTRUKCÍ | 56 |
| B.5.1.1 | ROZDĚLENÍ OBJEKTU DO ZÓN | 56 |
| B.5.1.2 | TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI OBALOVÝCH KONSTRUKCÍ | 57 |
| B.5.2 | SPECIFIKACE ENERGETICKÝCH SYSTÉMŮ BUDOVY | 59 |
| B.5.2.1 | VYTÁPĚNÍ | 59 |
| B.5.2.2 | PŘÍPRAVU TEPLÉ VODY | 59 |
| B.5.2.3 | NUCENÉ VĚTRÁNÍ | 59 |
| B.5.2.4 | CHLAZENÍ | 59 |
| B.5.2.5 | ÚPRAVA VLHKOSTI | 59 |
| B.5.2.6 | OSVĚTLENÍ | 59 |
| B.6 | ENERGETICKÉ HODNOCE BUDOVY | 60 |
| B.6.1 | TEPELNÉ ZTRÁTY A ZISKY | 60 |
| B.6.2 | POTŘEBA ENERGIE PRO JEDNOTLIVÉ SYSTÉMY TZB VČETNĚ OSVĚTLENÍ | 61 |
| B.6.2.1 | ENERGETICKÉ TOKY CELÉHO OBJEKTU | 61 |
| B.6.2.2 | POTŘEBA ENERGIE PRO VYTÁPĚNÍ | 62 |
| B.6.2.3 | POTŘEBA ENERGIE PRO PŘÍPRAVU TEPLÉ VODY | 63 |
| B.6.2.4 | POTŘEBA ENERGIE NA OSVĚTLENÍ | 64 |

| | | |
|------------|--|------------|
| B.7 | POROVNÁNÍ JEDNOTLIVÝCH NAVRŽENÝCH VARIANT..... | 65 |
| B.7.1 | CELKOVÉ DODANÉ ENERGIE | 65 |
| B.7.2 | EKONOMICKÉ A EKOLOGICKÉ HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH VARIANT | 65 |
| B.7.2.1 | POROVNÁNÍ VSTUPNÍCH NÁKLADŮ..... | 65 |
| B.7.2.2 | VÝPOČET PROVOZNÍCH NÁKLADŮ VARIANTY 2 | 66 |
| B.7.2.3 | DOTACE Z PROGRAMU NOVÉ ZELENÁ ÚSPORÁM | 67 |
| B.7.2.4 | EKOLOGICKÉ HODNOCENÍ | 70 |
| B.7.3 | VYHODNOCENÍ | 72 |
| C | PROJEKT – PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY..... | 76 |
| D | ZÁVĚR..... | 111 |
| E | POUŽITÉ ZDROJE | 112 |
| F | SEZNAM ZKRATEK A OZNAČENÍ | 121 |
| G | SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ | 122 |
| H | PŘÍLOHY..... | 125 |



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

A – TEORETICKÁ ČÁST

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Michaela Hejdová

doc. Ing. Petr Horák, Ph.D.

BRNO 2025

A TEORETICKÁ ČÁST

A.1 ÚVOD

V současné době se způsob, jakým vytápíme budovy, začíná výrazně měnit. Důvodem jsou jak rostoucí ceny energií, tak i snaha o větší šetrnost k životnímu prostředí a efektivnější využívání zdrojů. Tradiční systémy, jako je centrální zásobování teplem (CZT), jsou v některých případech nahrazovány modernějšími technologiemi – například tepelnými čerpadly (TČ), která umožňují získávat teplo přímo z okolního prostředí.

CZT představuje tradiční model vytápění využívající centralizované zdroje tepla a distribuční sítě. TČ naopak umožňují decentralizované zásobování teplem s využitím tepla z okolního prostředí, jako je vzduch, voda nebo země. Každý z těchto systémů má své technické výhody i nevýhody, které mohou výrazně ovlivnit provozní efektivitu, nároky na údržbu, životnost zařízení nebo možnosti regulace.

Cílem teoretické části je provést technické srovnání dvou rozdílných přístupů k vytápění – centrálního zásobování teplem a vytápění tepelným čerpadlem. Zaměřím se na popis principů jejich fungování, technických vlastností a co všechno ovlivňuje jejich provoz. Cílem je zjistit, kdy se víc vyplatí CZT a kdy naopak TČ.

A.2 PRINCIP FUNGOVÁNÍ SYSTÉMŮ

A.2.1 TEPELNÁ ČERPADLA

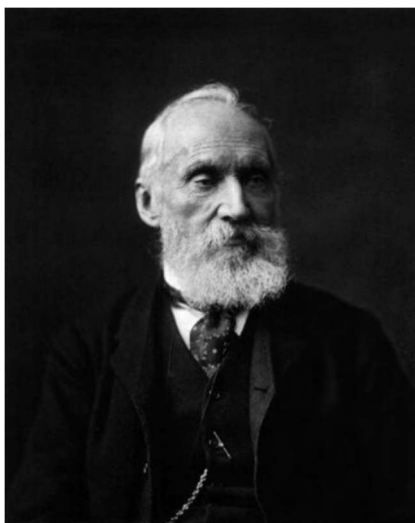
Tepelné čerpadlo funguje na principu přenosu tepla z jednoho místa na druhé. Odebírá teplo z okolního prostředí (vzduchu, vody nebo země), i když je venku chladno, a pomocí chladiva a kompresoru ho přenáší do vnitřního prostoru, kde ho využívá k vytápění. V létě může fungovat i opačně, kdy vnitřní prostory může chladit.

A.2.1.1 HISTORIE

Myšlenku tepelného čerpadla formuloval v roce 1852 lord Kelvin of Largs (vlastním jménem William Thomson), když prohlásil, že „obráceně fungujícího tepelného motoru je možno použít nejen k chlazení, ale i k ohřívání“. První praktické využití se ale objevilo až v roce 1927, kdy Thomas Graem Nelson Haldane použil tepelné čerpadlo o výkonu 1,4 MW k vytápění budovy v Los Angeles. Tehdejší rozvoj však brzdila technická náročnost TČ oproti jiným tehdejším topným systémům. [1]

Po 2. světové válce, ve Švýcarsku, se tepelná čerpadla začala více prosazovat díky snaze o úsporu paliv, které se v té době dovážela. V 80. letech, během světové energetické krize, došlo k prudkému nárůstu jejich používání – například v roce 1981 bylo v Evropě instalováno asi 100 000 jednotek, v Japonsku 500 000 a v USA kolem 3 miliónů. [1]

V tehdejším Československu se myšlenka TČ rozvíjela v rámci podpory netradičních zdrojů energie. Probíhala jak výroba, tak i dovoz zařízení, a zapojily se firmy jako ČKD Praha, Calex Zlaté Moravce nebo Frigera Kolín. Vývoj ale narážel na problémy s koordinací, financováním a dostupností komponent. [1]



Obrázek 1 William Thomson [2]

A.2.1.2 PRINCIP FUNGOVÁNÍ

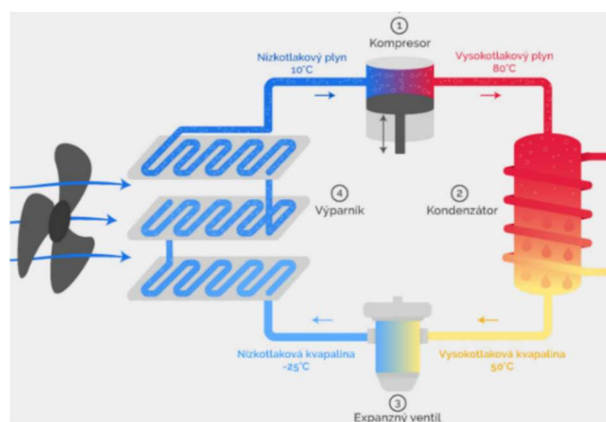
Fungování tepelného čerpadla s kompresorem je založeno na opakujícím se cyklu změn skupenství chladicího média – tzv. chladiva. V uzavřeném okruhu se chladivo střídavě vypařuje a kondenzuje, přičemž během těchto fází dochází k předávání a odebrání tepelné energie ve formě skupenského tepla. Klíčovou rolí v celém procesu hrají specifické fyzikální a chemické vlastnosti chladiva, které umožňují efektivní přenos tepla i při nízkých teplotách. [4]

Z praktických pozorování vyplývá důležitý fyzikální poznatek: bod varu a kondenzace látky lze měnit úpravou tlaku. To znamená, že teplota, při které se látka mění z kapaliny na plyn (var), nebo naopak z plynu na kapalinu (kondenzace), závisí na okolním tlaku. I když jde o stejnou teplotu, mluvíme o bodu varu, když látka přechází do plynného skupenství, a o bodu kondenzace, když se mění zpět na kapalinu. [5]

Tento princip je dobře znám například lidem, kteří se pohybují ve vysokých nadmořských výškách. Voda, která za normálního atmosférického tlaku (101,325 kPa) vře při 100 °C, začne ve vyšších polohách vřít už při nižší teplotě. Například na Lomnickém štítě ve Vysokých Tatrách, kde je tlak nižší než u moře, voda vře zhruba při 87 °C – a tedy při stejné teplotě také kondenzuje. Na ještě vyšších horách, jako je Mount Everest (8 848 m n. m.), může voda vřít dokonce už kolem 80 °C. [4][5]

Pracovní cyklus tepelného čerpadla:

- *Výparník:* Kapalně chladivo vstupuje do výparníku, kde přebírá teplo z okolí. Díky nízkému tlaku a nízkému bodu varu se chladivo i při relativně chladném prostředí začne odpařovat – tedy přechází z kapalného skupenství do plynného – a tím na sebe váže tepelnou energii z okolí. [6]
- *Kompresor:* Odpařené chladivo ve formě plynu je nasáváno do kompresoru, kde dochází ke stlačení. Tímto stlačením výrazně vzroste jeho tlak i teplota. Takto ohřáté a pod vysokým tlakem pokračuje dál do kondenzátoru, kde začne předávat svou tepelnou energii. [6]
- *Kondenzátor:* V kondenzátoru odevzdává horké chladivo svou tepelnou energii topnému systému budovy – například pro vytápění nebo ohřev teplé užitkové vody. Při tom se postupně ochlazuje a mění zpět na kapalinu, protože dochází ke kondenzaci. [6]
- *Expanzní ventil:* Chladivo v kapalném stavu pak projde expanzním ventilem, kde dochází ke snížení tlaku. Při snížení tlaku se sníží i teplota, a chladivo je dále připraveno znovu vstoupit do výparníku a opakovat cyklus. [6]



Obrázek 2 Schéma fungování tepelného čerpadla [7]

A.2.1.3 TYPY TEPELNÝCH ČERPADEL

- **VZDUCH/VODA**

Tepelné čerpadlo vzduch/voda využívá teplo z venkovního vzduchu, které pomocí chladiva a výměníku tepla přenáší do vody, určené pro vytápění domu nebo ohřev teplé užitkové vody. Vzduch předá teplo chladivu ve výparníku, to se odpaří, následně se stlačí v kompresoru, čímž vzroste jeho teplota. V kondenzátoru pak chladivo odevzdá teplo vodě a po expanzi znovu vstupuje do výparníku. Tento uzavřený cyklus probíhá neustále. Výhodou je jednoduchá instalace a funkčnost i v mrazech. [8]



Obrázek 3 Venkovní jednotka [10]



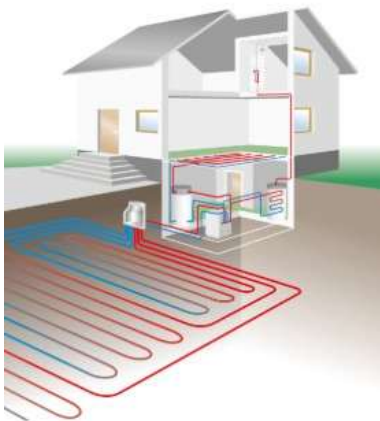
Obrázek 4 Vnitřní jednotka [10]

- **ZEMĚ/VODA**

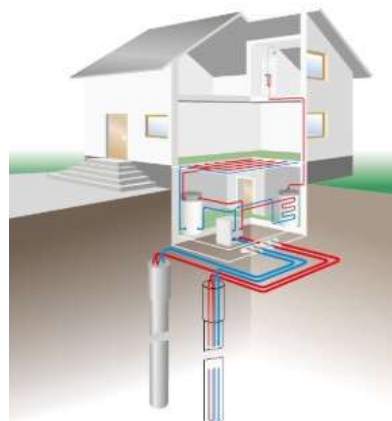
Tepelná čerpadla typu země/voda využívají stabilní teplotu půdy k získávání tepelné energie, kterou přenášejí pomocí potrubí naplněného nemrznoucí kapalinou (tzv. solanka). Zatímco teplota půdy v blízkosti povrchu kolísá podle ročního období, v hloubce kolem 15 metrů zůstává přibližně stálá, okolo 10 °C. Pro získání tohoto tepla se využívají buď svislé zemní sondy nebo plošné kolektory. [9]

Svislé vrty se hodí tam, kde není dostatek prostoru – vrtá se do větších hloubek a systém vyžaduje stavební povolení i specializovanou firmu. [9]

Naopak plošné kolektory se kladou přibližně 1,2 až 1,5 metru pod zemský povrch ve formě smyček a vyžadují větší volnou plochu – ideálně dvojnásobek vytápěné plochy. Oba systémy využívají stabilní geotermální energii a přenášejí ji do topného systému domu velmi efektivně a ekologicky. [9]



Obrázek 5 Plošné kolektory [9]



Obrázek 6 Svislé zemní vrty [9]

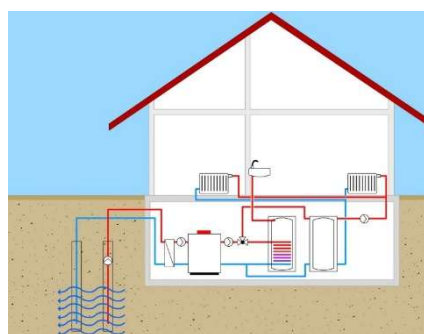
- **VODA/VODA**

Tepelná čerpadla typu voda–voda získávají tepelnou energii z vody, která má stabilní teplotu přibližně 7–12 °C po celý rok – může jít buď o podzemní vodu (z vrtu), nebo o povrchovou vodu (například z rybníka, řeky nebo jezera). V případě podzemní vody jsou obvykle nutné dvě studny: odběrná, která vodu čerpá, a vsakovací, do které se ochlazená voda vrací zpět. Na rozdíl od toho při využití povrchové vody není nutné budovat žádné studny – zdrojovým místem se stává samotný vodní povrch, jako například rybník. [11] [12]

Před instalací je vždy nutné provést hydrogeologický průzkum a získat povolení od úřadu životního prostředí, a to zejména kvůli ochraně vodních zdrojů. Systém voda/voda je vysoce účinný, často s topným faktorem (COP) přes 5, a díky stabilní teplotě zdroje i velmi spolehlivý. Vyžaduje však vhodné podmínky a přístup k dostatečně vydatnému vodnímu zdroji. [11] [12]



Obrázek 7 Energie z povrchové vody [15]

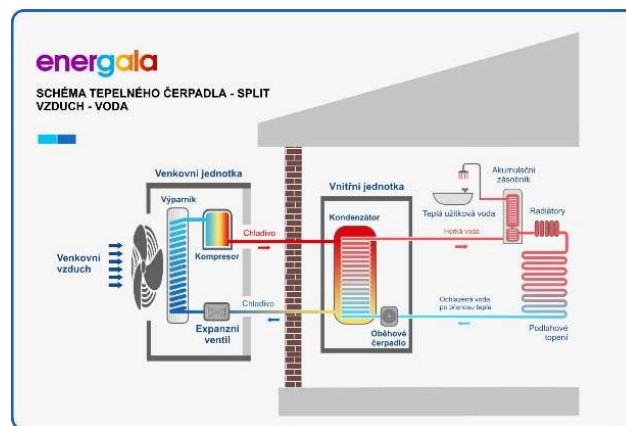


Obrázek 8 Energie z podzemní vody [16]

- **Split**

Tepelná čerpadla typu Split se vyznačují oddělením venkovní a vnitřní jednotky. Ve venkovní jednotce dochází k odpařování chladiva ve výparníku, čímž se získává teplo z okolního vzduchu, a následně k jeho stlačení kompresorem. Vnitřní jednotka slouží k předání získaného tepla do topného systému pomocí kondenzační desky. Výhodou těchto systémů je zpravidla nižší pořizovací cena ve srovnání s kompaktními jednotkami. [7]

Je však nutné počítat s tím, že instalaci musí provádět odborníci na chladírenskou techniku, protože propojení obou jednotek probíhá měděným potrubím s chladivem, které může být toxické nebo ekologicky škodlivé. [7]

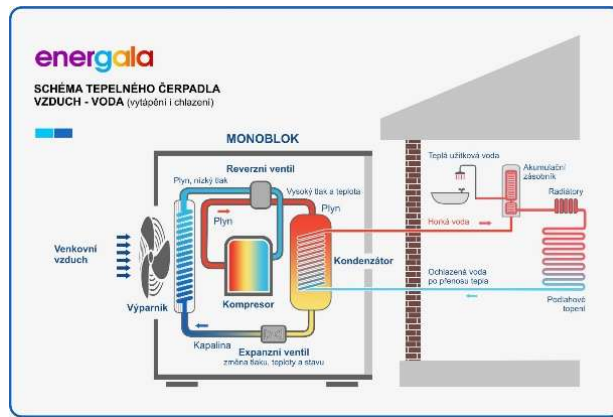


Obrázek 9 Split [13]

- **Monoblok**

Tepelná čerpadla typu monoblok mají všechny hlavní komponenty – výparník, kompresor, expanzní ventil i kondenzátor – dané v jediné venkovní jednotce. Díky tomu není nutné instalovat plynové potrubí mezi venkovní a vnitřní částí systému, ani zvlášť doplňovat chladivo, protože to je již naplněno výrobcem přímo ve vnitřním okruhu zařízení. Oproti splitovým systémům obsahuje monoblok menší množství chladiva, a zároveň je celý chladivový okruh uzavřený a utěsněný. [7]

Venkovní jednotka ohřívá přímo topnou vodu, která je pak vedena potrubím do objektu – do radiátorů nebo podlahového topení. V domě tedy cirkuluje pouze voda, nikoli chladivo, což zjednodušuje nejen instalaci, ale také servis a údržbu. Díky své jednoduchosti a spolehlivosti jsou monobloky stále oblíbenější volbou v mnoha zemích. [7]



Obrázek 10 Monoblok [14]

A.2.1.4 TECHNICKÉ PARAMETRY

- **Topný faktor COP**

Topný faktor (COP – Coefficient of Performance) je bezrozměrná veličina vyjadřující poměr mezi množstvím tepla dodaného do vytápěného objektu a množstvím elektrické energie spotřebované tepelným čerpadlem. Například COP = 3 znamená, že z 1 kWh elektrické energie se vyrobí 3 kWh tepla. Čím vyšší je hodnota COP, tím účinněji tepelné čerpadlo využívá elektrickou energii k výrobě tepla, což vede k nižším nákladům na provoz. [17]

Na hodnotu COP má zásadní vliv teplota zdroje tepla – čím je vyšší (např. u země nebo vody), tím efektivněji čerpadlo pracuje. Dále záleží na požadované výstupní teplotě topné vody – vyšší teplota snižuje účinnost. Ovlivňuje ho také typ a konstrukce čerpadla (např. země/voda, kdy COP je stabilnější díky konstantní teplotě země). [18]

Vzorec pro výpočet COP:

$$COP = Q/E \text{ [19]}$$

Q – množství dodaného tepla [kWh]

E – spotřeba elektrické energie [kWh]

- **SCOP**

Sezónní topný faktor (SCOP – Seasonal Coefficient of Performance) představuje průměrný COP za celou topnou sezónu, zohledňující proměnlivé klimatické podmínky a provozní režimy. SCOP poskytuje realističtější obraz o účinnosti tepelného čerpadla v reálném provozu. [20]

V praxi se SCOP stanovuje na základě měření COP při různých venkovních teplotách, například od -20 do +20 °C, při dané výstupní teplotě topné vody. Výsledná hodnota pak vychází z průměru, který zohledňuje klimatické podmínky dané oblasti. V České republice se ale počítá s mírným klimatem, kde se uvažuje minimum kolem -10 °C, takže extrémnější mrazy (např. -20 °C) nejsou ve výpočtu zahrnuty. To může vést k nadhodnocení účinnosti v reálném provozu, protože při velmi nízkých teplotách účinnost čerpadla výrazně klesá. SCOP je proto vhodný spíše pro srovnání jednotlivých tepelných čerpadel mezi sebou, ale neměl by být jediným kritériem při výběru. [18]

- **Hlučnost**

Moderní tepelná čerpadla, zejména typu vzduch/voda, dosahují hlučnosti v rozmezí 35–45 dB(A), což odpovídá tichému prostředí, jako je například knihovna nebo šepot. Hygienické normy v České republice stanovují, že hladina hluku nesmí překročit 40 dB ve vzdálenosti dvou metrů od okna obytné místnosti sousedního domu. Pro snížení hlučnosti lze využít akustické kryty, které mohou redukovat hluk o 8–12 dB, nebo instalovat zástěny a vegetaci kolem jednotky. [21] [22] [23]

- **Výkon**

Správné dimenzování výkonu tepelného čerpadla je zásadní pro jeho efektivní provoz. Obvykle se čerpadlo dimenzuje na pokrytí 60–80 % tepelné ztráty budovy při nejnižší výpočtové teplotě. Předimenzování může vést k častému spínání kompresoru, což zvyšuje opotřebení a snižuje životnost zařízení, zatímco poddimenzování může způsobit nedostatečné vytápění a vyšší provozní náklady. Pro přesné určení potřebného výkonu je nezbytné provést výpočet tepelné ztráty budovy, který zohlední velikost, izolaci a klimatické podmínky dané oblasti. [24]

V případě, že TČ nestačí pokrýt tepelnou ztrátu objektu, využívá se tzv. bivalentní zdroj, nejčastěji elektrokotel, který se automaticky zapíná při velmi nízkých teplotách. Aby však jeho provoz výrazně nezvyšoval náklady na vytápění, měl by být využíván co nejméně. Klíčovým pojmem je zde bivalentní bod – tedy venkovní teplota, při které tepelné čerpadlo přestává zvládat samotné vytápění a je třeba zapojit pomocný zdroj. Tento bod se určuje na základě výpočtu tepelné ztráty domu a výkonu čerpadla.

Správné nastavení bivalentního bodu a dimenzování systému je zásadní pro úsporný a efektivní provoz. [25] [26]



Obrázek 11 Výkon tepelného čerpadla [25]

A.2.2 CZT

Centrální zásobování teplem funguje tak, že teplo se vyrábí ve velké centrální výtopně nebo teplárně a horká voda nebo pára se potrubím rozvádí do jednotlivých budov. Tam se využívá k vytápění a ohřevu užitkové vody. Tento systém se využívá zejména ve městech.

A.2.2.1 HISTORIE

Historie CZT v České republice sahá až na přelom 19. a 20. století, kdy se začalo s dodávkami tepla z centrálních zdrojů pomocí páry a horké vody. Významný rozvoj přišel ve 20. a 40. letech 20. století s výstavbou soustav centralizovaného zásobování teplem, které umožnily efektivnější a plošné vytápění městských oblastí. [3]

První soustavy centralizovaného zásobování teplem vznikly ve 30. letech 20. století v reakci na rostoucí potřeby průmyslu, rozvoj měst a elektroenergetiky. Cílem bylo zajistit dostatek tepla pro technologie i vytápění nových obytných čtvrtí a zároveň řešit ekologické problémy spojené se spalováním uhlí. Teplárny umožnily efektivní dopravu paliva, odvod spalin a kombinovanou výrobu elektřiny a tepla. Příklady takových soustav jsou v Ústí nad Labem, Brně nebo Praze. Toto období se vyznačuje parními soustavami spalujícími tuhá paliva. [3]

V 50. a 60. letech došlo k výraznému rozvoji velkých teplárenských soustav, a to zejména kvůli rozvoji těžkého průmyslu a růstu průmyslových měst. Vznikla potřeba vysokého množství energie, což vedlo k integraci regionálních elektrizačních soustav do jednotného

systemu. Spolu s tím byly budovány velké elektrárny, které sloužily i jako zdroje tepla pro okolní města. [3]

V 70. a 80. letech se teplárenství zaměřovalo na budování sídlištních panelových čtvrtí s blokovými kotelny, často spalujícími zemní plyn nebo topné oleje. Kvůli nedostatku investic se stavěly levné, ale energeticky náročné vytopenské soustavy. Mnohé z nich zůstaly bez modernizace, což vedlo k technickému zaostávání celého oboru. [3]

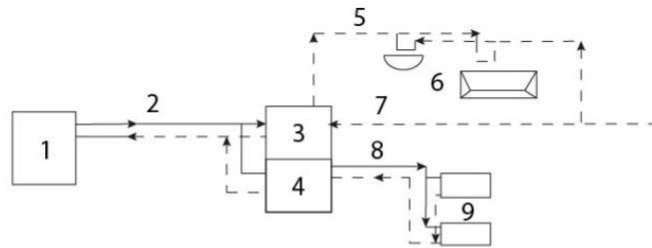
V 90. letech a na začátku 21. století došlo k technickému oživení teplárenství díky společenským změnám, liberalizaci trhu s energiemi a vstupu zahraničních investorů. Přijetí nových energetických zákonů a sblížení s legislativou EU zvýšilo nároky na efektivitu. Otevření hranic a trhu umožnilo přístup k moderním technologiím. I když stagnoval vznik nových soustav CZT (s výjimkou těch na biomasu), zlepšila se efektivita výroby a spotřeby tepla. [3]



Obrázek 12 Paroplynový cyklus Červený mlýn Tepláren Brno [3]

A.2.2.2 PRINCIP FUNGOVÁNÍ

CZT představuje systém dálkové distribuce tepelné energie, který slouží k vytápění budov, ohřevu teplé užitkové vody, výrobním procesům nebo dalším technologickým potřebám. Tyto systémy obvykle zahrnují jeden nebo více navzájem propojených centrálních zdrojů tepla (blokova kotelna, horkovodní výtopna, teplárna) s celkovým instalovaným výkonem přesahujícím 5 MW. Primární rozvod tepla zajišťuje dopravu teplonosné látky (např. horké vody nebo páry) potrubím s vyššími provozními parametry do úpraven parametrů (předávacích stanic), kde dochází k přizpůsobení teploty a tlaku pro další využití. Odtud začíná sekundární rozvod, který přivádí teplo přímo ke konečným spotřebitelům – ať už jde o topné systémy budov, zásobování teplou vodou nebo průmyslové aplikace vyžadující vyšší teploty. [29]



1 – zdroj tepla, 2 – primární okruh, 3 – výměník tepla pro TV, 4 – výměník tepla pro vytápění, 5 – rozvod TV, 6 – zařizovací předměty, 7 – studená voda, 8 – sekundární okruh, 9 – otopná tělesa

Obrázek 13 Schéma CZT [29]

A.2.2.3 TYPY CZT

- **Parní síť**

V parních systémech centrálního zásobování teplem (SCZT) se vyrábí pára, která je následně distribuována do parní sítě při tlaku v rozmezí 0,8 až 2,4 MPa a teplotách mezi 180 až 240 °C. Tato pára může být využita buď přímo – například pro technologické procesy – nebo nepřímo, a to pomocí předávacích stanic, které zajišťují výměnu tepla pro vytápění. Pohyb páry v potrubní síti je zajištěn její vlastní tlakovou energií. Po předání tepelné energie se pára mění na kondenzát, který je následně navrácen zpět do zdroje. To může být realizováno buď čerpadly přes kondenzátní potrubí, nebo využitím přirozeného spádu či zbytkového vlastního tlaku. [27]

Parní systémy mají i své nevýhody. Patří sem vyšší tepelné ztráty při přenosu tepla na větší vzdálenosti a složitější údržba potrubních systémů. Z těchto důvodů dochází v mnoha městech k modernizaci a nahrazování parních systémů efektivnějšími horkovodními rozvody, které minimalizují ztráty a zajišťují efektivnější provoz. [28]

- **Horkovodní síť**

V horkovodních SCZT slouží jako teplonosné médium voda, která je v centrálním zdroji ohřívána až na teplotu přibližně 180 °C. Tato ohřátá voda je následně vedena výstupním potrubím horkovodní sítě směrem k odběratelům, konkrétně do předávacích stanic. Po předání tepla se ochlazená voda vrací zpět do zdroje vratnou větví systému. Cirkulaci vody v celé soustavě zajišťují oběhová čerpadla, která se většinou nacházejí přímo ve zdrojových stanicích. Horkovodní rozvody bývají

navrženy pro konstrukční tlak až 2,5 MPa a obvykle se označují jako primární tepelná síť. [27]

- **Teplovodní sítě**

V teplovodních SCZT probíhá přenos tepla ke spotřebitelům podobným způsobem jako u horkovodních soustav, avšak s nižšími provozními parametry. Teplonosné médium – voda – je ze zdroje distribuováno při teplotách do 110 °C a při konstrukčních tlacích nepřesahujících 1,6 MPa. Aby bylo možné přímé napojení vnitřních topných systémů spotřebitelů, volí se často ještě nižší hodnoty – zpravidla maximálně 95 °C a tlak do 0,6 MPa. Pokud teplovodní síť není napojena přímo na výrobní zdroj tepla, ale je napájena prostřednictvím předávací stanice z primární (například horkovodní) soustavy, označuje se takový rozvod jako sekundární tepelná síť. Teplovodní rozvody jsou jednodušší na instalaci a údržbu, což je činí ekonomicky výhodnými pro menší aplikace. [27]

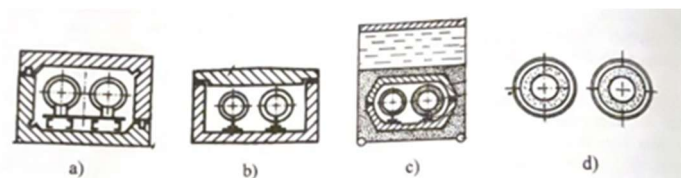
A.2.2.4 PŘENOSOVÁ SOUSTAVA

- **Rozvody tepla**

Rozvod tepla u SCZT je veden pomocí vnějších tepelných sítí, které propojují zdroj tepla s jednotlivými odběrnými objekty. Tato část se označuje jako primární rozvod. Naopak rozvody uvnitř objektu, tedy za předávací stanicí, spadají pod tzv. sekundární rozvod. [30]

Tepelné sítě lze členit podle různých hledisek:

- Podle použitého teplonosného média rozlišujeme vodní a parní
- Podle počtu trubek v primární síti se vyskytují sítě jednotrubkové, dvoutrubkové a třítubkové
- Podle půdorysného uspořádání rozlišujeme sítě větvené a okružní
- Vnější tepelné sítě se řeší jako nadzemní, pozemní a podzemní [30]



Obrázek 14 Příklady uložení teplovodních sítí a) příklopový kanál neprůlezný, b) žlabový kanál, c) prefabrikovaný ŽB kanál, d) bezkanálové uložení předizolovaného potrubí [30]

- **Předávací stanice**

Předávací stanice slouží k úpravě parametrů teplotnosné látky, konkrétně její teploty a tlaku. V odborné literatuře se často označuje také jako úpravna parametrů. Představuje rozhraní mezi primární a sekundární tepelnou sítí, přičemž v rámci stanice je vymezeno odběrné místo, což je rozhraní mezi dodavatelem a odběratelem tepla.

Z pohledu vnitřní otopné soustavy budovy plní předávací stanice funkci zdroje tepla. Jejím úkolem je co nejefektivněji rozdělit a využít dodanou tepelnou energii pro různé účely, jako je vytápění, vzduchotechnika (VZT) nebo příprava teplé vody (TUV). [30]

Předávací stanice může být:

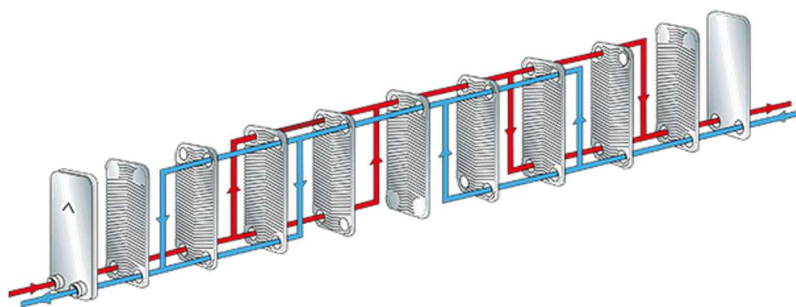
- individuálně sestavena z jednotlivých komponent podle specifických potřeb konkrétního objektu
- dodána jako prefabrikovaná sestava, kde je kompletní zařízení připraveno k instalaci [30]

Rozdělují se na:

- výměníky tepla
- směšovací ejektory
- tlakové regulační stanice [30]

- **Výměníky**

Výměník tepla je zařízení, které slouží k předávání tepla mezi dvěma látkami s rozdílnou teplotou. V tepelných výměnících dochází k přenosu tepelné energie mezi dvěma látkami – buď kapalinami, plyny nebo jejich kombinací – a to přes pevnou stěnu, aniž by se látky navzájem mísily. Podle konstrukce rozlišujeme několik základních typů výměníků tepla, z nichž každý je vhodný pro jiný provozní účel a teplotnosné látky. [30]



Obrázek 15 Deskový výměník tepla [31]

- **Směšovací ejektor**

Směšovací ejektor je speciální druh proudového čerpadla, které do proudu horké vody z primární tepelné sítě přísává ochlazenou vodu z vratného potrubí otopné soustavy. Na základě konstrukce lze ejektory rozdělit na neregulovatelné a regulovatelné.

U regulovatelných ejektorů je možné pomocí posunu trysky uvnitř směšovací komory upravovat směšovací poměr – tedy poměr mezi množstvím nasávané vratné vody a množstvím vody proudící přímo z primární sítě přes trysku. [30]

- **Tlakové regulační stanice**

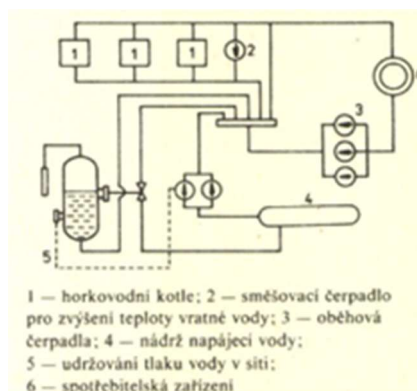
- **Tlakově závislé:** je teponosné médium z primární sítě po úpravě tlaku a teploty přímo využíváno i v sekundární síti, přičemž primární a sekundární okruhy jsou hydraulicky propojeny a tvoří jednu soustavu. [30]

- **Tlakově nezávislé:** jsou primární a sekundární okruhy hydraulicky odděleny, přičemž přenos tepla mezi nimi probíhá prostřednictvím výměníků tepla. Teponosná média v obou sítích jsou tedy oddělená a vzájemně se nemísí. [30]

A.2.2.5 Zdroje tepla

- **Výtopny**

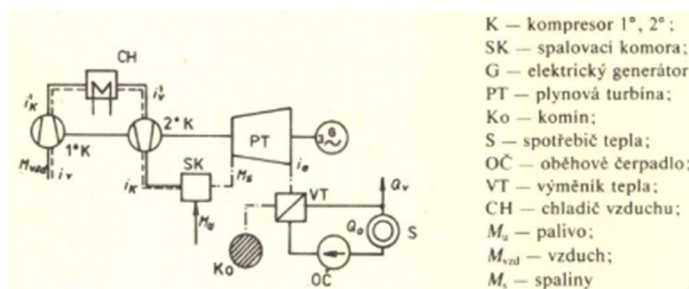
Výtopna je samostatné zařízení určené k výrobě tepla bez současné produkce elektřiny. Funguje na principu spalování paliva (např. uhlí, zemního plynu nebo biomasy) v kotli, kde vzniklé teplo ohřívá vodu. Tato ohřátá voda je následně prostřednictvím tepelných výměníků distribuována do rozvodné sítě CZT. Výtopny dosahují účinnosti až 90 %, avšak jejich nevýhodou je absence výroby elektřiny, což může být méně efektivní z hlediska energetického využití paliva. [32] [33]



Obrázek 16 Schéma horkovodní výtopy

- **Teplárny**

Teplárna je zařízení, které kombinuje výrobu tepla a elektřiny v jednom procesu, známém jako kogenerace. Tento způsob výroby je energeticky efektivnější, protože umožňuje maximální využití paliva. Teplárny často využívají širokou škálu paliv, včetně uhlí, zemního plynu, biomasy a dalších obnovitelných zdrojů. V České republice více než dvě třetiny tepla pocházejí z kogenerační výroby, což přispívá k úsporám paliva a snižování emisí. [34] [35]



Obrázek 17 Schéma teplárny s jednoduchou plynovou turbínou

- **Paroplynová teplárna**

Paroplynová teplárna využívá spalování směsi zemního plynu a vzduchu k výrobě elektřiny a tepla. Hořením vznikají horké spaliny, které roztáčí plynovou turbínu spojenou s generátorem elektřiny. Spaliny dále ohřívají vodu ve spalínovém kotli a vzniklá pára pohání parní turbínu, která vyrábí další elektřinu. Zbylá tepelná energie páry se využívá v systému CZT. Celková účinnost systému dosahuje až 85 %. [32]

- **Kogenerační motor**

V kogeneračním motoru se plyn spaluje v pístovém motoru, který pohání generátor elektřiny. Teplota vzniká chlazením spalin, vody a oleje a přes výměníky je předáváno

do CZT. Souhrnná účinnost systému dosahuje v praxi asi 91 %, přičemž 40 % energie se mění na elektřinu a 57 % na teplo. [32]

A.3 TECHNICKÁ KRITÉRIA POROVNÁNÍ

A.3.1 POROVNÁNÍ ÚČINNOSTI

Účinnost centrálního zdroje tepla (teplárny, kotelny) se může pohybovat v širokém rozmezí v závislosti na technologii a palivu. Moderní kogenerační jednotky (kombinovaná výroba tepla a elektřiny) mohou dosahovat celkové účinnosti využití paliva až 90–95 %. Běžné teplárny mají účinnost výroby tepla často kolem 80–90 %. [36] V rámci CZT je potřeba zohlednit nejen účinnost samotného kotle, ale i ztráty při distribuci tepla. Distribuční ztráty v CZT systémech se mohou pohybovat mezi 10 % a 30 %, což snižuje celkovou účinnost dodávky tepla na přibližně 60 % až 80 %. [37]

Tepelná čerpadla vzduch/voda mají SCOP obvykle v rozmezí 2,5–4,0, což znamená, že z 1 kWh elektrické energie mohou vyprodukovat 2,5 až 4,0 kWh tepla. Tato účinnost závisí na venkovních teplotách a teplotě topné vody. Například při topné vodě o teplotě 35 °C může SCOP dosahovat až 4,8, zatímco při 55 °C klesá na přibližně 3,5. [38]

Srovnání CZT a tepelných čerpadel (např. vzduch/voda) není jednoduché. Účinnost TČ v zimě klesá, zatímco CZT si udržuje stabilní výkon, i když ztráty v distribuční síti snižují celkovou efektivitu. Výhodou CZT je možnost využití levnějších nebo odpadních paliv, což může ekonomicky vyvážit distribuční ztráty. TČ zase bodují vyšší účinností, ale jejich provoz závisí na ceně elektřiny. Ekologický dopad obou systémů závisí na zdroji energie – TČ napájená elektřinou z OZE mohou být výrazně šetrnější než CZT spalující fosilní paliva.

A.3.2 NÁROKY NA PROSTOR

CZT potřebuje mít místo na výměňkovou stanici (výměník tepla, čerpadla, regulace) to zabere okolo 1–4 m² místa. Pokud je dodávána dálkově, nepotřebuje mít zásobník teplé vody. CZT nevyužívá žádnou venkovní jednotku, takže nedělá žádný zásah do fasády či pozemku.

Venkovní jednotka tepelného čerpadla je umístěná buď na zemi, fasádě nebo střeše o velikosti cca 0,5–1,5 m² a jsou potřeba dodržovat hlukové limity. Vnitřní jednotka potřebuje včetně zásobníku na TUV prostor cca 1–2 m².

A.3.3 ŽIVOTNOST A ÚDRŽBA

U tepelných čerpadel jejich životnost se pohybuje okolo 20–25 let v závislosti na počtu startů a provozních hodin, přičemž nejdůležitější komponentou je kompresor. Typ čerpadla ovlivňuje jeho výdrž – zařízení typu země/voda má delší životnost než vzduch/voda kvůli stabilnějším provozním podmínkám. Provoz tepelného čerpadla vyžaduje pravidelnou údržbu, například kontrolu chladiva, čištění výměníků a sledování elektroniky. Správnou péčí lze předejít poruchám a prodloužit životnost zařízení. [39] [40] [41]

Naopak CZT představuje tradiční způsob vytápění prostřednictvím teplovodních sítí napojených na centrální zdroje, jako jsou výtopny nebo teplárny. Životnost těchto systémů je velmi vysoká – často přesahuje i 30 let, díky robustní infrastruktuře. Poruchovost je obvykle nízká, a údržbu zajišťuje provozovatel systému. Výhodou pro koncového uživatele je pohodlí a minimální starosti s technickým stavem. Nevýhodou je však menší flexibilita a nemožnost ovlivnit cenu nebo provozní parametry. [42] [43]

A.4 ZÁVĚR

Tepelná čerpadla jsou výhodná z hlediska dlouhodobých nákladů a ekologického provozu, ale vyžadují vyšší počáteční investici a pravidelnou péči. Jsou ideální pro samostatné domy nebo dobře izolované novostavby.

CZT je pohodlné a bezúdržbové řešení, které ocení hlavně městští obyvatelé v panelových domech. Nabízí jednoduché připojení a stabilitu, ale méně flexibility a kontrolu nad náklady.

Modelový příklad, kde porovnávám bytový dům napojený na tepelné čerpadlo nebo CZT, viz část B – VÝPOČTOVÁ ČÁST.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

B – VÝPOČTOVÁ ČÁST

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Michaela Hejdová

doc. Ing. Petr Horák, Ph.D.

BRNO 2025

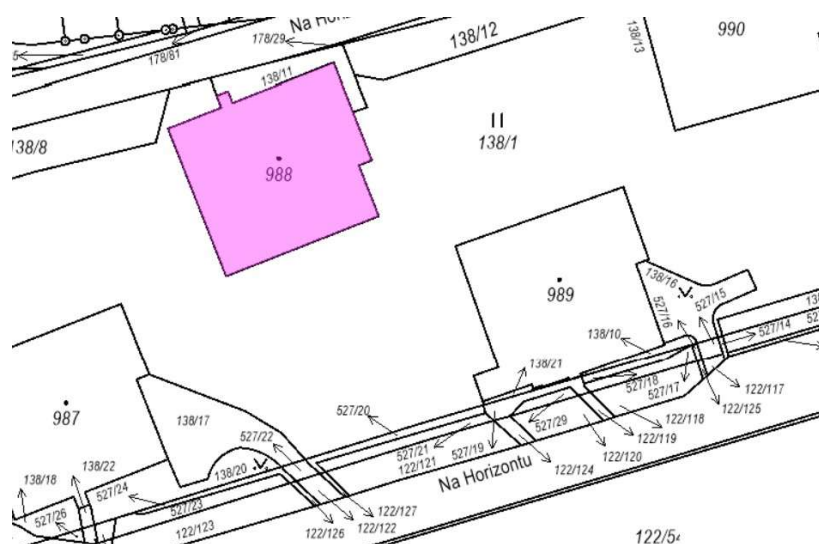
B VÝPOČTOVÁ ČÁST

B.1 ANALÝZA ENERGETICKÝCH POTŘEB A TOKŮ BUDOVY – STÁVAJÍCÍ STAV

B.1.1 SPECIFIKACE ŘEŠENÍ A TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI OBALOVÝCH KONSTRUKCÍ

B.1.1.1 CHARAKTERISTIKA STAVEBNÍHO OBJEKTU

Jedná se o bytový dům nacházející se v katastrálním území Králův Dvůr. V okolní zástavbě se nachází dalších 8 identických bytových domů. Bytový dům se nachází ve svažitém terénu, což umožnilo jeho dispoziční řešení se třemi nadzemními a třemi podzemními podlažími. Podlaží jsou vzájemně propojena centrálním železobetonovým schodištěm s výtahem. V objektu se nachází 24 bytových jednotek. Ve 3. podzemním podlaží se nachází jedna bytová jednotka, dva společné nevytápěné prostory a schodiště. Ve 2. podzemním podlaží se nachází tři bytové jednotky, jeden společný nevytápěný prostor a schodiště. Ve zbytku objektu se pak nachází další bytové jednotky – vždy po pěti na každém podlaží, spojené schodištěm a výtahem. Hlavní vstup do objektu je orientovaný na severozápad.



Obrázek 18 Katastrální mapa k.ú. Králův Dvůr

Tabulka 1 Geometrické charakteristiky – stávající stav

| | Označení | Hodnota |
|--|---------------------------------------|---------|
| Objem budovy s upravovaným vnitřním prostředím | V [m ³] | 5212,1 |
| Celková plocha hodnocené obálky budovy | A [m ²] | 2198,1 |
| Objemový faktor tvaru budovy | A/V [m ² /m ³] | 0,42 |
| Celková energeticky vztažná plocha budovy | A _c [m ²] | 1743,1 |
| Plocha průsvitných konstrukcí/plocha svislých konstrukcí | A _w /A _f [%] | 26,4 |

Obvodové stěny jsou z keramických tvarovek Porotherm. Obvodové stěny přilehlé k zemině jsou železobetonové. Stropy v celém objektu jsou železobetonové. Střecha je plochá jednoplášťová s nosnou konstrukcí z železobetonu.

B.1.1.2 ROZDĚLENÍ OBJEKTU DO ZÓN

Objekt je rozdělen do pěti zón – každá má předdefinovaný vlastní profil užívání. Systémová hranice je vymezena vnějším lícem obvodových stěn a střech, zatímco u podlah je vedena po vnějším povrchu hydroizolace. Pro přesnost velikostí všech ploch jsem si objekt vymodelovala a rozdělila do zón v programu SketchUp.

- **Zóna č. 1 – Bytové jednotky:** Jedná se o vytápěnou zónu s vnitřní teplotou 20 °C. V této zóně je 24 bytových jednotek. Čistá podlahová plocha zóny je 1266,22 m².
- **Zóna č. 2 – Schodiště:** Jedná se o zónu, která propojuje jednotlivé podlaží s vnitřní teplotou 16 °C.
- **Zóna č. 3 – Nevytápěná zóna 1:** Ve výkresech je tento prostor pojmenován jako „nevyužitý prostor bez povrchových úprav“, podle zjištěných informací se v současné době využívá jako sklad. Čistá podlahová plocha zóny je 32,73 m².
- **Zóna č. 4 – Nevytápěná zóna 2 – technická místnost:** Čistá podlahová plocha zóny je 53,74 m².
- **Zóna č. 5 – Nevytápěná zóna 3 – sklep:** Čistá podlahová plocha zóny je 51,55 m².

Tabulka 2 Rozměrové charakteristiky – stávající stav

| Zóna | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------------------------|---------|--------|--------|--------|--------|
| V_{int} [m ³] | 3589,29 | 509,08 | 88,98 | 153,61 | 147,34 |
| V_{ext} [m ³] | 4486,61 | 636,35 | 111,22 | 192,01 | 184,17 |
| V_{int}/V_{ext} | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| $A_{f,int}$ [m ²] | 1266,22 | 127,48 | 32,73 | 53,56 | 51,55 |
| $A_{f,ext}$ [m ²] | 1495,3 | 244,18 | 38,08 | 63,31 | 60,93 |
| $A_{f,int}/A_{f,ext}$ | 0,85 | 0,52 | 0,86 | 0,85 | 0,85 |

V_{int} – Objem vzduchu v zóně [m³]

V_{ext} – Obestavěný objem zóny z vnějších rozměrů [m³]

V_{int}/V_{ext} – Podíl vzduchu z obestavěného objemu zóny z vnějších rozměrů [%]

$A_{f,int}$ – Čistá podlahová plocha zóny [m²]

$A_{f,ext}$ – Podlahová plocha zóny z vnějších rozměrů [m²]

$A_{f,int}/A_{f,ext}$ – Podíl čisté podlahové plochy zóny z podlahové plochy zóny z vnějších rozměrů

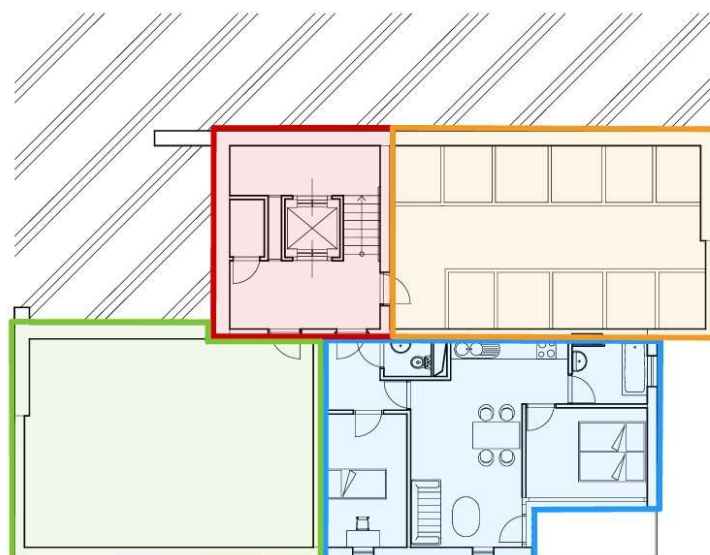
PŮDORYS 3.PP

Zóna č. 1 - bytové jednotky

Zóna č. 4 - nevytápěný prostor 2

Zóna č. 2 - schodiště

Zóna č. 5 - nevytápěný prostor 3



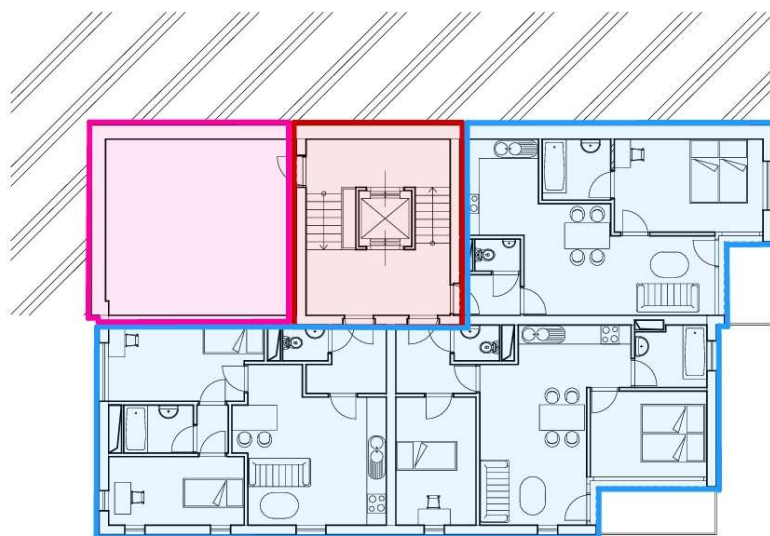
Obrázek 19 Půdorys 3.PP – zónování

PŮDORYS 2.PP

Zóna č. 1 - bytové jednotky

Zóna č. 3 - nevytápěný prostor 1

Zóna č. 2 - schodiště

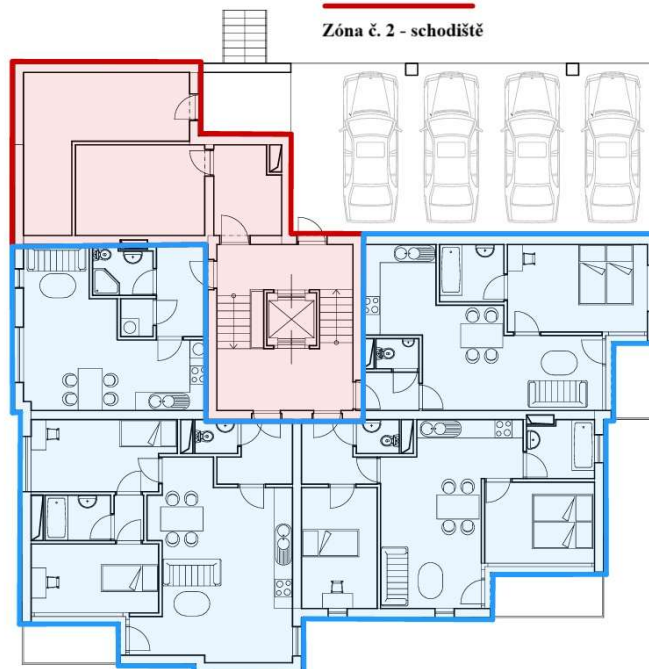


Obrázek 20 Půdorys 2.PP – zónování

PŮDORYS 1.PP

Zóna č. 1 - bytové jednotky

Zóna č. 2 - schodiště

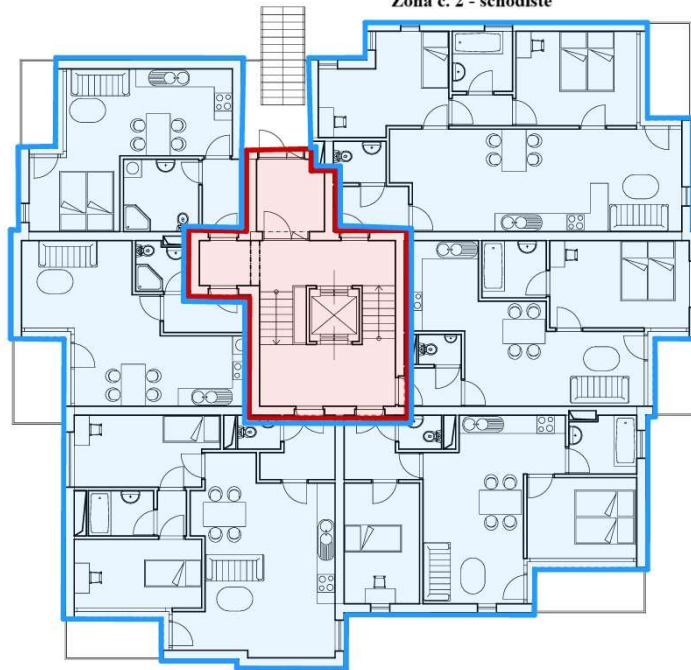


Obrázek 21 Půdorys 1.PP – zónování

PŮDORYS 1.NP

Zóna č. 1 - bytové jednotky

Zóna č. 2 - schodiště

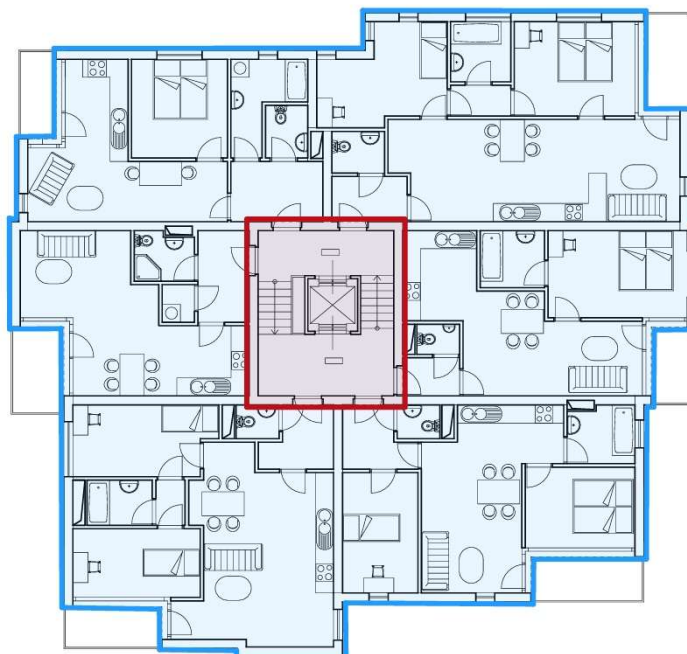


Obrázek 22 Půdorys 1.NP – zónování

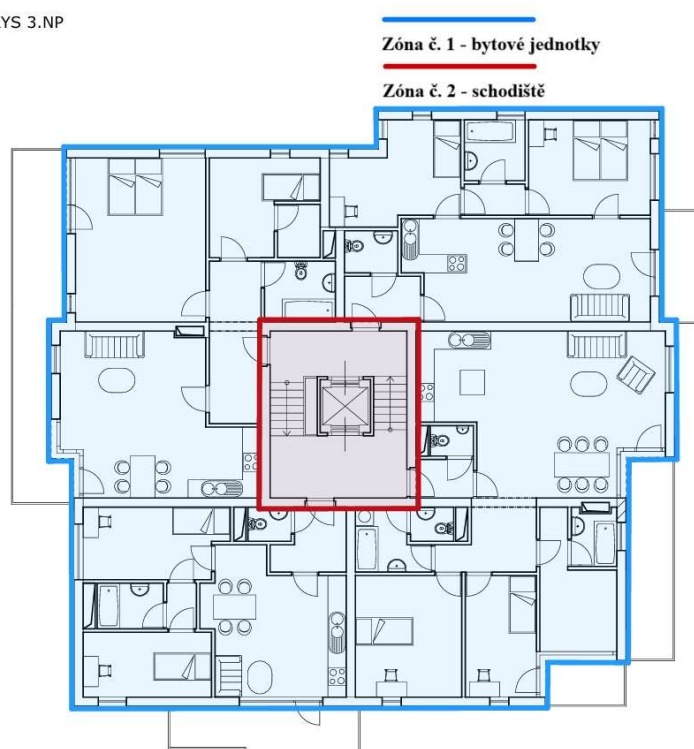
PŮDORYS 2.NP

Zóna č. 1 - bytové jednotky

Zóna č. 2 - schodiště



Obrázek 23 Půdorys 2.NP – zónování



Obrázek 24 Půdorys 3.NP – zónování

B.1.1.3 TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI OBALOVÝCH KONSTRUKCÍ

Všechny skladby jsou převzaty z předložené dokumentace. Bytový dům je zděná konstrukce z keramických tvarovek Porotherm 30 P+D tloušťky 300 mm, které tvoří obvodové a vnitřní nosné zdivo. Stěny bytové jednotky, které přiléhají k nevytápěným prostorům, jsou z keramických tvarovek Porotherm AKU 30 P+D tloušťky 300 mm. Vnitřní příčkové zdivo je z Porotherm 11,5 tloušťky 115 mm. Stěny přilehlé k zemině a stěny okolo schodiště jsou železobetonové. Střešní konstrukci tvoří jednoplášťová plochá střecha.

Výplně otvorů jsou plastové s izolačním dvojsklem – okna, střešní okna, vchodové dveře a vedlejší vchodové dveře.

Výpis skladeb s uvedením jednotlivých vlastností materiálů a dalších parametrů se nachází v příloze P1.

V Tabulce 3 je znázorněno porovnání součinitele prostupu tepla s požadovanou a doporučenou hodnotou.

Tabulka 3 Porovnání součinitelů tepla – stávající stav

| Ozn. | Název | Návrhová vnitřní teplota zóny | Součinitel prostupu tepla konstrukce | | | | |
|---|---------------------------------|--|--|--|------------|--|------------|
| | | | Výpočtený součinitel prostupu tepla U [W/(m ² K)] | Požadovaný součinitel prostupu tepla U _N [W/(m ² K)] | Posouzení | Doporučený součinitel prostupu tepla U _{rec} [W/(m ² K)] | Posouzení |
| STĚNY VNĚJŠÍ | | | | | | | |
| SV1 | OS - PTH 30 tl. 300mm | 20 | 0,714 | 0,30 | NEVYHOVUJE | 0,25 | NEVYHOVUJE |
| SV2 | OS - PTH 30 tl. 300mm | 16 | 0,714 | 0,40 | NEVYHOVUJE | 0,25 | NEVYHOVUJE |
| SV3 | ŽB stěna tl. 450mm | 20 | 2,162 | 0,30 | NEVYHOVUJE | 0,25 | NEVYHOVUJE |
| SV4 | ŽB stěna tl. 450mm | 16 | 2,162 | 0,40 | NEVYHOVUJE | 0,25 | NEVYHOVUJE |
| STŘECHY | | | | | | | |
| ST1 | Střecha plochá ŽB 180 + EPS 150 | 20 | 0,299 | 0,24 | NEVYHOVUJE | 0,16 | NEVYHOVUJE |
| ST2 | Střecha plochá ŽB 180 + EPS 150 | 16 | 0,299 | 0,32 | NEVYHOVUJE | 0,16 | NEVYHOVUJE |
| ST3 | Podlaha terasy | 20 | 0,398 | 0,24 | NEVYHOVUJE | 0,16 | NEVYHOVUJE |
| ST4 | Podlaha terasy | 16 | 0,398 | 0,32 | NEVYHOVUJE | 0,16 | NEVYHOVUJE |
| PODLAHA NAD VENKOVNÍM PROSTŘEDÍM | | | | | | | |
| PO1 | Strop s podlahou nad ext. | 20 | 0,439 | 0,24 | NEVYHOVUJE | 0,16 | NEVYHOVUJE |
| KONSTRUKCE K ZEMINĚ | | | | | | | |
| SZ1 | ŽB stěna tl. 450mm k zemině | 20 | 2,427 | 0,45 | NEVYHOVUJE | 0,30 | NEVYHOVUJE |
| SZ2 | ŽB stěna tl. 450mm k zemině | 16 | 2,427 | 0,60 | NEVYHOVUJE | 0,30 | NEVYHOVUJE |
| PZ1 | Podlaha přilehlá k zemině | 20 | 0,546 | 0,45 | NEVYHOVUJE | 0,30 | NEVYHOVUJE |
| PZ2 | Podlaha přilehlá k zemině | 16 | 0,546 | 0,60 | VYHOVUJE | 0,30 | NEVYHOVUJE |
| KONSTRUKCE K NEVYTÁPĚNÝM PROSTORŮM | | | | | | | |
| KN1 | Stěna PTH 30 AKU tl. 300mm | 20 | 0,99 | 0,60 | NEVYHOVUJE | 0,40 | NEVYHOVUJE |
| KN2 | ŽB stěna tl. 300mm | 16 | 2,183 | 0,80 | NEVYHOVUJE | - | - |
| KN3 | Strop nad nevyt. prostorem | 20 | 1,836 | 0,60 | NEVYHOVUJE | 0,40 | NEVYHOVUJE |
| VÝPLNĚ OTVORŮ | | | | | | | |
| KN4 | Dveře vnitřní 100/205 | 16 | 1,60 | 2,30 | VYHOVUJE | - | - |
| VO1 | Okno s iz. dvoj. 120/260 | 20 | 1,50 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | NEVYHOVUJE |
| VO2 | Okno s iz. dvoj. 153/64 | 20 | 1,50 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | NEVYHOVUJE |
| VO3 | Okno s iz. dvoj. 82.5/260 | 20 | 1,50 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | NEVYHOVUJE |
| VO4 | Okno s iz. dvoj. 345/260 | 20 | 1,50 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | NEVYHOVUJE |
| VO5 | Okno s iz. dvoj. 153/260 | 20 | 1,50 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | NEVYHOVUJE |
| VO6 | Okno s iz. dvoj. 63/260 | 20 | 1,50 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | NEVYHOVUJE |
| VO7 | Okno s iz. dvoj. 63/250 | 20 | 1,50 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | NEVYHOVUJE |
| VO8 | Okno s iz. dvoj. 93/260 | 20 | 1,50 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | NEVYHOVUJE |
| VO9 | Okno s iz. dvoj. 110/260 | 20 | 1,50 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | NEVYHOVUJE |
| VO10 | Okno s iz. dvoj. 93/64 | 20 | 1,50 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | NEVYHOVUJE |
| VO11 | Okno s iz. dvoj. 127/260 | 20 | 1,50 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | NEVYHOVUJE |
| VO12 | Okno s iz. dvoj. 145/260 | 20 | 1,50 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | NEVYHOVUJE |
| VO13 | Okno s iz. dvoj. 135/250 | 20 | 1,50 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | NEVYHOVUJE |
| VO14 | Okno s iz. dvoj. 183/64 | 20 | 1,50 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | NEVYHOVUJE |
| VO15 | Okno s iz. dvoj. 183/250 | 20 | 1,50 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | NEVYHOVUJE |
| VO16 | Okno s iz. dvoj. 230/260 | 20 | 1,50 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | NEVYHOVUJE |
| VO17 | Okno s iz. dvoj. 274/260 | 20 | 1,50 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | NEVYHOVUJE |
| VO18 | Okno s iz. dvoj. 295/260 | 20 | 1,50 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | NEVYHOVUJE |
| VO19 | Okno s iz. dvoj. 265/260 | 20 | 1,50 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | NEVYHOVUJE |
| VO20 | Okno s iz. dvoj. 93/170 | 20 | 1,50 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | NEVYHOVUJE |
| VO21 | Okno s iz. dvoj. 63/144 | 20 | 1,50 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | NEVYHOVUJE |
| VO22 | Okno s iz. dvoj. 63/170 | 20 | 1,50 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | NEVYHOVUJE |
| VO23 | Okno s iz. dvoj. 123/170 | 20 | 1,50 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | NEVYHOVUJE |
| VO24 | Okno s iz. dvoj. 140/170 | 20 | 1,50 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | NEVYHOVUJE |
| VO25 | Okno s iz. dvoj. 96/250 | 20 | 1,50 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | NEVYHOVUJE |
| VO26 | Okno s iz. dvoj. 95/250 | 20 | 1,50 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | NEVYHOVUJE |
| VO27 | Okno s iz. dvoj. 130/250 | 20 | 1,50 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | NEVYHOVUJE |
| VO28 | Okno s iz. dvoj. 153/170 | 20 | 1,50 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | NEVYHOVUJE |
| VO29 | Okno s iz. dvoj. 183/170 | 20 | 1,50 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | NEVYHOVUJE |
| VO30 | Střešní okno 55/215 | 16 | 1,70 | 1,85 | VYHOVUJE | 1,2 | NEVYHOVUJE |
| VO31 | Střešní okno 100/215 | 16 | 1,70 | 1,85 | VYHOVUJE | 1,2 | NEVYHOVUJE |
| VO32 | Dveře vchod. 155/205 | 16 | 1,60 | 2,30 | VYHOVUJE | 1,2 | NEVYHOVUJE |
| VO33 | Dveře vchod. 90/205 | 16 | 1,60 | 2,30 | VYHOVUJE | 1,2 | NEVYHOVUJE |
| VO34 | Dveře vchod. 100/205 | 16 | 1,60 | 2,30 | VYHOVUJE | 1,2 | NEVYHOVUJE |

B.1.2 SPECIFIKACE ENERGETICKÝCH SYSTÉMŮ BUDOVY

B.1.2.1 VYTÁPĚNÍ

Dům je vytápěn prostřednictvím centrálního zásobování teplem (CZT). Vnitřní rozvod tepla je řešen vodní otopnou soustavou s klasickými deskovými radiátory, které jsou rozmístěny v jednotlivých místnostech.

B.1.2.2 PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY

Ohřev teplé vody je rovněž zajišťován systémem CZT. Teplo je využíváno k ohřevu užitkové vody ve vnitřním zásobníku o objemu 1500 litrů, což umožňuje dostatečnou akumulaci teplé vody i v době zvýšené spotřeby (např. ráno nebo večer).

B.1.2.3 NUCENÉ VĚTRÁNÍ

V celém objektu je zajištěno přirozené větrání bez použití nuceného systému. Výměna vzduchu probíhá přirozeným způsobem, a to především otevíráním oken a prostřednictvím infiltrací – tedy netěsnostmi ve stavebních otvorech, spárách oken a dveří.

B.1.2.4 CHLAZENÍ

Objekt není strojně chlazený. Objekt není vybaven systémem strojního chlazení, tedy žádným aktivním technickým zařízením pro úpravu vnitřní teploty v letním období (např. klimatizací nebo centrálním chladicím systémem). Vnitřní prostředí je během teplých měsíců regulováno pouze pasivními prostředky, jako je přirozené větrání a stínění oken (např. žaluziemi, závěsy či venkovními prvky).

B.1.2.5 ÚPRAVA VLHKOSTI

Úpravu vlhkosti v budově zajišťuje občasné větrání okny.

B.1.2.6 OSVĚTLENÍ

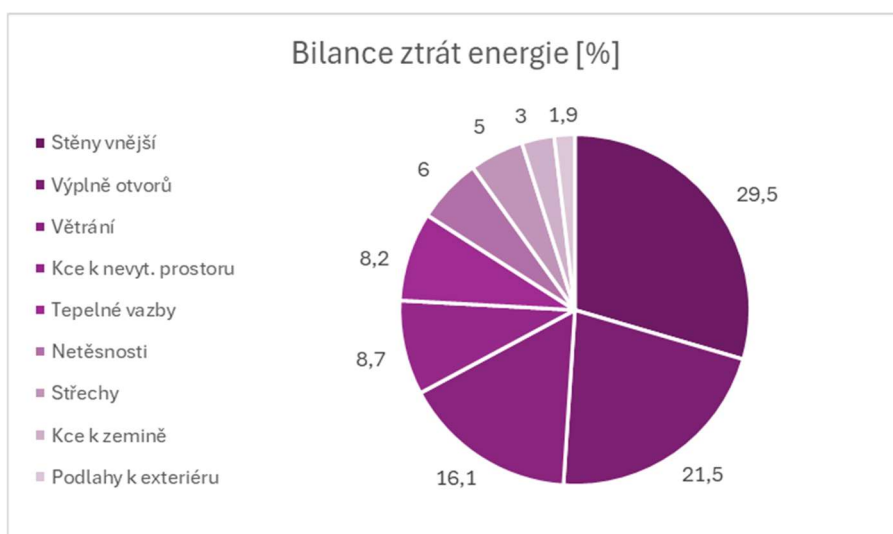
Objekt je napojen na elektrickou přípojku. Umělé osvětlení je pomocí standardních žárovek.

B.2 ENERGETICKÉ HODNOCE BUDOVY – STÁVAJÍCÍ STAV

B.2.1 TEPELNÉ ZTRÁTY A ZISKY

Celkové tepelné ztráty budovy vznikají prostupem tepla přes konstrukce obálky, řízeným větráním a neřízenou infiltrací skrze netěsnosti. Výsledná energetická bilance určuje potřebu tepla na vytápění, kterou je nutné dodat otopnou soustavou. Část těchto ztrát je kompenzována využitelnými solárními a vnitřními zisky.

Největší tepelné ztráty jsou přes vnější obvodové stěny, a naopak nejmenší tepelné ztráty jsou přes podlahy, které přiléhají k zemině.

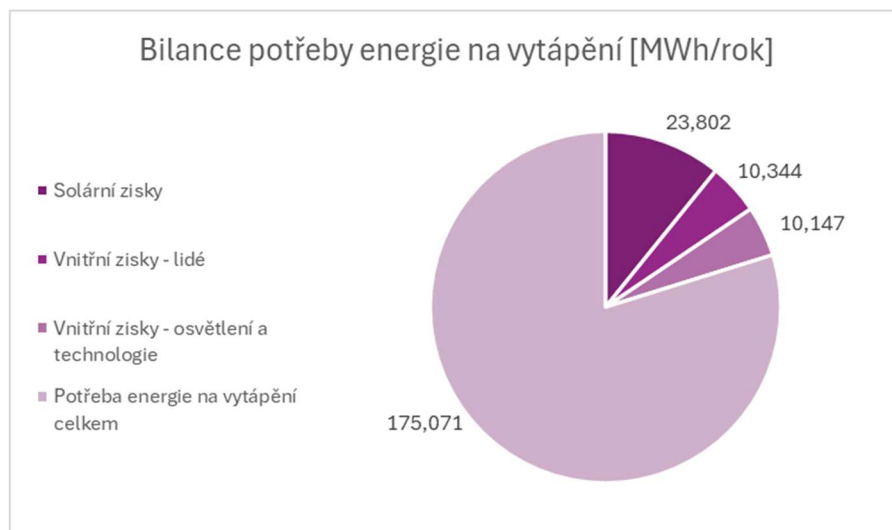


Graf 1 Bilance ztrát energie – stávající stav

Energii, kterou potřebujeme na vytápění dostaneme součtem všech tepelných ztrát a zisků v budově. Celkové ztráty energie jsou 219,364 MWh/rok, celkové využitelné zisky energie pro režim vytápění jsou 44,293 MWh/rok. Odečtením těchto hodnot tedy zjistíme, kolik energie potřebujeme na vytápění což je 175,071 MWh/rok.

Tabulka 4 Výpočet potřeby energie na vytápění – stávající stav

| ZTRÁTY ENERGIE | | | VYUŽITELNÉ ZISKY ENERGIE PRO REŽIM VYTÁPĚNÍ | | |
|---|---------|----------------|---|---------|----------------|
| Prostup tepla obálkou budovy | MWh/rok | 170,856 | Solární zisky | MWh/rok | 23,802 |
| Větrání | | 35,34 | Vnitřní zisky - lidé | | 10,344 |
| Netěsnosti obálky - infiltrace | | 13,168 | Vnitřní zisky - osvětlení a technologie | | 10,147 |
| Celkem | | 219,364 | Celkem | | 44,293 |
| Potřeba energie na vytápění celkem | | | | | 175,071 |



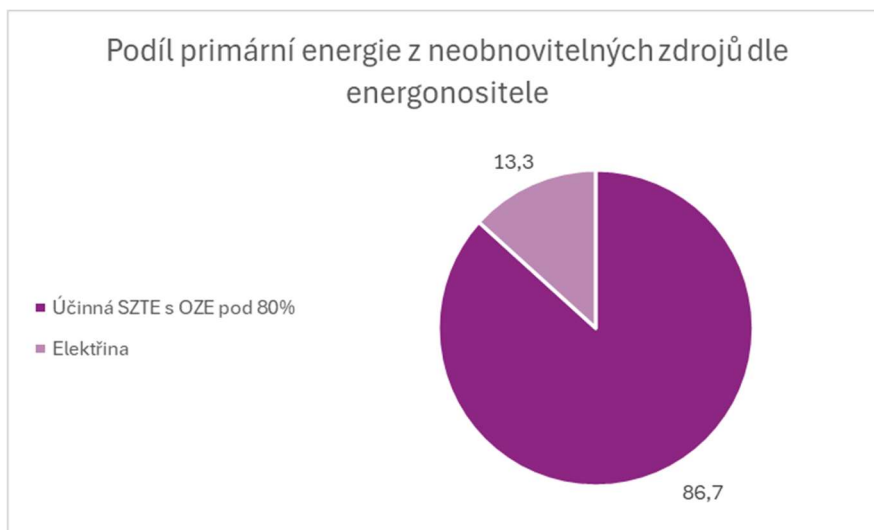
Graf 2 Bilance potřeby energie na vytápění – stávající stav

V letních měsících jsou nejvýznamnějším zdrojem tepelných zisků solární zisky, tedy přímé sluneční záření pronikající do interiéru, zejména přes prosklené plochy. V zimním období naopak dochází k nejvyšším tepelným ztrátám, které klesají s rostoucí venkovní teplotou. Výrazné tepelné ztráty i zisky jsou důsledkem nedostatečných tepelněizolačních vlastností obálky budovy. U staveb s nedostatečnou izolací, netěsnostmi nebo nevhodnými výplněmi otvorů převyšují tepelné ztráty prostupem konstrukcemi způsobené větráním, což negativně ovlivňuje celkovou energetickou bilanci objektu.

B.2.2 POTŘEBA ENERGIE PRO JEDNOTLIVÉ SYSTÉMY TZB VČETNĚ OSVĚTLENÍ

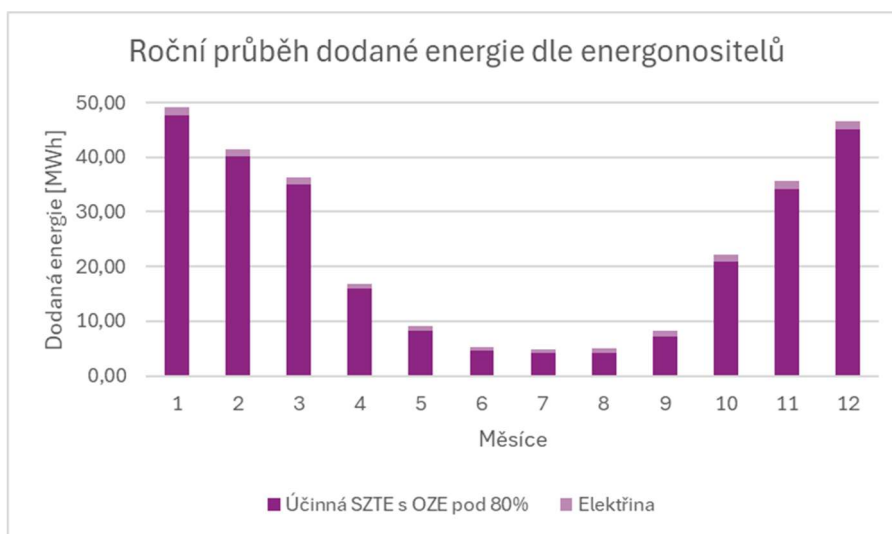
B.2.2.1 ENERGETICKÉ TOKY CELÉHO OBJEKTU

Celková dodaná energie pro objekt ve výchozím stavu je 215,69 MWh/rok. Z toho na vytápění je celková dodaná energie 153,65 MWh/rok, na přípravu teplé vody 36,75 MWh/rok a na osvětlení 25,3 MWh/rok. Tyto hodnoty zahrnují dva energonositele: účinnou systém zásobování tepelnou energií (SZTE) s podílem obnovitelných zdrojů energie (OZE) pod 80 % a elektřinu.



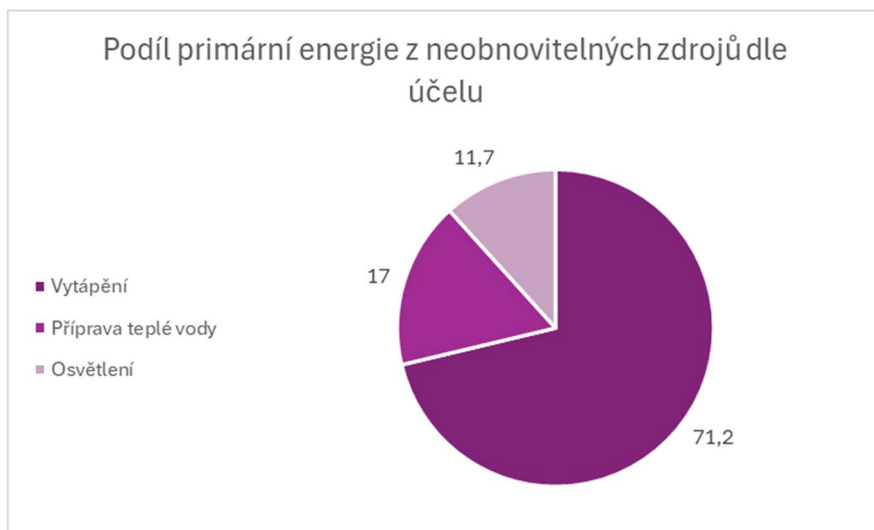
Graf 3 Podíl primární energie dle energonositelů

V následujícím Grafu 4 je znázorněn roční průběh dodané energie dle energonositelů v jednotlivých měsících. V zimních měsících je nejvyšší spotřeba energie (leden, únor, prosinec) kvůli vytápění. Zatímco v létě (červen–srpen) je výrazně nižší, protože se v objektu netopí.



Graf 4 Roční průběh dodané energie dle energonositelů

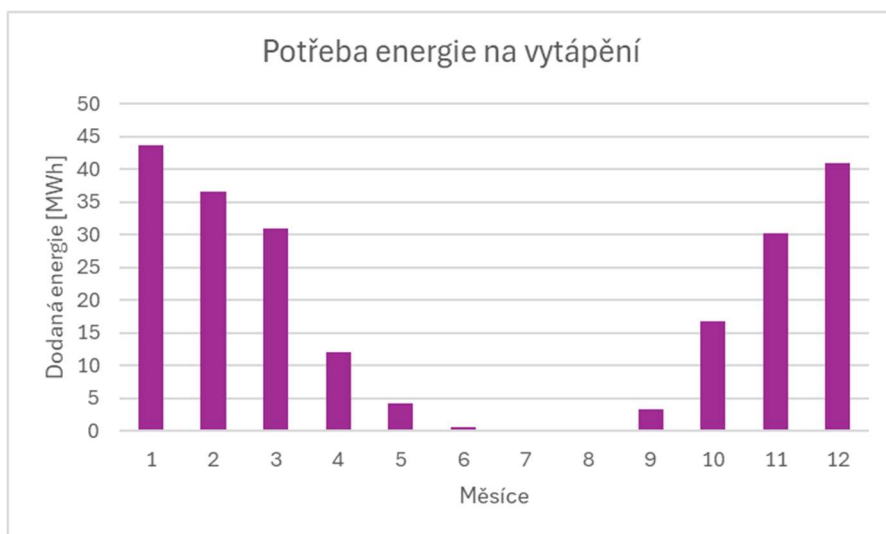
Primární energie z neobnovitelných zdrojů je nejvíc využívána na vytápění z 71,2 %, dále na přípravu teplé vody 11,7 % a nejméně se využívá na osvětlení 17 %.



Graf 5 Podíl primární energie dle účelu

B.2.2.2 POTŘEBA ENERGIE PRO VYTÁPĚNÍ

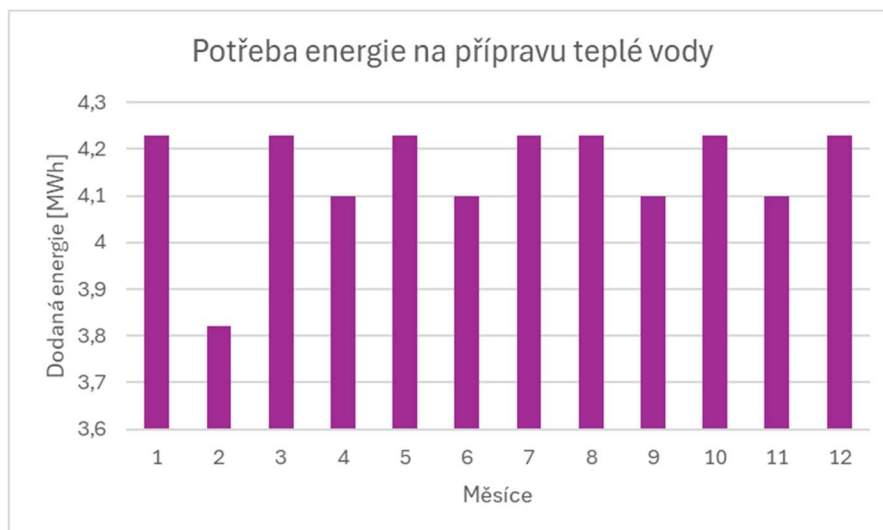
Největší spotřeba energie je v otopném období, které začíná 1.zářím a končí 31.května následujícího roku. Největší spotřeba dodané energie je v lednu s hodnotou 43,6 MWh a nejmenší spotřeba je v červenci a srpnu, kdy hodnoty se pohybují okolo 0,1 MWh.



Graf 6 Potřeba energie na vytápění – stávající stav

B.2.2.3 POTŘEBA ENERGIE PRO PŘÍPRAVU TEPLÉ VODY

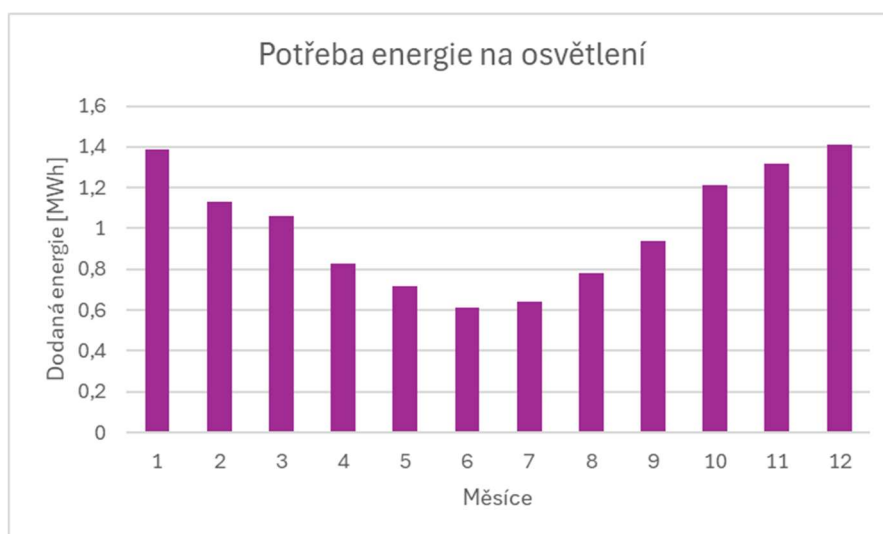
Spotřeba energie pro přípravu teplé vody je poměrně stabilní po celý rok, pohybuje se okolo 3,82 a 4,23 MWh měsíčně. Nejnižší hodnota je v únoru, zatímco v ostatních měsících jsou rozdíly minimální. Příprava teplé vody je pro 24 bytových jednotek o různých podlahových plochách. Provozní dobu objektu jsem uvažovala 365 dní.



Graf 7 Potřeba energie na přípravu teplé vody – stávající stav

B.2.2.4 POTŘEBA ENERGIE NA OSVĚTLENÍ

Celkově nejméně energie je potřeba na umělé osvětlení. V zimních měsících, ve kterých se brzy stmívá, je spotřeba energie největší. Zatímco v letních měsících je spotřeba menší, protože jsou dny delší.



Graf 8 Potřeba energie na osvětlení – stávající stav

B.3 PENB – STÁVAJÍCÍ STAV

Bytový dům spadl do klasifikační třídy D (méně úsporná) hlavně kvůli vysoké spotřebě tepla na vytápění (100 kWh/m². rok, třída E) a celkové dodané energii (160 kWh/m². rok, třída E). Přestože je napojen na CZT s podílem obnovitelných zdrojů pod 80 %, což je výhodnější než čistě fosilní zdroje, stále to nestačí na lepší klasifikaci. Dalším problémem

je vysoký průměrný součinitel prostupu tepla ($0,87 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$) – třída F), což naznačuje, že budova má slabé zateplení, starší okna a celkově vyšší tepelné ztráty.



Obrázek 25 Průkaz energetické náročnosti budovy – stávající stav

B.4 NÁVRH ÚSPORNÝCH OPATŘENÍ

Vzhledem k tomu, že budova vykazuje vysoké tepelné ztráty, je nutné navrhnout úsporná opatření, která by se zaměřila na zlepšení tepelně technických vlastností obálky budovy a efektivnější využití dodané energie. Klíčovými kroky bude zateplení fasády, střechy a výměna oken za energeticky úspornější variantu a optimalizace regulace vytápění.

B.4.1 VARIANTA 1

Cílem *Varianty 1* je zrekonstruovat objekt tak, aby dosáhl klasifikační třídy A. Původní stav budovy nesplňoval požadované ani doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla u většiny konstrukcí, proto bylo navrženo komplexní zateplení obálky budovy a osazení nových výplní otvorů.

Objekt bude zateplen kontaktním zateplovacím systémem ETICS, tepelnou izolací Isover EPS 70 F tloušťky 150 mm se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0,040$ W/m. K. Stejný izolant se použije na zateplení stropu s podlahou nad exteriérem v tloušťce 150 mm.

Soklová část budovy bude zateplena extrudovaným polystyrenem XPS Dekperimetr SD o tloušťce 150 mm s $\lambda = 0,037$ W/m. K, přičemž zateplení bude vytaženo do výšky 300 mm nad úroveň terénu. Pro umožnění správného osazení tepelné izolace bude nutné odkopání terénu v oblasti soklu.

Původní skladba ploché střechy bude kompletně odstraněna až na nosnou konstrukci. Bude provedena nová skladba plochých střech, která zahrnuje tepelnou izolaci ve spádu EPS Bachl 150 2% tloušťky min. 50 mm s $\lambda = 0,035$ W/m. K a tepelnou izolaci EPS Bachl 150 tloušťky 100 mm s $\lambda = 0,035$ W/m. K.

Na zateplení stropu nad nevytápěným prostorem a stěny k vytápěným prostorům jsem použila tepelnou izolaci Isover EPS 70 F tloušťky 100 mm s $\lambda = 0,040$ W/m. K.

Podlaha a stěny přilehlé k zemině nebyly zatepleny kvůli vysokým nákladům, minimálnímu vlivu na výpočet PENB a nepohodlí obyvatel. Zemina má stabilní teplotu, takže tepelné ztráty nejsou tak významné jako u fasády nebo střechy. Zateplení podlahy by navíc vyžadovalo vystěhování bytu a rozsáhlé stavební úpravy.

Před zateplením fasády se provede osazení nových plastových oken s izolačním trojsklem se součinitelem prostupu tepla $U_w = 0,75$ W/m²K, osazení nových střešních oken s $U_w = 1,00$ W/m²K, nových vstupních dveří a vedlejších vstupních dveří

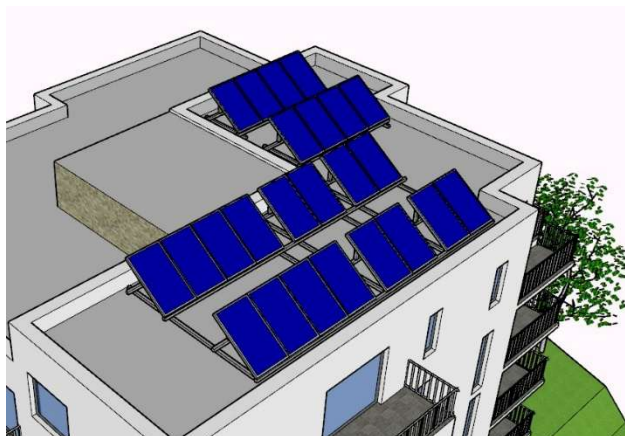
s $U_w = 0,89 \text{ W/m}^2\text{K}$ a osazení nových vnitřních dveří do nevytápěných prostor s $U_w = 0,91 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Za klasické žárovky budou vyměněny úsporné LED svítidla.

Jako hlavní zdroj tepla pro vytápění a přípravu teplé vody zůstává stávající systém CZT. Ten jsem doplnila o solární soustavu s 24 kolektory KPS11 se sklonem 35° a orientací na jihovýchod, které jsou instalovány na ploché střeše. Objem zásobníku je spočítán jako 50 l na 1 m^2 plochy solárních kolektorů, což vychází zaokrouhleně na $1 \times 1000 \text{ l} + 1 \times 1500 \text{ l}$. Celková účinná plocha solárních kolektorů je $55,08 \text{ m}^2$ s optickou účinností 78,5 %. Podrobnější schéma uspořádání solárních kolektorů na střeše v příloze výkres č. 17.



Obrázek 26 Solární kolektor KPS11



Obrázek 27 Grafické zobrazení solárních kolektorů

B.4.1.1 NÁKLADY NA VARIANTU 1

Tabulka 5 Ceny za materiál – Varianta 1

| Materiál | Množství | | Jednotková cena | | Cena [Kč] |
|---|----------|----------------|-----------------|----------------------|---------------------|
| Omítka silikonová weberpas silikon [44] | 1046,59 | m ² | 124,2 | [Kč/m ²] | 129986,478 |
| Penetrace stavební DEK NANO [45] | 1046,59 | m ² | 3,99 | [Kč/m ²] | 4175,8941 |
| Hmota lepicí a stěrková webertmel 700 [46] | 1046,59 | m ² | 189,75 | [Kč/m ²] | 198590,4525 |
| Tkanina výztužná Vertex R117 [47] | 1046,59 | m ² | 25,15 | [Kč/m ²] | 26321,7385 |
| Tepelná izolace Isover EPS 70 F 150 mm [48] | 942,42 | m ² | 225,75 | [Kč/m ²] | 212751,315 |
| Hmota lepicí a stěrková webertmel 700 [46] | 1046,59 | m ² | 189,75 | [Kč/m ²] | 198590,4525 |
| Tepelná izolace Bachl EPS 100 200 mm [49] | 322,86 | m ² | 345,6 | [Kč/m ²] | 111580,416 |
| Tepelná izolace Isover EPS 70 F 100 mm [50] | 104,17 | m ² | 150,5 | [Kč/m ²] | 15677,585 |
| Tepelná izolace Dekperimeter SD 150 150 mm [51] | 29,33 | m ² | 357,3 | [Kč/m ²] | 10479,609 |
| Plastová okna s trojsklem [52] | 113 | ks | 15000 | [Kč/ks] | 1 695 000,00 |
| Vstupní dveře [52] | 3 | ks | 20000 | [Kč/ks] | 60 000,00 |
| Vnitřní dveře [52] | 3 | ks | 5000 | [Kč/ks] | 15 000,00 |
| Solární kolektor [53] | 24 | ks | 11500 | [Kč/ks] | 276 000,00 |
| Zásobník solárního systému 1000l [54] | 1 | ks | 21000 | [Kč/ks] | 21 000,00 |
| Zásobník solárního systému 1500l [55] | 1 | ks | 36700 | [Kč/ks] | 36 700,00 |
| Konstrukce pro solární kolektory | 24 | ks | 4500 | [Kč/ks] | 108 000,00 |
| Celková cena | | | | | 3 119 853,94 |

Náklady stavebních prací jsou pouze orientační.

Tabulka 6 Ceny stavebních prací – Varianta 1

| Akce | Množství | | Jednotková cena | | Cena [Kč] |
|--|----------|----------------|-----------------|----------------------|---------------------|
| Zateplení fasády včetně omítky [57] | 1369,45 | m ² | 440 | [Kč/m ²] | 602 558,00 |
| Lešení (montáž, pronájem, demontáž) [58] | 1046,59 | m ² | 150 | [Kč/m ²] | 156 988,50 |
| Přípravné a dokončovací práce [58] | 1046,59 | m ² | 200 | [Kč/m ²] | 209 318,00 |
| Výměna oken a dveří | 119 | ks | 500 | [Kč/ks] | 59 500,00 |
| Montáž a doprava solárních kolektorů | 143 | m ² | 900 | [Kč/m ²] | 128 700,00 |
| Montáž konstrukce pro solární kolektory | 24 | ks | 1500 | [Kč/ks] | 36 000,00 |
| Celková cena | | | | | 1 193 064,50 |

B.4.2 VARIANTA 2

Varianta 2 bude řešena stejně jako Varianta 1, tedy se zachováním veškerých navržených opatření včetně zateplení objektu, výměny výplní otvorů, úpravy střechy a instalace solárních kolektorů. Hlavní rozdíl bude v nahrazení CZT dvěma jednotkami tepelného čerpadla NIBE F2120–20, které budou sloužit jako primární zdroj tepla pro vytápění a přípravu teplé vody. Dvě jednotky jsou zvoleny kvůli vysokým tepelným ztrátám.

Tepelné čerpadlo od firmy NIBE, vnější jednotka NIBE F2120–20 se systémem vzduch/voda, který využívá energii z okolního vzduchu k vytápění a ohřevu vody. Při

jmenovité teplotní charakteristice pro daný objekt dosahuje topného faktoru 5,11 při teplotních podmínkách A7/W35 – při venkovní teplotě 7 °C, ohřeje vodu na 35 °C.

Vnější jednotky bude doplňovat vnitřní řídicí modul NIBE SMO 40, který obsahuje vestavěný elektrokotel. Elektrokotel bude sloužit jako záložní zdroj pro pokrytí špičkového výkonu v nejméně chladných dnech, kdy účinnost tepelného čerpadla klesá. Tepelné čerpadlo bude pokrývat přibližně 94 % roční potřeby tepla, zbývajících 6 % bude dohříváno elektrokotlem v extrémních mrazech nebo při výpadku TČ.



Obrázek 28 Vnější jednotka NIBE F2120-20



Obrázek 29 Vnitřní jednotka NIBE SMO 40

B.4.2.1 NÁKLADY NA VARIANTU 2

Tabulka 7 Cena za materiál – Varianta 2

| Materiál | Množství | | Jednotková cena | | Cena [Kč] |
|--|----------|----|-----------------|---------|---------------------|
| Zateplení fasády vč. povrchových úprav | | | | | 908 154,00 |
| Výměna výplní otvorů | | | | | 1 770 000,00 |
| Solární systém vč. Příslušenství | | | | | 441 700,00 |
| Tepelné čerpadlo NIBE F2120-20 [56] | 2 | ks | 336000 | [Kč/ks] | 672 000,00 |
| Vnitřní řídicí jednotka NIBE SMO 40 [56] | 1 | ks | 32000 | [Kč/ks] | 32 000,00 |
| Celková cena | | | | | 3 823 854,00 |

Náklady stavebních prací jsou pouze orientační.

Tabulka 8 Cena stavebních prací – Varianta 2

| Akce | Množství | | Jednotková cena | | Cena [Kč] |
|--|----------|----------------|-----------------|----------------------|---------------------|
| Zateplení fasády včetně omítky [57] | 1369,45 | m ² | 440 | [Kč/m ²] | 602 558,00 |
| Lešení (montáž, pronájem, demontáž) [58] | 1046,59 | m ² | 150 | [Kč/m ²] | 156 988,50 |
| Přípravné a dokončovací práce [58] | 1046,59 | m ² | 200 | [Kč/m ²] | 209 318,00 |
| Výměna oken a dveří | 119 | ks | 500 | [Kč/ks] | 59 500,00 |
| Instalace tepelného čerpadla | 1 | ks | 200000 | [Kč/ks] | 200 000,00 |
| Odpojení CZT [59] | | | | | 200 000,00 |
| Celková cena | | | | | 1 428 364,50 |

B.5 ANALÝZA ENERGETICKÝCH POTŘEB A TOKŮ BUDOVY PRO NAVRŽENÁ OPATŘENÍ

B.5.1 SPECIFIKACE ŘEŠENÍ A TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI OBALOVÝCH KONSTRUKCÍ

B.5.1.1 ROZDĚLENÍ OBJEKTU DO ZÓN

Rozdělení zón objektu zůstává beze změny oproti stávajícímu stavu. Vzhledem k rozsáhlému zateplení je však nutné provést nový výpočet rozměrových charakteristik jednotlivých zón.

Tabulka 9 Rozměrové charakteristiky navrženého opatření

| Zóna | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------------------------|---------|--------|--------|--------|--------|
| V_{int} [m ³] | 3589,29 | 509,08 | 88,98 | 153,61 | 147,34 |
| V_{ext} [m ³] | 4534,75 | 762,52 | 115,61 | 202,93 | 189,83 |
| V_{int}/V_{ext} | 0,8 | 0,7 | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| $A_{f,int}$ [m ²] | 1266,22 | 127,48 | 32,73 | 53,56 | 51,55 |
| $A_{f,ext}$ [m ²] | 1552,33 | 251,56 | 38,08 | 65,35 | 61,64 |
| $A_{f,int}/A_{f,ext}$ | 0,82 | 0,51 | 0,86 | 0,82 | 0,84 |

V_{int} – Objem vzduchu v zóně [m³]

V_{ext} – Obestavěný objem zóny z vnějších rozměrů [m³]

V_{int}/V_{ext} – Podíl vzduchu z obestavěného objemu zóny z vnějších rozměrů [%]

$A_{f,int}$ – Čistá podlahová plocha zóny [m²]

$A_{f,ext}$ – Podlahová plocha zóny z vnějších rozměrů [m²]

$A_{f,int}/A_{f,ext}$ – Podíl čisté podlahové plochy zóny z podlahové plochy zóny z vnějších rozměrů

Tabulka 10 Geometrické charakteristiky navrženého opatření

| | Označení | Hodnota |
|--|---|---------|
| Objem budovy s upravovaným vnitřním prostředím | V [m ³] | 5297,3 |
| Celková plocha hodnocené obálky budovy | A [m ²] | 2254,5 |
| Objemový faktor tvaru budovy | A/V [m ² /m ³] | 0,43 |
| Celková energeticky vztažná plocha budovy | A_c [m ²] | 1803,9 |
| Plocha průsvitných konstrukcí/plocha svislých konstrukcí | A_w/A_f [%] | 23,2 |

B.5.1.2 TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI OBALOVÝCH KONSTRUKCÍ

Zateplením konstrukcí došlo ke změně součinitelů prostupu tepla. Upravení skladeb je uvedeno v příloze P2. Současně se vylepšil vliv tepelných vazeb z původních 0,05 W/m².K. na 0,02 W/m².K.

U konstrukcí, které nebyly upraveny, vzhledem k ekonomické náročnosti nebo špatnému přístupu, se součinitel prostupu tepla nijak nezměnil.

Výpočet součinitele prostupu tepla výplní otvorů:

Vlastnosti okna jsou od firmy Pramos, typ okna HORIZONT PS SPACE 8 [52]

Vstupní hodnoty:

Okno velikosti 1,230 x 1,480 m

$$A = 1,8204 \text{ m}^2$$

$$U_f = 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$A_f = 25 \% \text{ z } A = 0,4551 \text{ m}^2$$

$$U_g = 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$$

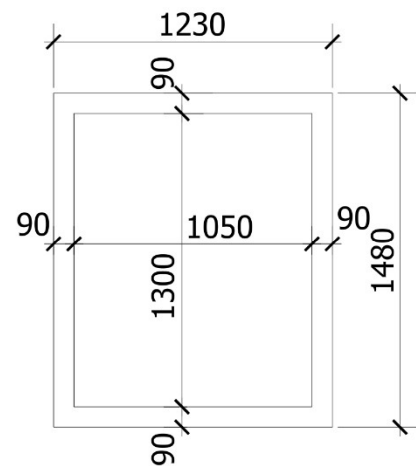
$$A_g = 75 \% \text{ z } A = 1,3653 \text{ m}^2$$

$$\Psi = 0,06$$

$$l_g = 4,7 \text{ m}$$

Výpočet:

$$U_w = (0,9 \cdot 0,4551 + 0,5 \cdot 1,3653 + 0,06 \cdot 4,7) / 1,8204 = 0,75 \text{ W/m}^2\text{K}$$



Obrázek 30 Schéma okna

Tabulka 11 Porovnání součinitelů prostupu tepla navrženého opatření

| Ozn. | Název | Návrhová vnitřní teplota zóny | Součinitel prostupu tepla konstrukce | | | | |
|--|--------------------------------------|--|--|--|------------|--|------------|
| | | | Výpočtený součinitel prostupu tepla U [W/(m ² K)] | Požadovaný součinitel prostupu tepla U _N [W/(m ² K)] | Posouzení | Doporučený součinitel prostupu tepla U _{rec} [W/(m ² K)] | Posouzení |
| STĚNY VNĚJŠÍ | | | | | | | |
| SV1 | OS - PTH 30 tl. 300mm + EPS 150 | 20 | 0,205 | 0,30 | VYHOVUJE | 0,25 | VYHOVUJE |
| SV2 | OS - PTH 30 tl. 300mm + EPS 150 | 16 | 0,205 | 0,40 | VYHOVUJE | 0,25 | VYHOVUJE |
| SV3 | ŽB stěna tl. 450mm + EPS 150 | 20 | 0,243 | 0,30 | VYHOVUJE | 0,25 | VYHOVUJE |
| SV4 | ŽB stěna tl. 450mm + EPS 150 | 16 | 0,243 | 0,40 | VYHOVUJE | 0,25 | VYHOVUJE |
| STŘECHY | | | | | | | |
| ST1 | Střecha plochá ŽB 180 + EPS | 20 | 0,142 | 0,24 | VYHOVUJE | 0,16 | VYHOVUJE |
| ST2 | Střecha plochá ŽB 180 + EPS | 16 | 0,142 | 0,32 | VYHOVUJE | 0,16 | VYHOVUJE |
| ST3 | Podlaha terasy | 20 | 0,398 | 0,24 | NEVYHOVUJE | 0,16 | NEVYHOVUJE |
| ST4 | Podlaha terasy | 16 | 0,398 | 0,32 | NEVYHOVUJE | 0,16 | NEVYHOVUJE |
| PODLAHA NAD VENKOVNÍM PROSTŘEDÍM | | | | | | | |
| PO1 | Strop s podlahou nad ext. + EPS 150 | 20 | 0,155 | 0,24 | VYHOVUJE | 0,16 | VYHOVUJE |
| KONSTRUKCE K ZEMINĚ | | | | | | | |
| SZ1 | ŽB stěna tl. 450mm k zemině | 20 | 2,375 | 0,45 | NEVYHOVUJE | 0,30 | NEVYHOVUJE |
| SZ2 | ŽB stěna tl. 450mm k zemině | 16 | 2,375 | 0,60 | NEVYHOVUJE | 0,30 | NEVYHOVUJE |
| PZ1 | Podlaha přilehlá k zemině | 20 | 0,549 | 0,45 | NEVYHOVUJE | 0,30 | NEVYHOVUJE |
| PZ2 | Podlaha přilehlá k zemině | 16 | 0,549 | 0,60 | VYHOVUJE | 0,30 | NEVYHOVUJE |
| KONSTRUKCE K NEVTÁPĚNÝM PROSTORŮM | | | | | | | |
| KN1 | Stěna PTH 30 AKU tl. 300mm + EPS 100 | 20 | 0,294 | 0,60 | VYHOVUJE | 0,40 | VYHOVUJE |
| KN2 | ŽB stěna tl. 300mm + EPS 100 | 16 | 0,352 | 0,80 | VYHOVUJE | 0,40 | VYHOVUJE |
| KN3 | Strop nad nevyt. Prostorem + EPS 100 | 20 | 0,342 | 0,60 | VYHOVUJE | 0,40 | VYHOVUJE |
| VÝPLNĚ OTVORŮ | | | | | | | |
| KN4 | Dveře vnitřní 100/205 | 16 | 0,91 | 2,30 | VYHOVUJE | - | - |
| VO1 | Okno s iz. dvoj. 120/260 | 20 | 0,75 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | VYHOVUJE |
| VO2 | Okno s iz. dvoj. 153/64 | 20 | 0,75 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | VYHOVUJE |
| VO3 | Okno s iz. dvoj. 82.5/260 | 20 | 0,75 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | VYHOVUJE |
| VO4 | Okno s iz. dvoj. 345/260 | 20 | 0,75 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | VYHOVUJE |
| VO5 | Okno s iz. dvoj. 153/260 | 20 | 0,75 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | VYHOVUJE |
| VO6 | Okno s iz. dvoj. 63/260 | 20 | 0,75 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | VYHOVUJE |
| VO7 | Okno s iz. dvoj. 63/250 | 20 | 0,75 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | VYHOVUJE |
| VO8 | Okno s iz. dvoj. 93/260 | 20 | 0,75 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | VYHOVUJE |
| VO9 | Okno s iz. dvoj. 110/260 | 20 | 0,75 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | VYHOVUJE |
| VO10 | Okno s iz. dvoj. 93/64 | 20 | 0,75 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | VYHOVUJE |
| VO11 | Okno s iz. dvoj. 127/260 | 20 | 0,75 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | VYHOVUJE |
| VO12 | Okno s iz. dvoj. 145/260 | 20 | 0,75 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | VYHOVUJE |
| VO13 | Okno s iz. dvoj. 135/250 | 20 | 0,75 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | VYHOVUJE |
| VO14 | Okno s iz. dvoj. 183/64 | 20 | 0,75 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | VYHOVUJE |
| VO15 | Okno s iz. dvoj. 183/250 | 20 | 0,75 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | VYHOVUJE |
| VO16 | Okno s iz. dvoj. 230/260 | 20 | 0,75 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | VYHOVUJE |
| VO17 | Okno s iz. dvoj. 274/260 | 20 | 0,75 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | VYHOVUJE |
| VO18 | Okno s iz. dvoj. 295/260 | 20 | 0,75 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | VYHOVUJE |
| VO19 | Okno s iz. dvoj. 265/260 | 20 | 0,75 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | VYHOVUJE |
| VO20 | Okno s iz. dvoj. 93/170 | 20 | 0,75 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | VYHOVUJE |
| VO21 | Okno s iz. dvoj. 63/144 | 20 | 0,75 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | VYHOVUJE |
| VO22 | Okno s iz. dvoj. 63/170 | 20 | 0,75 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | VYHOVUJE |
| VO23 | Okno s iz. dvoj. 123/170 | 20 | 0,75 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | VYHOVUJE |
| VO24 | Okno s iz. dvoj. 140/170 | 20 | 0,75 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | VYHOVUJE |
| VO25 | Okno s iz. dvoj. 96/250 | 20 | 0,75 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | VYHOVUJE |
| VO26 | Okno s iz. dvoj. 95/250 | 20 | 0,75 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | VYHOVUJE |
| VO27 | Okno s iz. dvoj. 130/250 | 20 | 0,75 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | VYHOVUJE |
| VO28 | Okno s iz. dvoj. 153/170 | 20 | 0,75 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | VYHOVUJE |
| VO29 | Okno s iz. dvoj. 183/170 | 20 | 0,75 | 1,50 | VYHOVUJE | 1,2 | VYHOVUJE |
| VO30 | Střešní okno 55/215 | 16 | 0,75 | 1,85 | VYHOVUJE | 1,2 | VYHOVUJE |
| VO31 | Střešní okno 100/215 | 16 | 0,75 | 1,85 | VYHOVUJE | 1,2 | VYHOVUJE |
| VO32 | Dveře vchod. 155/205 | 16 | 0,89 | 2,30 | VYHOVUJE | 1,2 | VYHOVUJE |
| VO33 | Dveře vchod. 90/205 | 16 | 0,89 | 2,30 | VYHOVUJE | 1,2 | VYHOVUJE |
| VO34 | Dveře vchod. 100/205 | 16 | 0,89 | 2,30 | VYHOVUJE | 1,2 | VYHOVUJE |

B.5.2 SPECIFIKACE ENERGETICKÝCH SYSTÉMŮ BUDOVY

B.5.2.1 VYTÁPĚNÍ

Budova využívá vodní otopnou soustavu s radiátory, která je připojena ke zdroji tepla dle zvolené varianty:

- **VARIANTA 1:** Jako primární zdroj tepla je ponechán stávající systém CZT.
- **VARIANTA 2:** Místo CZT jsou navržena dvě tepelná čerpadla NIBE F2120–20 vzduch/voda s vnitřní řídicí jednotkou NIBE SMO 40 o výkonu 20 kW.

B.5.2.2 PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY

Ohřev teplé vody bude zajištěn pro 24 bytových jednotek podle variant:

- **VARIANTA 1:** Zdroj tepla pro ohřev teplé vody je ponechán stávající systém CZT a je doplněn o systém 24 solárních kolektorů se solárními zásobníky o objemu 1000l a 1500l.
- **VARIANTA 2:** Místo CZT jsou navržena dvě tepelná čerpadla NIBE F2120–20 vzduch/voda s vnitřní řídicí jednotkou NIBE SMO 40 o výkonu 20 kW, která jsou doplněna o systém 24 solárních kolektorů se solárními zásobníky o objemu 1000l a 1500l.

B.5.2.3 NUCENÉ VĚTRÁNÍ

V obou variant je zajištěno přirozené větrání bez použití nuceného systému. Výměna vzduchu probíhá přirozeným způsobem, a to především otevíráním oken a prostřednictvím infiltrací – tedy netěsnostmi ve stavebních otvorech, spárách oken a dveří.

B.5.2.4 CHLAZENÍ

Objekt není strojně chlazený. Objekt není vybaven systémem strojního chlazení pro úpravu vnitřní teploty v letním období. Vnitřní prostředí je během teplých měsíců regulováno pouze pasivními prostředky, jako je přirozené větrání a stínění oken (např. žaluziemi, závěsy či venkovními prvky).

B.5.2.5 ÚPRAVA VLHKOSTI

V obou variantách úpravu vlhkosti v budově zajišťuje občasné větrání okny.

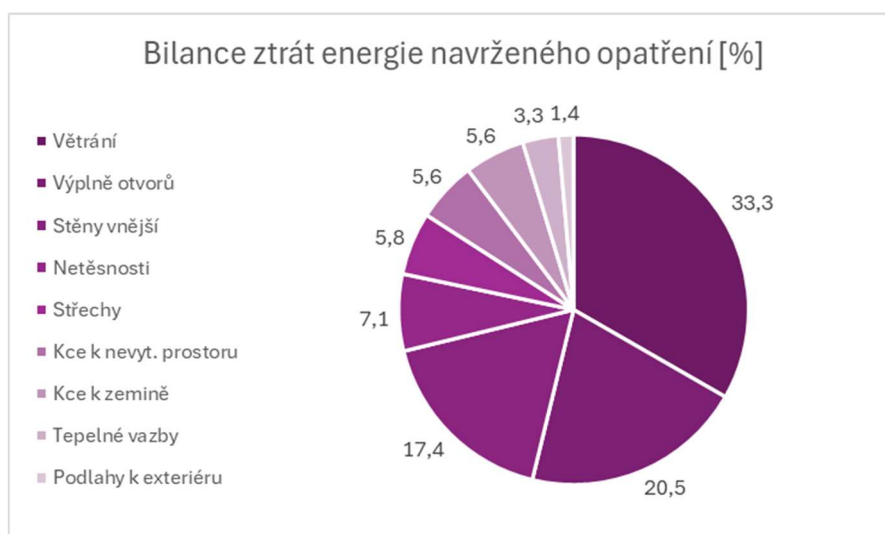
B.5.2.6 OSVĚTLENÍ

V obou variantách budou za klasické žárovky vyměněny úsporné LED svítidla.

B.6 ENERGETICKÉ HODNOCE BUDOVY

B.6.1 TEPELNÉ ZTRÁTY A ZISKY

Díky zlepšení tepelněizolačních vlastností měněných obalových konstrukcí došlo k výraznému snížení energetických ztrát. Největší ztráty nyní připadají na větrání s hodnotou 33,3 %. Prostup tepla vnějšími stěnami byl výrazně snížen z původních 29,5 % na 17,4 %, což značí efektivní zateplení těchto konstrukcí. Prostup tepla výplněmi otvorů se zmenšil z 21,5 % na 20,5 %.

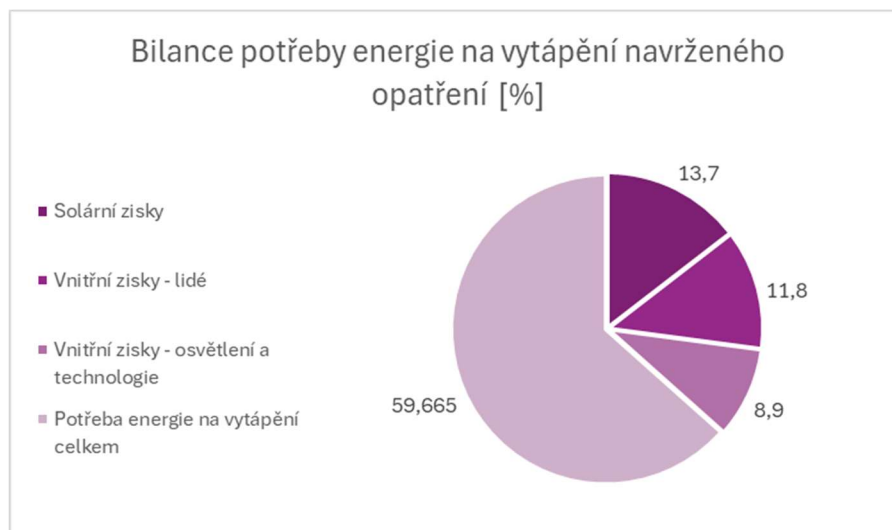


Graf 9 Bilance ztrát energie navrženého opatření

Díky snížení tepelných ztrát došlo k výraznému poklesu potřeby energie na vytápění, a to z původních 175,071 MWh/rok (viz Tabulka 12) na 59,665 MWh/rok. Celkové tepelné ztráty prostupem činí 94,105 MWh/rok, přičemž část těchto ztrát jsou využitelné tepelné zisky ve výši 34,44 MWh/rok. Tento rozdíl se pozitivně promítá do energetické bilance budovy a ukazuje efektivitu provedených úprav.

Tabulka 12 Výpočet potřeby energie na vytápění navrženého opatření

| ZTRÁTY ENERGIE | | VYUŽITELNÉ ZISKY ENERGIE PRO REŽIM VYTÁPĚNÍ | | | |
|------------------------------------|---------|---|---|---------|---------------|
| Prostup tepla obálkou budovy | MWh/rok | 56,087 | Solární zisky | MWh/rok | 13,77 |
| Větrání | | 31,303 | Vnitřní zisky - lidé | | 11,793 |
| Netěsnosti obálky - infiltrace | | 6,715 | Vnitřní zisky - osvětlení a technologie | | 8,877 |
| Celkem | | 94,105 | Celkem | | 34,44 |
| Potřeba energie na vytápění celkem | | | | | 59,665 |



Graf 10 Bilance potřeby energie na vytápění navrženého opatření

Jedním z ukazatelů kvalitní tepelné obálky budovy je skutečnost, že tepelné ztráty prostupem konstrukcí jsou v zimních měsících nižší než tepelné ztráty způsobené větráním. To znamená, že konstrukce obvodového pláště – stěny, střecha, podlaha a výplně otvorů – mají dobré tepelněizolační vlastnosti, díky nimž dochází k minimálním únikům tepla z interiéru do exteriéru.

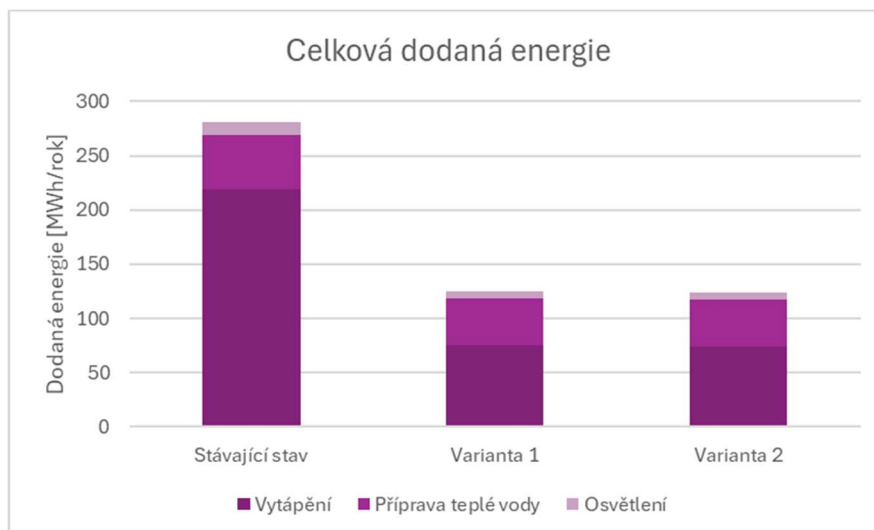
B.6.2 POTŘEBA ENERGIE PRO JEDNOTLIVÉ SYSTÉMY TZB VČETNĚ OSVĚTLENÍ

B.6.2.1 ENERGETICKÉ TOKY CELÉHO OBJEKTU

Ve všech posuzovaných variantách došlo k úspoře celkové dodané energie ve srovnání se stávajícím stavem. Největší podíl dodané energie nadále připadá na vytápění. Kromě něj se však energie spotřebovává také na přípravu teplé vody a osvětlení, které tvoří menší část celkové spotřeby.

Tabulka 13 Celková dodaná energie jednotlivých variant

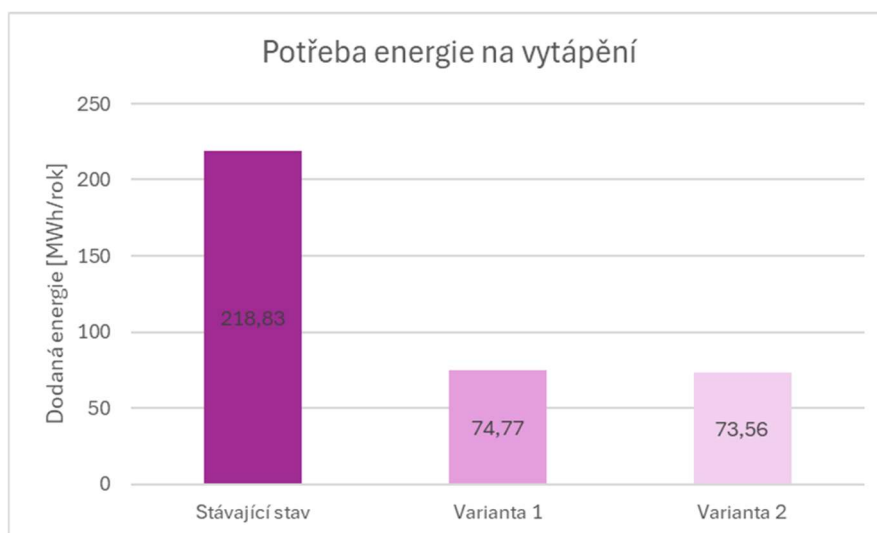
| | Vytápění | Příprava teplé vody | Osvětlení | Celkem |
|-----------------------|----------|---------------------|-----------|--------|
| Stávající stav | 218,83 | 49,83 | 12,04 | 280,7 |
| Varianta 1 | 74,77 | 44,000 | 6,17 | 124,94 |
| Varianta 2 | 73,56 | 43,62 | 6,17 | 123,35 |



Graf 11 Celková dodaná energie jednotlivých variant

B.6.2.2 POTŘEBA ENERGIE PRO VYTÁPĚNÍ

Graf 12 znázorňuje potřebu dodané energie na vytápění ve třech různých stavech budovy. Ve stávajícím stavu činí spotřeba 218,83 MWh/rok, což odráží vysoké tepelné ztráty budovy bez úprav. *Varianta 1* přináší výrazné snížení spotřeby na 74,77 MWh/rok díky zateplení a dalším energeticky úsporným opatřením. *Varianta 2* dosahuje ještě o něco lepšího výsledku, i když rozdíl oproti *Variantě 1* je minimální. Celkově Graf 12 ukazuje, že navržená opatření vedou k výraznému snížení energetické náročnosti budovy a zvyšují její provozní efektivitu.



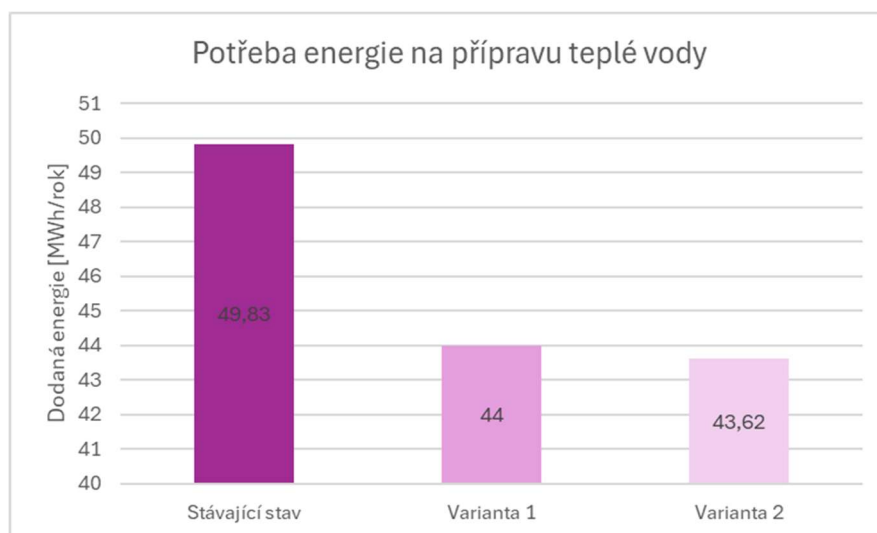
Graf 12 Potřeba energie na vytápění

B.6.2.3 POTŘEBA ENERGIE PRO PŘÍPRAVU TEPLÉ VODY

Ve stávajícím stavu, kde je ohřev teplé vody zajišťován CZT, činí roční potřeba energie přibližně 49,83 MWh/rok.

Varianta 1 kombinuje stávající systém CZT s využitím 24 solárních kolektorů, které přispívají k ohřevu teplé vody a tím snižují potřebu dodané energie na 44 MWh/rok. Tento pokles je výsledkem využití obnovitelného zdroje – solární energie.

Ve *Variantě 2* je CZT kompletně nahrazeno dvěma tepelnými čerpadly NIBE F2120–20 ve spojení s 24 solárními kolektory. Tato kombinace přináší další zlepšení, kdy potřeba dodané energie klesá na 43,62 MWh/rok. Z Grafu 13 je patrné, že kombinace solárních kolektorů s jiným zdrojem (CZT nebo tepelné čerpadlo) má pozitivní dopad na energetickou náročnost přípravy teplé vody. Nejnižší spotřeby je dosaženo ve variantě s tepelným čerpadlem, což potvrzuje jeho vysokou účinnost při výrobě tepla.

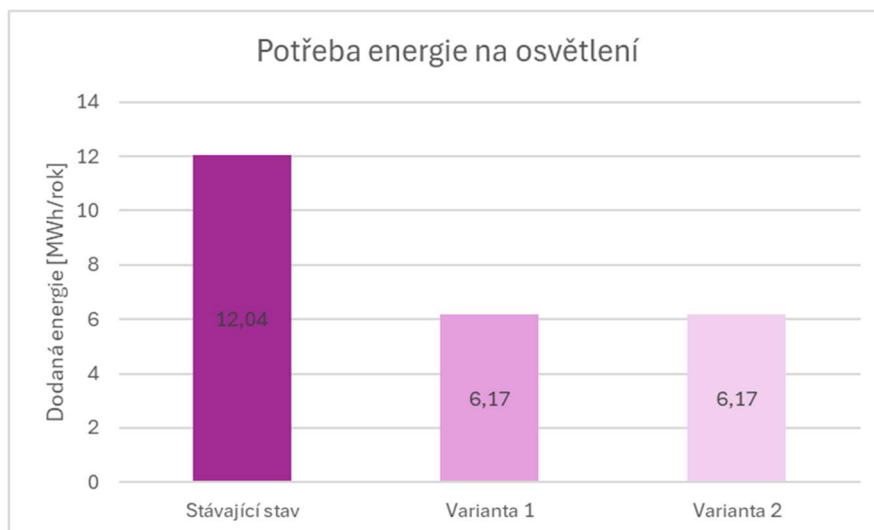


Graf 13 Potřeba energie na přípravu teplé vody

B.6.2.4 POTŘEBA ENERGIE NA OSVĚTLENÍ

Ve stávajícím stavu byly v budově původně instalovány standardní žárovky s vyšší spotřebou elektrické energie a zároveň s vyšší produkcí tepla. Tyto klasické žárovky přeměňují podstatnou část spotřebované energie na teplo a jen malou část na světlo. Po jejich výměně za moderní úsporná LED svítidla došlo k výraznému snížení spotřeby elektrické energie, protože LED technologie dosahuje výrazně vyšší světelné účinnosti a zároveň produkuje podstatně méně odpadního tepla.

I když LED osvětlení méně přispívá k vnitřním tepelným ziskům, úspora elektrické energie je natolik významná, že převažuje nad případným nárůstem potřeby tepla na vytápění. Celkově se po této výměně snížila roční spotřeba elektrické energie na osvětlení přibližně o 51 %, což má pozitivní dopad nejen na provozní náklady, ale i na celkovou energetickou bilanci objektu.



Graf 14 Potřeba energie na osvětlení

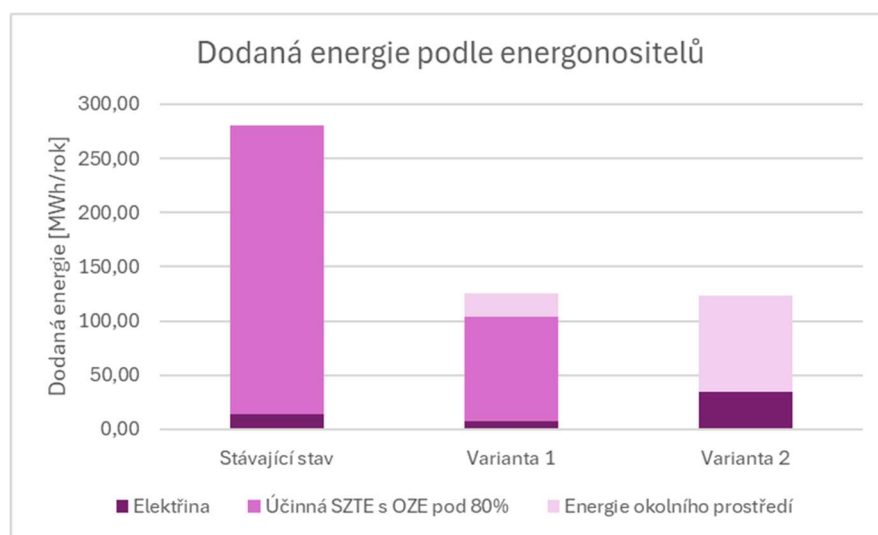
B.7 POROVNÁNÍ JEDNOTLIVÝCH NAVRŽENÝCH VARIANT

B.7.1 CELKOVÉ DODANÉ ENERGIE

Celková dodaná energie klesla ve variantách 1 a 2 zhruba o 44 %. Nejnižší dodaná energie je ve *Variante 2*, protože je zde použito tepelné čerpadlo. *Varianta 1* kombinuje stávající CZT s instalací 24 solárních kolektorů, což se projevuje snížením spotřeby elektřiny a spotřeby z CZT, přičemž přibývá využití 20,98 MWh/rok energie okolního prostředí ze solárních kolektorů. *Varianta 2* nahrazuje CZT dvěma tepelnými čerpadly a také využívá 24 solárních kolektorů. To se projevuje vyšší spotřebou elektřiny 34,53 MWh/rok pro provoz tepelných čerpadel a využitím 88,86 MWh/rok energie okolního prostředí.

Tabulka 14 Celková dodaná energie

| Energonositel | Elektřina | Účinná SZTE s OZE pod 80% | Energie okolního prostředí | Celkem |
|----------------|-----------|---------------------------|----------------------------|--------|
| Stávající stav | 13,69 | 267,05 | 0 | 280,74 |
| Varianta 1 | 7,25 | 96,73 | 20,98 | 124,96 |
| Varianta 2 | 34,53 | 0 | 88,86 | 123,39 |



Graf 15 Dodaná energie podle energonositelů

B.7.2 EKONOMICKÉ A EKOLOGICKÉ HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH VARIANT

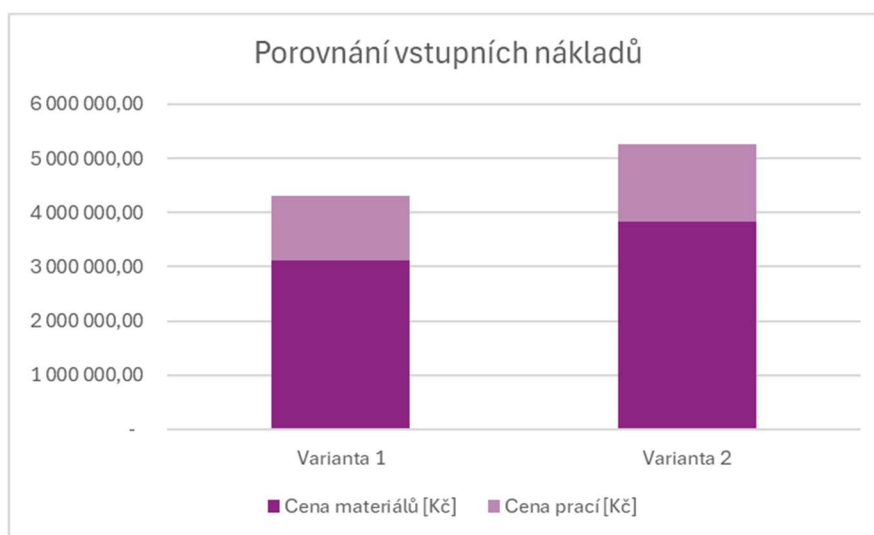
B.7.2.1 POROVNÁNÍ VSTUPNÍCH NÁKLADŮ

V ceně materiálů jsou zahrnuty hlavní položky materiálu na zateplení, výplní otvorů, ceny zdrojů tepla a zásobníků, ceny solárních kolektorů se zásobníky a nosnou konstrukcí na solární systém. Ceny prací jsou orientační, závisí na dodavateli a lokalitě. V cenách prací

ve *Variante 2* je zahrnuto odpojení CZT. Pořízení tepelných čerpadel, jejich příslušenství a již zmíněné odpojení CZT se dost promítlo na pořizovací ceně *Varianty 2*.

Tabulka 15 Porovnání vstupních nákladů

| | Cena materiálů [Kč] | Cena prací [Kč] | Celkem [Kč] |
|-------------------|---------------------|-----------------|--------------|
| Varianta 1 | 3 119 853,94 | 1 193 064,50 | 4 312 918,44 |
| Varianta 2 | 3 823 854,00 | 1 428 364,50 | 5 252 218,50 |



Graf 16 Porovnání vstupních nákladů

B.7.2.2 VÝPOČET PROVOZNÍCH NÁKLADŮ VARIANTY 2

Vstupní hodnoty: [60]

Spotřeba tepla hodnocené budovy: cca 125 000 kWh/rok

Náklady na CZT: 1 GJ = 277,78 kWh

$$1278 \text{ Kč/GJ} = 1278/277,78 = 4,6 \text{ Kč/kWh}$$

$$125\,000 * 4,6 = \underline{575\,000 \text{ Kč/rok}}$$

Cena elektřiny: 4,5 Kč/kWh

SCOP TČ: 5,1

Pořizovací náklady a instalace TČ: Pořizovací náklady = 704 000 Kč [Tabulka 7]

Instalace = 200 000 Kč

Celkem = 904 000 Kč

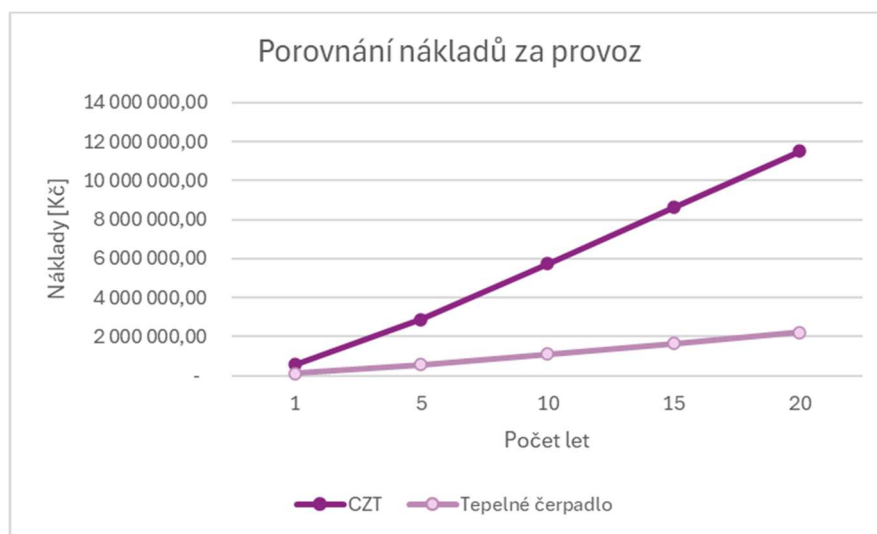
Odpojení CZT: 200 000 Kč

Životnost systému: 20 let

Výpočet:

| | |
|------------------------|--|
| Spotřeba elektřiny TČ: | $125\ 000/5,1 = 24\ 509,8$ kWh/rok |
| Náklady na provoz TČ: | $24\ 509,8 * 4,5 = 110\ 294,1$ Kč/rok |
| Roční úspora: | $575\ 000 - 110\ 294,1 = 464\ 705,9$ Kč |
| Celkové náklady TČ: | $904\ 000 + 200\ 000 = 1\ 104\ 000$ Kč |
| Návratnost: | $1\ 104\ 000 / 464\ 705,9 = \underline{2,38}$ roku |

To znamená, že po necelých 2,5 letech se investice zaplatí a za dalších 17,5 roku se bude šetřit.



Graf 17 Porovnání nákladů za provoz

B.7.2.3 DOTACE Z PROGRAMU NOVÉ ZELENÁ ÚSPORÁM

Pro plánovanou komplexní renovaci bytového domu s 24 bytovými jednotkami je možné získat finanční podporu z programu Nová zelená úsporám, konkrétně v rámci podprogramu HOUSEnerg financovaného z Modernizačního fondu. Projekt splňuje podmínky pro zařazení do několika oblastí podpory díky navrženým opatřením zaměřeným na zlepšení energetické účinnosti a využití obnovitelných zdrojů energie.

Technické parametry projektu:

- **Počet bytových jednotek:** 24
- **Zateplovaná fasáda:** 1092,4 m²
- **Zateplovaná plochá střecha:** 366,5 m²
- **Měněné výplně otvorů:** 309,5 m²
- **Průměrný součinitel prostupu tepla budovy po zateplení:**

$$U_{em} = 0,32 \text{ W/m}^2\text{K}$$

- **Nový zdroj tepla:** 2× tepelné čerpadlo typu NIBE F2120-20 (vzduch–voda)
- **Solární systém pro přípravu teplé vody:** 24× kolektor KPS11 od firmy Regulus

Podmínkou pro poskytnutí podpory v podoblasti A je dosažení technických parametrů, které uvádí tabulka 3 a splnění požadavků vyhlášky č. 264/2020 Sb. – viz příloha P3. Na základě splnění parametrů v Tabulce 16 je projekt zařazen do optimální varianty podpory v oblasti A – Zateplení.

Tabulka 16 Požadované parametry v oblasti A pro optimální opatření

| Sledovaný parametr | Podporovaná opatření | | Vyhodnocení |
|---|---|---|-------------|
| | Optimální | Hodnocená budova | |
| Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy | $\leq 0,84 U_{em,R}$ | $0,48666 * 0,84 = 0,40880 \geq 0,31962$ | ☑ |
| Součinitel prostupu tepla konstrukce na obálce budovy, na které je prováděno opatření | Splnění požadavků vyhl. č. 264/2020 Sb. a ČSN 73 0540-2 | | ☑ |
| Součinitel prostupu tepla měněných výplň otvorů svislých konstrukcí na obálce budovy | $\leq 0,6 * U_{r,j} / f_R$ | Uw max 0,9 W/m ² K Ud max 1,02 W/m ² K | ☑ |
| Procentní snížení průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy oproti stavu před realizací opatření | $\geq 20 \%$ | $\frac{0,87 - 0,32}{0,87} * 100 = 63\%$ | ☑ |
| Snížení výpočtové hodnoty celkové primární energie z neobnovitelných zdrojů dodané do budovy v MWh/rok. | $\geq 30 \%$ | $\frac{215,694 - 72,514}{215,694} * 100 = 66\%$ | ☑ |
| Snížení výpočtové hodnoty celkové dodané energie do budovy $\geq 10\%$ v MWh/rok. | $\geq 10 \%$ | $\frac{196,71 - 1233,67}{196,71} * 100 = 37\%$ | ☑ |

V rámci tohoto programu lze získat na zateplení fasády a střechy, výměnu výplň otvorů (oken a dveří), dále na výměnu stávajícího centrálního zdroje tepla za účinnější systém s tepelnými čerpadly, na ohřev teplé vody a také na instalaci solárního systému pro její přípravu. Tato opatření lze kombinovat a díky jejich vzájemnému propojení je možné dosáhnout maximální výše podpory včetně nároku na dotační bonusy.

VARIANTA 1

Oblast A – Zateplení

- Fasáda: $1092,4 \times 1400 = 1\,529\,360$ Kč
- Střecha: $366,5 \times 1400 = 513\,100$ Kč
- Výplně otvorů: $309,5 \times 4900 = 1\,516\,550$ Kč
- Základní podpora (projekt, posudek apod.): 50 000 Kč
- Celkem: **3 609 010 Kč**

Oblast C.2 – Solární systém KPS11

- Počet kolektorů: 24 ks (každý kolektor má 1,3 kW výkonu což vyhovuje, protože podpora je omezena na max 2 kW/byt. jednotku)
- $24 \times 1,3 = 31,2$ kW
- $31,2 \times 13\,000 = 405\,600$ Kč

Kombinační bonus

- A + C.2
- Tato kombinace dává nárok na Kombinační bonus
- Min 20 000 Kč, max 160 000 Kč
- Pro výpočet jsem zvolila částku **60 000 Kč**

VARIANTA 2

Oblast A – Zateplení

- Fasáda: $1092,4 \times 1400 = 1\,529\,360$ Kč
- Střecha: $366,5 \times 1400 = 513\,100$ Kč
- Výplně otvorů: $309,5 \times 4900 = 1\,516\,550$ Kč
- Základní podpora (projekt, posudek apod.): 50 000 Kč
- Celkem: **3 609 010 Kč**

Oblast C.1 – Výměna CZT za TČ NIBE F2120 -20

- 24 bytových jednotek $\times 50\,000 = 1\,200\,000$ Kč

Oblast C.2 – Solární systém KPS11

- Počet kolektorů: 24 ks (každý kolektor má 1,3 kW výkonu což vyhovuje, protože podpora je omezena na max 2 kW/byt. jednotku)
- $24 \times 1,3 = 31,2 \text{ kW}$
- $31,2 \times 13\,000 = 405\,600 \text{ Kč}$

Kombinační bonus

- A + C.1 + C.2
- Tato kombinace dává nárok na Kombinační bonus
- min 20 000 Kč, max 160 000 Kč
- Pro výpočet jsem zvolila průměrnou částku **90 000 Kč**

Tabulka 17 Shrnutí možných podpor pro jednotlivá opatření

| Oblast podpory | Opatření | Dotace [Kč] | |
|----------------------|--------------------------------|------------------|------------------|
| | | Varianta 1 | Varianta 2 |
| A - Zateplení | Fasáda, střecha, výplně otvorů | 3 609 010 | 3 609 010 |
| C.1 - Zdroje energie | Tepelná čerpadla | 0 | 1 200 000 |
| C.2 - Solární systém | Solární kolektory | 405 600 | 405 600 |
| Kombinační bonus | A + (C.1) + C.2 | 60 000 | 90 000 |
| Celkem | | 4 074 610 | 5 304 610 |

Maximální výše dotace nesmí překročit 50 % způsobilých přímých realizačních nákladů, které žadatel skutečně prokazatelně vynaloží na podporovaná opatření. To znamená, že pokud je vypočtená dotace vyšší než polovina celkových investičních nákladů na realizaci, bude konečná výše podpory snížena právě na tento zákonem stanovený limit.

B.7.2.4 EKOLOGICKÉ HODNOCENÍ

Ekologické hodnocení se dělá na základě vyhlášky 141/2021 Sb. energetickém posudku a o údajích vedených v Systému monitoringu spotřeby energie. Hodnoty emisních faktorů jsem vzala z přílohy č.9 vyhlášky 141/2021 Sb. viz tabulka 16.

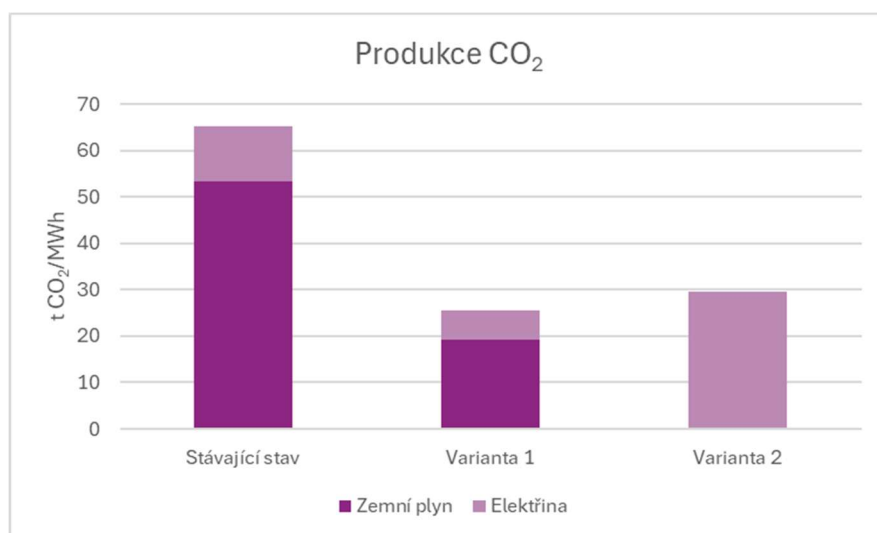
Tabulka 18 Emisní faktory CO₂

| Palivo nebo energie | t CO ₂ /MWh |
|--|------------------------|
| černé uhlí | 0,330 |
| hnědé uhlí | 0,352 |
| koks | 0,385 |
| hnědouhelné brikety | 0,346 |
| topný a ostatní plynový olej | 0,267 |
| topný olej nízkosirný (do 1% hm. síry) | 0,279 |
| topný olej vysokosirný (nad 1% hm. síry) | 0,279 |
| zemní plyn | 0,200 |
| zkapalněný ropný plyn (LPG) | 0,237 |
| elektřina | 0,860 |

Tabulka 19 Porovnání ekologického hodnocení z hlediska CO₂

| | Zemní plyn | | Elektřina | | Celkem |
|-----------------------|------------------------|---|------------------------|--|--------|
| | Celková dodaná energie | Emisní faktor 0,2 t CO ₂ /MWh | Celková dodaná energie | Emisní faktor 0,86 t CO ₂ /MWh | |
| Stávající stav | 267,05 | 53,41 | 13,68 | 11,7648 | 65,17 |
| Varianta 1 | 96,73 | 19,346 | 7,25 | 6,235 | 25,58 |
| Varianta 2 | 0 | 0 | 34,53 | 29,6958 | 29,70 |

Produkce CO₂ závisí na množství energie dodané z neobnovitelných zdrojů a na příslušném emisním faktoru. Ve stávajícím stavu byla roční produkce emisí CO₂ velmi vysoká, dosahovala až 65,17 tun. Z hlediska dopadu na životní prostředí vychází nejlépe *Varianta 1*, která využívá jako zdroj tepla CZT. Naopak nejvyšší produkce CO₂ je zaznamenána u *Varianty 2*, kde se ve velké míře využívá elektřina, která má výrazně vyšší emisní faktor než zemní plyn.



Graf 18 Porovnání produkce CO₂

B.7.3 VYHODNOCENÍ

Při porovnání *Varianty 1* a *Varianty 2* nelze jednoznačně určit, která z nich je nejlepší, protože každá přináší výhody v jiném směru a volba by měla vycházet z preferencí investora. Ten může klást důraz buď na co nejnižší investiční náklady, minimální provozní náklady, ekologické přínosy nebo energetickou efektivitu.

Varianta 1 vychází lépe z hlediska ekonomického hodnocení, přičemž celkové vstupní náklady po započtení dotace činí 2 156 459,22 Kč, což je o téměř 470 000 Kč méně než u *Varianty 2*. Stejně tak má nižší ekologickou stopu, konkrétně 26,58 t emisí CO₂ za rok, zatímco *Varianta 2* vykazuje hodnotu 29,70 t/rok.

Naopak *Varianta 2* dosahuje nejlepších výsledků v oblasti dodané energie, kdy roční spotřeba činí pouze 123,39 MWh/rok, zatímco u *Varianty 1* je to 124,96 MWh/rok. Rozdíl je však minimální a v kontextu ostatních parametrů nehraje zásadní roli.

Důležitým aspektem při rozhodování je i provozní nákladovost. U *Varianty 1* jsou roční náklady na provoz 575 000 Kč, zatímco u *Varianty 2* pouze 110 294,10 Kč, což představuje zásadní úsporu v delším časovém horizontu.

Přestože má *Varianta 2* mírně lepší výsledky v oblasti energetiky a provozních nákladů, hodnoty jsou velmi těsné. S ohledem na výrazně nižší investiční náklady a ekologické dopady se jako rozumnější řešení jeví realizace *Varianty 1*, zejména i proto, že nevyžaduje výměnu zdroje tepla, což snižuje technickou i administrativní náročnost celé realizace. Výhodou je rovněž to, že ekonomické hodnocení zohledňuje odečtení dotací, a tedy přesněji odráží skutečné náklady, které investor ponese.

Tabulka 20 Vyhodnocení navržených variant

| | Varianta 1 | Vyhodnocení | Varianta 2 | Vyhodnocení |
|-----------------------------------|--------------|-------------|--------------|-------------|
| Množství dodané energie [MWh/rok] | 124,96 | 2. | 123,39 | 1. |
| Ekonomické hodnocení [Kč] | | | | |
| Vstupní náklady [Kč] | 2 156 459,22 | 1. | 2 626 109,25 | 2. |
| Provozní náklady [Kč] | 575 000,00 | 2. | 110 294,10 | 1. |
| Ekologické hodnocení [t] | | | | |
| | 25,58 | 1. | 29,70 | 2. |



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

C – PROJEKTOVÁ ČÁST – PENB

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Michaela Hejdová

doc. Ing. Petr Horák, Ph.D.


BRNO 2025

C PROJEKT – PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

STÁVAJÍCÍ STAV

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

vydáný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov

| | |
|--|--|
| Ulice, č.p./č.o.: <input style="width: 90%;" type="text"/> PSČ, obec: Králův Dvůr [533203] K.ú., parcelní č.: Králův Dvůr [672947]. Typ budovy: Bytový dům Celková energeticky vztažná plocha: 1743,1 m ² |  |
|--|--|

| |
|---|
| <h4 style="text-align: center;">KLASIFIKAČNÍ TŘÍDA</h4> <p style="text-align: center; font-size: x-small;">Primární energie z neobnovitelných zdrojů kWh/(m².rok)</p> <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;"> <div style="background-color: #2e8b57; color: white; padding: 5px; border-radius: 10px; width: 30px; text-align: center; font-weight: bold;">A</div> <div style="margin-left: 5px;">Mimořádně úsporná</div> </div> <div style="margin-left: 100px;">← 56</div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;"> <div style="background-color: #3cb371; color: white; padding: 5px; border-radius: 10px; width: 30px; text-align: center; font-weight: bold;">B</div> <div style="margin-left: 5px;">Velmi úsporná</div> </div> <div style="margin-left: 100px;">← 84</div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;"> <div style="background-color: #66c29a; color: white; padding: 5px; border-radius: 10px; width: 30px; text-align: center; font-weight: bold;">C</div> <div style="margin-left: 5px;">Úsporná</div> </div> <div style="margin-left: 100px;">← 112</div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;"> <div style="background-color: #f0e68c; color: white; padding: 5px; border-radius: 10px; width: 30px; text-align: center; font-weight: bold;">D</div> <div style="margin-left: 5px;">Méně úsporná</div> </div> <div style="margin-left: 100px;">← 161</div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;"> <div style="background-color: #ffa500; color: white; padding: 5px; border-radius: 10px; width: 30px; text-align: center; font-weight: bold;">E</div> <div style="margin-left: 5px;">Nehospodárná</div> </div> <div style="margin-left: 100px;">← 210</div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;"> <div style="background-color: #ff4500; color: white; padding: 5px; border-radius: 10px; width: 30px; text-align: center; font-weight: bold;">F</div> <div style="margin-left: 5px;">Velmi nehospodárná</div> </div> <div style="margin-left: 100px;">← 259</div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;"> <div style="background-color: #dc143c; color: white; padding: 5px; border-radius: 10px; width: 30px; text-align: center; font-weight: bold;">G</div> <div style="margin-left: 5px;">Mimořádně nehospodárná</div> </div> </div> <div style="margin-left: 100px;">← 124</div> <div style="margin-left: 100px; font-size: 2em; font-weight: bold; color: #f0e68c;">D</div> |
|---|

Požadavek vyhlášky na energetickou náročnost
 není stanoven

 ROZDĚLENÍ DODANÉ ENERGIE MWh/rok Účinná SZTE s OZE < 8% - 267,1 (95 %) Elektřina - 13,7 (5 %) || UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI | | | | |---|-------------------------------|---| | Průměrný součinitel prostupu tepla budovy | 0,87 W/(m ² .K) | F | | Měrná potřeba tepla na vytápění | 100 kWh/(m ² .rok) | | | Celková dodaná energie | | | | Vytápění | 126 kWh/(m ² .rok) | F | | Chlazení | - | | | Nucené větrání | - | | | Úprava vlhkosti | - | | | Příprava teplé vody | 29 kWh/(m ² .rok) | C | | Osvětlení | 7 kWh/(m ² .rok) | D | | |

| | |
|--|--|
| Energetický specialista: <input style="width: 90%;" type="text"/> Osvědčení č.: <input style="width: 90%;" type="text"/> Kontakt: <input style="width: 90%;" type="text"/> | Ev. č. průkazu: <input style="width: 90%;" type="text"/> Vyhотовeno dne: <input style="width: 90%;" type="text"/> Podpis: <input style="width: 90%;" type="text"/> |
|--|--|

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

vydáný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodáření energií, a vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov

A IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

| ÚDAJE O BUDOVĚ / MÍSTĚ STAVBY | | | |
|-------------------------------|----------------------|---------------------------|-----------------------|
| Obec: | Králov Dvůr [533203] | Část obce: | |
| Ulice: | | Čp / č. or. (č.ev.): | |
| Katastrální území: | Králov Dvůr [672947] | Převládající typ využití: | Bytový dům |
| Parcelní číslo pozemku: | | Památková ochrana budovy: | Bez památkové ochrany |
| Orientační období výstavby: | 2007 | Památková ochrana území: | Bez památkové ochrany |

POPIS HODNOCENÉ BUDOVY

Základní členění budovy a zónování, typický profil užívání, popis konstrukcí obálky budovy a jejích technických systémů, významné renovace, apod.

Jedná se o bytový dům nacházející se v obci Králov Dvůr. Obvodové stěny jsou z tvarovek Porotherm 30 tl. 300mm. Plochá střecha je zateplená tepelnou izolací EPS tl. 150mm a nad schodištěm EPS tl. 150mm. Podlaha na zemině je zateplená EPS tl. 70mm. Výplně stavebních otvorů jsou plastové s izolačním dvojsklem. Zdrojem tepla pro vytápění a ohřev teplé vody je předávací výměníková stanice se zásobníkem ohřevu teplé vody o objemu 1500l. Osvětlení je zajištěno standardními svídky.

PENB byl vypracován na základě podkladů dodaných zadavatelem. Při změně oproti výše uvedenému je nutno PENB revidovat.

GEOMETRICKÉ CHARAKTERISTIKY

| Parametr | Jednotky | Hodnota |
|--|--------------------------------|---------|
| Objem budovy s upraveným vnitřním prostředím | m ³ | 5212,1 |
| Celková plocha hodnocené obálky budovy | m ² | 2198,1 |
| Objemový faktor tvaru budovy | m ³ /m ² | 0,42 |
| Celková energeticky vztahná plocha budovy | m ² | 1743,1 |
| Podíl průsvitných konstrukcí v ploše svislých konstrukcí | % | 26,4 |

VÝPOČTOVÉ ZÓNY

Energetická náročnost budovy a hodnocení obálky je vypočteno pro budovu jako celek, která se při výpočtu může členit do dílčích zón. Budova je členěna na zóny s upraveným vnitřním prostředím (vytápění, chlazení), které mají definovanou návrhovou vnitřní teplotu dle ČSN 730540-3 a na zóny nevytápěné. Zónám jsou přiřazeny profily typického užívání.

| Ozn. | Označení zóny | Typ zóny dle ČSN 73 0331-1 | Úprava vnitřního prostředí | | Návrhová vnitř. teplota pro vytápění °C | Energeticky vztahná plocha m ² |
|------|----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|---|---|
| | | | Vytápění | Chlazení | | |
| Z1 | Byty | Obytné zóny - BD - byt | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 20,0 | 1495,3 |
| Z2 | Chodby a schodiště | Obytné zóny - komunikace a vybavení | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 16,0 | 247,8 |
| NZ1 | Nevytápěný prostor 1 | - | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | - | - |
| NZ2 | Nevytápěný prostor 2 | - | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | - | - |
| NZ3 | Nevytápěný prostor 3 | - | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | - | - |

| B CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE | | | | | | | | |
|---|-----------|----------|----------------|-----------------|---|-----------|---------|---------|
| <p><i>Dodaná energie je dle §4 Vyháškky součtem vypočtené spotřeby energie a pomocné energie (čerpadla, regulace apod.) pro daný účel. Vypočtená spotřeba energie vychází z potřeby energie pro zařazení typického užívání budovy se zohledněním účinnosti technického systému. Do dodané energie se v souladu s Vyháškou neuvádějí technické nesouvislosti se zajištěním uvedených účelů, ale vsápují do výpočtu ve formě tepelných zisků.</i></p> | | | | | | | | |
| Energonositel | Vytápění | Chlazení | Nucené větrání | Úprava vlhkosti | Příprava teplé vody | Osvětlení | Ostatní | Celkem |
| | % pokrytí | | | | | | | |
| Dodaná energie v MWh/rok | | | | | | | | |
| PALIVA | | | | | | | | |
| <p><i>Za paliva jsou pro účely průkazu považovány elektrická energie odebrána z veřejné distribuční sítě, paliva pro spalování (uhlí, dřeva, zemní plyn apod.) a energie dodaná ve formě tepla nebo chladu ze soustavy zásobování tepelnou energií (SZTE).</i></p> | | | | | | | | |
| Účinná SZTE s podílem OZE pod 80 % | 77,8 % | - | - | - | 17,3 % | - | - | 95,1 % |
| | 218,51 | * | * | * | 48,54 | * | * | 267,05 |
| Elektrina | 0,1 % | - | - | - | 0,5 % | 4,3 % | - | 4,9 % |
| | 0,32 | * | * | * | 1,31 | 12,04 | * | 13,68 |
| ENERGIE OKOLNÍHO PROSTŘEDÍ | | | | | | | | |
| <p><i>Za energii okolního prostředí je pro účely průkazu považována energie získaná ze Slunce, Země, vody, vzduchu nebo větru dodaná pomocí technického zařízení (solární kolektory, tepelné čerpadlo apod.). Dále je sem zařazeno využití odpadního tepla z technologie.</i></p> | | | | | | | | |
| Budova nevyužívá energii okolního prostředí - Slunce, Země, vzduch, vítr, odpadní teplo z technologie. | | | | | | | | |
| CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE | | | | | | | | |
| procentuální podíl | 77,9 % | - | - | - | 17,8 % | 4,3 % | 0,0 % | 100,0 % |
| kWh/m ² .rok | 126 | - | - | - | 29 | 7 | 0 | 161 |
| MWh/rok | 218,83 | - | - | - | 49,86 | 12,04 | 0,00 | 280,73 |
| Podíl dodané energie dle účelu | | | | | Podíl dodané energie dle energonositele | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Vytápění (77,9 %) ■ Příprava teplé vody (17,8 %) ■ Osvětlení (4,3 %) ■ Ostatní (0,0 %) | | | | | <ul style="list-style-type: none"> ■ Účinná SZTE s OZE < 80 % (95,1 %) ■ Elektrina (4,9 %) | | | |

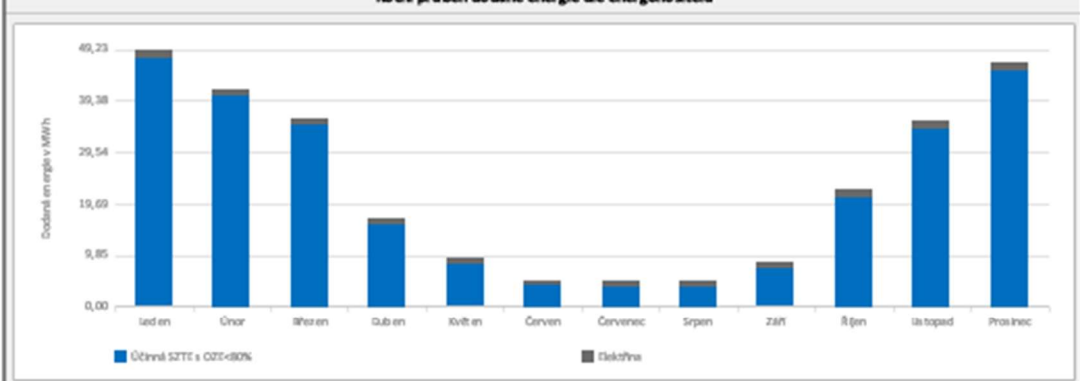
| C PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE | | | | | | | | | |
|--|--|------------|----------|----------------|---|---------------------|-----------|---------|---------|
| <p>Primární energie z neobnovitelných zdrojů zobrazuje ekologickou stopu provozu budovy z pohledu spotřeby energie v primárních zdrojích (např. elektrárny, tepelný zdroj apod.) s zohledněním účinnosti výroby a distribuce pro užití v hodnocené budově. Faktorem primární energie z neobnovitelných zdrojů energie se násobí složky dodané energie po jednotlivých energonositelích.</p> | | | | | | | | | |
| Ergonositel | Faktor přepočtení energie z neobnovitelných zdrojů energie | Vytápění | Chlazení | Nucené větrání | Úprava vlhkosti | Příprava teplé vody | Osvětlení | Ostatní | Celkem |
| | | % po lrytí | | | | | | | |
| Primární energie z neobnovitelných zdrojů energie v MWh/rok | | | | | | | | | |
| ENERGONOSITELE | | | | | | | | | |
| Účinná SZTE s OZE pod 80 % | 0,7 | 70,9 % | - | - | - | 15,8 % | - | - | 86,7 % |
| | | 152,97 | - | - | - | 33,99 | - | - | 186,96 |
| Elektrína | 2,1 | 0,3 % | - | - | - | 1,3 % | 11,7 % | - | 13,3 % |
| | | 0,68 | - | - | - | 2,76 | 25,30 | - | 28,73 |
| PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE | | | | | | | | | |
| procentuelní podíl | | 71,2 % | - | - | - | 17,0 % | 11,7 % | - | 100,0 % |
| kWh/m ² .rok | | 88 | - | - | - | 21 | 15 | - | 124 |
| MWh/rok | | 153,65 | - | - | - | 36,75 | 25,30 | - | 215,69 |
| Podíl primární energie z neobnovitelných zdrojů dle účelu | | | | | Podíl primární energie z neobnovitelných zdrojů dle energonositele | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Vytápění (71,2 %) Příprava teplé vody (17,0 %) Osvětlení (11,7 %) | | | | | <ul style="list-style-type: none"> Účinná SZTE s OZE<80% (86,7 %) Elektrína (13,3 %) | | | | |

D ROČNÍ PRŮBĚH DODANÉ ENERGIE

BILANCE DLE ENERGOZDĚLŮ

| | Dodaná energie v MWh/rok | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|--------------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| | Leden | Únor | Březen | Duben | Květen | Červen | Červenec | Srpen | Září | Říjen | Listopad | Prosinec |
| Celkem | 49,23 | 41,51 | 36,20 | 16,90 | 9,15 | 5,28 | 4,87 | 5,03 | 8,25 | 22,16 | 35,59 | 46,57 |
| Účinná SZTE s podílem OZE pod 80 % | 47,68 | 40,24 | 34,98 | 15,92 | 8,30 | 4,56 | 4,12 | 4,13 | 7,19 | 20,80 | 34,12 | 45,01 |
| Elektrina | 1,54 | 1,27 | 1,22 | 0,98 | 0,85 | 0,72 | 0,75 | 0,89 | 1,06 | 1,36 | 1,47 | 1,57 |

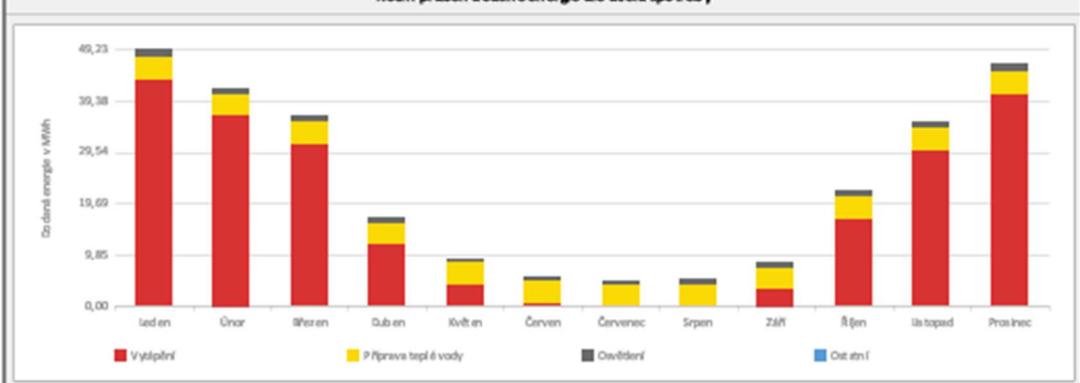
Roční průběh dodané energie dle energozdělů


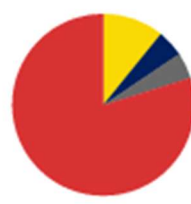


BILANCE DLE ÚČELŮ SPOTŘEBY

| | Dodaná energie v MWh/rok | | | | | | | | | | | |
|---------------------|--------------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| | Leden | Únor | Březen | Duben | Květen | Červen | Červenec | Srpen | Září | Říjen | Listopad | Prosinec |
| Celkem | 49,23 | 41,51 | 36,20 | 16,90 | 9,15 | 5,28 | 4,87 | 5,03 | 8,25 | 22,16 | 35,59 | 46,57 |
| Vytápění | 43,60 | 36,55 | 30,90 | 11,97 | 4,19 | 0,58 | 0,00 | 0,01 | 3,21 | 16,72 | 30,17 | 40,93 |
| Chlazení | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Nucené větrání | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Úprava vlhkosti | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Příprava teplé vody | 4,23 | 3,82 | 4,23 | 4,10 | 4,23 | 4,10 | 4,23 | 4,23 | 4,10 | 4,23 | 4,10 | 4,23 |
| Osvětlení | 1,39 | 1,13 | 1,06 | 0,83 | 0,72 | 0,61 | 0,64 | 0,78 | 0,94 | 1,21 | 1,32 | 1,41 |
| Ostatní | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Roční průběh dodané energie dle účelů spotřeby



| E | | BILANCE TEPELNÝCH TOKŮ | | | |
|---|---------|------------------------|--|-------------------------|--------|
| BILANCE PRO REŽIM VYTÁPĚNÍ | | | | | |
| Celkové ztráty energie budovy jsou tvořeny prostupem tepla přes konstrukce obálky budovy, cileným větráním a nediženým větráním netěsností - infilrací. Ztráty energie jsou zčásti pokryty využitelnými solárními a vnitřními zisky. Výsledná bilance představuje potřebu energie na vytápění budovy, kterou je nutné dodat soustavou vytápění. | | | | | |
| ZTRÁTY ENERGIE | | | VYUŽITELNÉ ZISKY ENERGIE PRO REŽIM VYTÁPĚNÍ | | |
| Prostup tepla obálkou budovy | MWh/rok | 170,856 | Solární zisky | MWh/rok | 23,802 |
| Větrání | | 35,340 | Vnitřní zisky - lidé | | 10,344 |
| Netěsnosti obálky - infiltrace | | 13,168 | Vnitřní zisky - osvětlení a technologie | | 10,147 |
| Celkem | | 219,364 | Celkem | | 44,293 |
| POTŘEBA ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ | | MWh/rok | 175,071 | kWh/m ² .rok | 100 |
| Bilance ztrát energie (%) | | | Bilance potřeby energie na vytápění (MWh/rok) | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Stěny vnější (29,5 %) ■ Výplně otvorů (21,5 %) ■ Větrání (16,1 %) ■ Tepelné vazby (8,7 %) ■ Kce k nevyt. prost. (8,2 %) ■ Netěsnosti (6,0 %) ■ Střechy (5,0 %) ■ Kce k zemině (3,0 %) ■ Podlahy k exteriéru (1,9 %)  | | | <ul style="list-style-type: none"> ■ Solární zisky (23,8) ■ Vnitřní zisky - lidé (10,3) ■ Vnitřní zisky - ostatní (10,1) ■ Potřeba energie na vytápění (175,1)  | | |
| BILANCE PRO REŽIM CHLAZENÍ | | | | | |
| Budova neobsahuje technický systém chlazení, není proto sestavena bilance pro režim chlazení. V rámci průkazu není prováděn výpočet tepelné stability v letním období, existuje tedy riziko přehřívání budovy. | | | | | |

| F | | OBÁLKA BUDOVY | | | | | | |
|---|---------------------------------|-------------------------------|--------------------|-------------------|--------------------------------------|--------------------------|--------------------|--|
| <p>Obálkou budovy je soubor všech teplosměnných konstrukcí na systematické hranici celé budovy, které jsou vystaveny přilehlému prostředí, jež tvoří venkovní vzduch (EXT), přilehlá zemina (ZEM), vnitřní vzduch v přilehlém nevytápěném prostoru (NEVYT) nebo sousední budové (SOUS). Budova může být rozdělena na teplotní zóny o různých návrhových vnitřních teplotách s různými požadavky na obalové konstrukce. Hodnocené konstrukce jsou porovnávány s referenční hodnotou, která odpovídá platnému požadavku pro novostavby.</p> | | | | | | | | |
| Přehled stavebních prvků a konstrukcí na obálce budovy | | Návrhová vnitřní teplota zóny | Přilehlé prostředí | Plocha konstrukce | Součinitel prostupu tepla konstrukce | | | |
| Ozn. | Název | °C | --- | m ² | Vypočtená hodnota | Požadavek ČSN 73 05 40-2 | Referenční hodnota | Dosažená úroveň vypočtená / referenční hodnota |
| | | | | | W/m ² ·K | | | |
| STĚNY VNĚJŠÍ | | | | 922,7 | | | | |
| SV1 | OS - Porotherm 30 tl. 300mm | 20,0 | EXT | 815,2 | 0,714 | 0,30 | 0,30 | 238 % |
| SV2 | OS - Porotherm 30 tl. 300mm | 16,0 | EXT | 57,1 | 0,714 | 0,40 | 0,40 | 179 % |
| SV3 | ŽB stěna tl. 450mm | 20,0 | EXT | 14,3 | 2,162 | 0,30 | 0,30 | 721 % |
| SV4 | ŽB stěna tl. 450mm | 16,0 | EXT | 36,1 | 2,162 | 0,40 | 0,40 | 541 % |
| STŘECHY | | | | 391,2 | | | | |
| ST1 | Střecha plochá ŽB 180 + EPS 150 | 20,0 | EXT | 325,7 | 0,299 | 0,24 | 0,24 | 125 % |
| ST2 | Střecha plochá ŽB 180 + EPS 150 | 16,0 | EXT | 27,8 | 0,299 | 0,32 | 0,32 | 93 % |
| ST3 | Podlaha terasy | 20,0 | EXT | 36,4 | 0,398 | 0,24 | 0,24 | 166 % |
| ST4 | Podlaha terasy | 16,0 | EXT | 1,4 | 0,398 | 0,32 | 0,32 | 124 % |
| PODLAHY NAD VENKOVNÍM PROSTŘEDÍM | | | | 103,8 | | | | |
| PO1 | Strop s podlahou nad ext. | 20,0 | EXT | 103,8 | 0,439 | 0,24 | 0,24 | 183 % |
| KONSTRUKCE K ZEMINĚ | | | | 186,0 | | | | |
| SZ1 | ŽB stěna tl. 450mm k zem. | 20,0 | ZEM | 18,6 | 2,427 | 0,45 | 0,45 | 539 % |
| SZ2 | ŽB stěna tl. 450mm k zem. | 16,0 | ZEM | 32,2 | 2,427 | 0,60 | 0,60 | 405 % |
| PZ1 | Podlaha přilehlá k zemině | 20,0 | ZEM | 59,9 | 0,546 | 0,45 | 0,45 | 121 % |
| PZ2 | Podlaha přilehlá k zemině | 16,0 | ZEM | 75,3 | 0,546 | 0,60 | 0,60 | 91 % |
| KONSTRUKCE K NEVYTÁPĚNÝM PROSTORŮM | | | | 253,8 | | | | |
| KN1 | Stěna Porotherm 30 AKU tl. | 20,0 | NEVYT | 54,0 | 0,990 | 0,60 | 0,60 | 165 % |
| KN2 | ŽB stěna tl. 300mm | 16,0 | NEVYT | 42,2 | 2,183 | 0,80 | 0,80 | 273 % |
| KN3 | Strop nad nevyt. prostorem | 20,0 | NEVYT | 157,5 | 1,836 | 0,60 | 0,60 | 306 % |
| VÝPLNĚ OTVORŮ | | | | 344,3 | | | | |
| KN4 | Dveře vnitřní 100/205 | 16,0 | NEVYT | 6,2 | 1,600 | 2,30 | 2,18 | 73 % |
| VO1 | Okno s iz. dvojl. 105/260 | 20,0 | EXT | 32,8 | 1,500 | 1,50 | 1,50 | 100 % |
| VO2 | Okno s iz. dvojl. 153/64 | 20,0 | EXT | 12,7 | 1,500 | 1,50 | 1,50 | 100 % |
| VO3 | Okno s iz. dvojl. 63/260 | 20,0 | EXT | 50,8 | 1,500 | 1,50 | 1,50 | 100 % |
| VO4 | Okno s iz. dvojl. 330/260 | 20,0 | EXT | 42,9 | 1,500 | 1,50 | 1,50 | 100 % |
| VO5 | Okno s iz. dvojl. 90/260 | 20,0 | EXT | 2,3 | 1,500 | 1,50 | 1,50 | 100 % |
| VO6 | Okno s iz. dvojl. 75/260 | 20,0 | EXT | 2,0 | 1,500 | 1,50 | 1,50 | 100 % |
| VO7 | Okno s iz. dvojl. 63/170 | 20,0 | EXT | 2,1 | 1,500 | 1,50 | 1,50 | 100 % |

(pokračování)

(polažování)

| | | | | | | | | |
|------|---------------------------|------|-----|------|-------|------|------|-------|
| VO8 | Okno s iz. dvojl. 120/260 | 20,0 | EXT | 18,7 | 1,500 | 1,50 | 1,50 | 100 % |
| VO9 | Okno s iz. dvojl. 145/260 | 20,0 | EXT | 7,5 | 1,500 | 1,50 | 1,50 | 100 % |
| VO10 | Okno s iz. dvojl. 183/64 | 20,0 | EXT | 5,9 | 1,500 | 1,50 | 1,50 | 100 % |
| VO11 | Okno s iz. dvojl. 183/170 | 20,0 | EXT | 3,1 | 1,500 | 1,50 | 1,50 | 100 % |
| VO12 | Okno s iz. dvojl. 215/260 | 20,0 | EXT | 33,5 | 1,500 | 1,50 | 1,50 | 100 % |
| VO13 | Okno s iz. dvojl. 220/260 | 20,0 | EXT | 5,7 | 1,500 | 1,50 | 1,50 | 100 % |
| VO14 | Okno s iz. dvojl. 280/260 | 20,0 | EXT | 43,7 | 1,500 | 1,50 | 1,50 | 100 % |
| VO15 | Okno s iz. dvojl. 250/260 | 20,0 | EXT | 19,5 | 1,500 | 1,50 | 1,50 | 100 % |
| VO16 | Okno s iz. dvojl. 93/170 | 20,0 | EXT | 1,6 | 1,500 | 1,50 | 1,50 | 100 % |
| VO17 | Okno s iz. dvojl. 93/260 | 20,0 | EXT | 26,6 | 1,500 | 1,50 | 1,50 | 100 % |
| VO18 | Okno s iz. dvojl. 153/260 | 20,0 | EXT | 4,0 | 1,500 | 1,50 | 1,50 | 100 % |
| VO19 | Okno s iz. dvojl. 80/260 | 20,0 | EXT | 4,2 | 1,500 | 1,50 | 1,50 | 100 % |
| VO20 | Okno s iz. dvojl. 115/260 | 20,0 | EXT | 3,0 | 1,500 | 1,50 | 1,50 | 100 % |
| VO21 | Okno s iz. dvojl. 153/170 | 20,0 | EXT | 5,2 | 1,500 | 1,50 | 1,50 | 100 % |
| VO22 | Střešní okno 55/215 | 16,0 | EXT | 1,2 | 1,700 | 1,85 | 1,87 | 91 % |
| VO23 | Střešní okno 100/215 | 16,0 | EXT | 2,2 | 1,700 | 1,85 | 1,87 | 91 % |
| VO24 | Dveře vchod. 155/205 | 16,0 | EXT | 3,2 | 1,600 | 2,30 | 2,18 | 73 % |
| VO25 | Dveře vchod. 90/205 | 16,0 | EXT | 1,9 | 1,600 | 2,30 | 2,18 | 73 % |
| VO26 | Dveře vchod. 100/205 | 16,0 | EXT | 2,1 | 1,600 | 2,30 | 2,18 | 73 % |

TEPELNÉ VÁZBY

Vliv tepelných vazeb vyjadřuje úroveň tepelné technické kvality řešení napojení jednotlivých konstrukcí (na př. vnější stěny na střechu, popř. na vjíždě otvoru) a případný přínk tyčového prvku stavební konstrukci, které mohou při řešení přinést zeslabení tloušťky tepelnéizolační vrstvy, narušení její souvislosti a narušení vodivými prvky.

| | | | |
|----------------------|-------|-------|-------|
| Vliv tepelných vazeb | 0,100 | 0,020 | 500 % |
|----------------------|-------|-------|-------|

| G | | TECHNICKÉ SYSTÉMY BUDOVY | | | | | | | |
|---|-------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|--|-------------------------------------|-----------------|--|--------------------------------|----------------------------|
| VYTÁPĚNÍ | | | | | | | | | |
| V případě, že je zdrojem tepla zařízení pro kombinovanou výrobu tepla a elektřiny nebo solární systém, jsou bilance uvedeny v samostatné tabulce. | | | | | | | | | |
| Soustava vytápění uvnitř budovy | | | | | | | | | |
| Ozn. | Zdroj tepla | Celkový jmenovitý tepelný výkon | Palivo | Spotřeba energie na vytápění v palivu | Sezónní účinnost výroby tepla | | Sezónní účinnost distribuce a akumulace tepla | Sezónní účinnost sdílení tepla | Pořadkové číslo a vyřazení |
| | | | | MWh/rok | % | COP | % | % | % pokrytí |
| | | kW | | | | | | | MWh/rok |
| ZT1 | Výměňníková stanice | 40,0 | účinná SZTE s OZE < 80% | 218,5 | 98,0 | - | 92,9 | 88,0 | 100,0 % 175,1 |
| PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY | | | | | | | | | |
| V případě, že je zdrojem tepla zařízení pro kombinovanou výrobu tepla a elektřiny nebo solární systém, jsou bilance uvedeny v samostatné tabulce. | | | | | | | | | |
| Soustava přípravy teplé vody uvnitř budovy | | | | | | | | | |
| Ozn. | Zdroj pro přípravu teplé vody | Celkový jmenovitý tepelný výkon | Palivo | Spotřeba energie na přípravu teplé vody v palivu | Sezónní účinnost výroby tepla | | Sezónní účinnost distribuce a akumulace teplé vody | Sezónní potřeba a teplota vody | Pořadkové číslo a vyřazení |
| | | | | MWh/rok | % | COP | % | m ³ /rok | % pokrytí |
| | | kW | | | | | | | MWh/rok |
| ZT1 | Výměňníková stanice | 40,0 | účinná SZTE s OZE < 80% | 48,5 | 98,0 | - | 64,5 | 587,6 | 100,0 % 30,7 |
| OSVĚTLENÍ | | | | | | | | | |
| Ozn. | Osvětlovací soustava / zóna | Převažující typ světelných zdrojů | Odporující energeticky vztáhná plocha | Průměrná požadovaná osvětlenost | Průměrné korekční činitele soustavy | | | | |
| | | | | | Typ světelných zdrojů | Řízení soustavy | Konstantní osvětlenost | Závislost na denním světle | |
| | | --- | m ² | lux | --- | --- | --- | --- | |
| OS1 | Byty | Standardní | 1495,3 | 75,0 | 1,70 | 1,00 | 1,00 | 0,56 | |
| OS2 | Chodby a schodiště | Standardní | 247,8 | 56,3 | 1,70 | 1,00 | 1,00 | 0,58 | |
| ON1 | SKLEPY | | - | 75,0 | - | 1,00 | 1,00 | 0,70 | |

H DOPORUČENÍ PRO SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI A ZVÝŠENÍ VYUŽITÍ ALTERNATIVNÍCH SYSTÉMŮ DODÁVEK ENERGIE

Je navržen soubor opatření, která oproti hodnocenému stavu budovy dále snižují její energetickou náročnost a zvyšují podíl alternativních systémů dodávek energie. V postupu prvních kroků jsou navržena jednotlivá opatření, která jsou následně hodnocena jako soubor opatření včetně zahrnutí synergických vlivů (úsporná opatření se navzájem ovlivňují).

SNÍŽENÍ CELKOVÉ DODANÉ ENERGIE

V prvním kroku návrhu je doporučeno snížení potřeby energie. Typicky se jedná o snížení tepelných ztrát obálkou budovy zateplením nebo snížení tepelné zátěže v letním období instalací stínících prvků. Následně je vyhodnocena možnost zpětného získávání energie (o odpadní vody nebo vařiču, odpadní teplo z chlazení) a možnost využití odpadního tepla z technologií. V kroku třetím jsou navržena opatření ke zvýšení energetické účinnosti výroby, distribuce, akumulace a sdílení energie technickými systémy.

| Úsporné opatření | Popis návrhu |
|--|--|
| KROK 1 Zlepšení konstrukcí a prvků obálky budovy včetně stínění | Pro zlepšení obálky budovy je navrženo zateplení obalových konstrukcí: obvodové stěny EPS 70 F tl. 150mm, střecha EPS tl. min. 50mm. Dále navrhuji vyměnit výplně otvorů ze stávajících izol. dvojskel na izol. trojskela $U_w = 0,75 \text{ W/m}^2\text{K}$. |
| KROK 2 Využití zařízení pro zpětné získávání tepla | není uvažováno |
| KROK 3 Zlepšení účinnosti technických systémů budovy | Osazeních úsporných LED svítidel. |

POSOUZENÍ PRAVIDELNOSTI ALTERNATIVNÍCH SYSTÉMŮ DODÁVEK ENERGIE

Hodnocení alternativních systémů dodávek energie je provedeno na stavu budovy po realizaci navržených kroků 1-3, tedy po snížení celkové dodané energie.

| Alternativní systém dodávky energie | Proveditelnost | | | Popis návrhu |
|---|----------------|------------|------------|--|
| | Technická | Ekonomická | Ekologická | |
| KROK 4 Místní systémy využívající energie z OZE Kombinovaná výroba elektřiny a tepla Soustava získávání tepelnou energii Tepelná čerpadla | ANO | ANO | ANO | Osazení solárních kolektorů pro přípravu teplé vody. |
| | NE | NE | NE | |
| | NE | NE | NE | |
| | ANO | ANO | ANO | Osazení dvou tepelných čerpadel NIBE F2120-20. |

NAVŘZENÝ SOUBOR OPATŘENÍ

| Popis souboru opatření | Pro zlepšení obálky budovy je navrženo zateplení obalových konstrukcí: obvodové stěny EPS 70 F tl. 150mm, střecha EPS tl. min. 50mm. Dále navrhuji vyměnit výplně otvorů ze stávajících izol. dvojskel na izol. trojskela $U_w = 0,75 \text{ W/m}^2\text{K}$. Doporučuji osadit nová úsporná LED svítidla. | | | |
|----------------------------|---|------------------------------------|---|--|
| | Potřeba energie na vytápění, chlazení a přípravu teplé vody | Celková dodaná energie | Primární energie z neobnovitelných zdrojů energie | Klasifikační třída primární energie z neobnovitelných zdrojů energie |
| | kWh/m ² .rok MWh/rok | kWh/m ² .rok MWh/rok | kWh/m ² .rok MWh/rok | |
| Hodnocená budova | 118 205,8 | 161 280,7 | 124 215,7 | D |
| Soubor navržených opatření | 50 90,4 | 68 123,4 | 40 72,5 | |
| Dosažená úspora energie | 68 115,4 | 93 157,3 | 84 143,2 | A |

| I PŘEHLED PLNĚNÍ ZÁVAZNÝCH POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY | | | | | | | | | |
|--|-------------------------------|--|--|------------------------------|---------------------|-------------------|--------------------|---------|---|
| CELKOVÉ HODNOCENÍ PLNĚNÍ POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY | | | | | | | | | |
| Požadavek vyhlášky dle: | není požadavek | | | Splněno: | | | není požadavek | | |
| REFERENČNÍ BUDOVA | | | | | | | | | |
| Úroveň referenční budovy: | Dokončená budova a její změna | | | | | | | | |
| Snížení referenční hodnoty primární energie z neobnovitelných zdrojů energie | Druh budovy nebo zóny | Energeticky vztažná plocha m ² | Měrná potřeba na vytápění referenční budovy KWh/m ² .rok | Míra snížení % | | | | | |
| | | | | | Z1: obytná | 1495,3 | 62 | 3,0 | |
| | Z2: obytná | 247,8 | 62 | 3,0 | | | | | |
| PŘEHLED PLNĚNÍ ZÁVAZNÝCH POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY | | | | | | | | | |
| V případě, že pro danou oblast vyhláška nestanovuje požadavek, tabulka se nevypíše - symbol X. | | | | | | | | | |
| Hodnocený parametr | Jednotka | Ozn. | Hodnotový prvek budovy | Návrhová vnitřní teplota zón | Příslušné prostředí | Vypočtená hodnota | Referenční hodnota | Splněno | |
| MĚNĚNÉ/NOVÉ STAVEBNÍ PRVKY KONSTRUKCE | | | | | | | | | |
| Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c) | | | | | | | | | |
| X | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| MĚNĚNÉ/NOVÉ TECHNICKÉ SYSTÉMY | | | | | | | | | |
| Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. d) | | | | | | | | | |
| X | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| OBÁLKA BUDOVY | | | | | | | | | |
| Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy a u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. a) a písm. b) | | | | | | | | | |
| X | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE | | | | | | | | | |
| Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy a u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. b) | | | | | | | | | |
| X | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE | | | | | | | | | |
| Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy a u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. a) | | | | | | | | | |
| X | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

| | |
|----------|----------------------|
| J | OSTATNÍ ÚDAJE |
|----------|----------------------|

| | | | |
|-----------------------|--|--|--|
| METODA VÝPOČTU | | | |
|-----------------------|--|--|--|

| | | | |
|-------------------|---------------------------------|-----------------|--|
| Použitý software: | ENERGIE (Svoboda Software) | Verze software: | verze 2025.3 (264/2020 Sb. + 222/2024 Sb.) |
| Klimatická data: | Jednotná pro ČR - ČSN 73 0331-1 | Metoda výpočtu: | Hodinový krok podle EN ISO 52016-1 |

| | | | |
|--|--|--|--|
| ÚDAJE O PROJEKTOVÉ DOKUMENTACI STAVBY | | | |
|--|--|--|--|

Průkaz není součástí projektové dokumentace stavebního záměru.

| | |
|-------------------------------|--|
| DALŠÍ ZDROJE INFORMACÍ | |
|-------------------------------|--|

| | |
|------------------------------|---|
| Bezplatná poradenská služba: | https://www.mpo-efekt.cz/ekis |
| Katalog úspor energie: | http://uspo.maopatreni.cz/ |

| | |
|----------|--------------------------------|
| K | ENERGETICKÝ SPECIALISTA |
|----------|--------------------------------|

| | | | |
|--------------------------------|--|--|--|
| ENERGETICKÝ SPECIALISTA | | | |
|--------------------------------|--|--|--|

| | | | |
|-------------------------|--|------------------|--|
| Jméno / obchodní firma: | | Číslo oprávnění: | |
| Telefon: | | E-mail: | |

| | | | |
|---------------------|--|--|--|
| URČENÁ OSOBA | | | |
|---------------------|--|--|--|

V případě, že je energetickým specialistou právnická osoba, musí být v souladu s §10 odst. 2 písm. b) určena fyzická osoba, která je držitelem oprávnění k výkonu činnosti energetického specialisty.

| | | | |
|-------------------|---|------------------|---|
| Jméno a příjmení: | - | Číslo oprávnění: | - |
|-------------------|---|------------------|---|

| | | | |
|-------------------------|--|--|--|
| PLATNOST PRŮKAZU | | | |
|-------------------------|--|--|--|

Dle zákona č. 406/2000 Sb., §7a odst. 4 je platnost průkazu 10 let ode dne jeho vyhotovení nebo do větší změny dokončené budovy anebo do změny způsobu vytápění, chlazení nebo přípravy teplé vody.

| | | | |
|---------------------------|------------|-----------------------------------|--|
| Evidenční číslo průkazu: | | Podpis energetického specialisty: | |
| Datum vyhotovení průkazu: | 09.04.2025 | | |
| Platnost průkazu do: | 09.04.2035 | | |

VARIANTA 1

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

vydaný podle z.č. 406/2000 Sb., o hospodářství energií, a vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov


Ulice, č.p./č.o.:

PSČ, obec: Králův Dvůr [533203]

K.ú., parcelní č.: Králův Dvůr [672947].

Typ budovy: Bytový dům

Celková energeticky vztažená plocha: 1803,9 m²



KLASIFIKAČNÍ TŘÍDA

Primární energie z neobnovitelných zdrojů
kWh/(m².rok)

Mimořádně úsporná **A** ← 55

Veľmi úsporná **B** ← 83

Úsporná **C** ← 110

Méně úsporná **D** ← 159

Nehospodárná **E** ← 207

Veľmi nehospodárná **F** ← 255

Mimořádně nehospodárná **G**

A
46


Požadavek vyhlášky na energetickou náročnost

není stanoven

ROZDĚLENÍ DODANÉ ENERGIE

MWh/rok

- Účinná SZTE s OZE < 80% - 96,7 (77 %)
- Energie prostředí - 21,0 (17 %)
- Elekřina - 7,2 (6 %)



UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI

| | | |
|------------------------|---|---------------------------------------|
| | Průměrný součinitel prostupu u tepla budovy | 0,32 W/(m ² .K) C |
| | Měrná potřeba tepla na vytápění | 33 kWh/(m ² .rok) |
| Celková dodaná energie | | 69 kWh/(m ² .rok) B |
| | Vytápění | 41 kWh/(m ² .rok) C |
| | Chlazení | - |
| | Nucené větrání | - |
| | Úprava vlhkosti | - |
| | Příprava teplé vody | 24 kWh/(m ² .rok) C |
| | Osvětlení | 3 kWh/(m ² .rok) A |

Energetický specialista:

Osvědčení č.:

Kontakt:

Ev. č. průkazu:

Vyhotoveno dne:

Podpis:

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

vydaný podle z. č. 406/2000 Sb., o hospodářství energií, a vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov

A IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

ÚDAJE O BUDOVĚ / MÍSTĚ STAVBY

| | | | |
|-----------------------------|----------------------|---------------------------|-----------------------|
| Obec: | Králov Dvůr [533203] | Část obce: | |
| Ulice: | | Č.p. / č. or. (č.ev.): | |
| Katastrální území: | Králov Dvůr [672947] | Převládající typ využití: | Bytový dům |
| Parcelní číslo pozemku: | | Památková ochrana budovy: | Bez památkové ochrany |
| Orientační období výstavby: | 2007 | Památková ochrana území: | Bez památkové ochrany |

POPIS HODNOCENÉ BUDOVY

Základní členění budovy a zónování, typický profil užívání, popis konstrukcí obálky budovy a jejích technických systémů, významné renovace, apod.

Jedná se o bytový dům nacházející se v obci Králov Dvůr.

Obvodové stěny jsou z tvarovek Porotherm 30 tl. 300mm, které budou zatepleny tepelnou izolací EPS 70 F tl. 150mm. Plochá střecha bude zateplena tepelnou izolací spádovými křivky EPS v tl. min. 50mm a EPS Baohl 150 tl. 200mm. Podlaha přilehlá k zemině je zateplena tepelnou izolací EPS tl. 70mm. Strop nad nevytápěným prostorem a stěny k nevytápěnému prostoru budou zatepleny EPS 70 F tl. 100mm.

Zdrojem tepla pro vytápění a ohřev teplé vody je předávací výměníková stanice se zásobníkem ohřevu teplé vody o objemu 1500l. Tu doplním o solární soustavu s 24 kolektory KPS11 se zásobníkem na teplou vodu o objemu 2750l.

Osvětlení bude zajištěno úspornými LED svídky.

PENB byl vypracován na základě podkladů dodaných zadavatelem.

Při změně oproti výše uvedenému je nutno PENB revidovat.

GEOMETRICKÉ CHARAKTERISTIKY

| Parametr | Jednotky | Hodnota |
|--|--------------------------------|---------|
| Objem budovy s upraveným vnitřním prostředím | m ³ | 5297,3 |
| Celková plocha hodnocené obálky budovy | m ² | 2254,5 |
| Objemový faktor tvaru budovy | m ² /m ³ | 0,43 |
| Celková energeticky vztažná plocha budovy | m ² | 1803,9 |
| Podíl průsvitných konstrukcí v ploše svíslých konstrukcí | % | 23,2 |

VÝPOČTOVÉ ZÓNY

Energetická náročnost budovy a hodnocení obálky je vypočteno pro budovu jako celek, která se při výpočtu může členit do dílčích zón. Budova je členěna na zóny s upraveným vnitřním prostředím (vytápění, chlazení), které mají definovanou návrhovou vnitřní teplotu dle ČSN 730540-3 a na zóny nevytápěné. Zónám jsou přiřazeny profily typického užívání.

| Ozn. | Označení zóny | Typ zóny dle ČSN 73 0331-1 | Úprava vnitřního prostředí | | Návrhová vnitř. teplota pro vytápění °C | Energeticky vztažná plocha m ² |
|------|----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--|--|
| | | | Vytápění | Chlazení | | |
| Z1 | Byty | Obýtné zóny - BD - byt | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 20,0 | 1552,3 |
| Z2 | Chodby a schodiště | Obýtné zóny - komunikace a vybavení | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 16,0 | 251,6 |
| NZ1 | Nevytápěný prostor 1 | - | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | - | - |
| NZ2 | Nevytápěný prostor 2 | - | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | - | - |
| NZ3 | Nevytápěný prostor 3 | - | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | - | - |

B CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE

Dodaná energie je dle §4 Vyh. listů součtem vypočtené spotřeby energie a pomocné energie (čerpadla, regulace apod.) pro daný účel. Vypočtená spotřeba energie vychází z potřeby energie pro zajištění typického užívání budovy se zohledněním účinnosti technického systému. Do dodané energie se v souladu s Vyhláškou neuvádí technická energie nesouvisející s zajištěním uvedených účelů, ale vstupující do výpočtu ve formě tepelných zisků.

| Energonositel | Vytápění | Chlazení | Nucené větrání | Úprava vlhkosti | Příprava teplé vody | Osvětlení | Ostatní | Celkem |
|---------------|--------------------------|----------|----------------|-----------------|---------------------|-----------|---------|--------|
| | % pokrytí | | | | | | | |
| | Dodaná energie v MWh/rok | | | | | | | |

PALIVA

Za paliva jsou pro účely průkazu považovány elektrická energie odebrána z veřejné distribuční sítě, paliva pro spalování (uhlí, dřevo, zemní plyn apod.) a energie dodaná ve formě tepla nebo chladu ze so ustavy zásobování tepelnou energií (SZTE).

| | | | | | | | | |
|------------------------------------|--------------|---|---|---|--------------|-------------|---|--------------|
| Účinná SZTE s podílem OZE pod 80 % | 59,5 % | - | - | - | 17,9 % | - | - | 77,4 % |
| | 74,39 | * | * | * | 22,34 | * | * | 96,73 |
| Elektrina | 0,3 % | - | - | - | 0,6 % | 4,9 % | - | 5,8 % |
| | 0,38 | * | * | * | 0,70 | 6,18 | * | 7,25 |

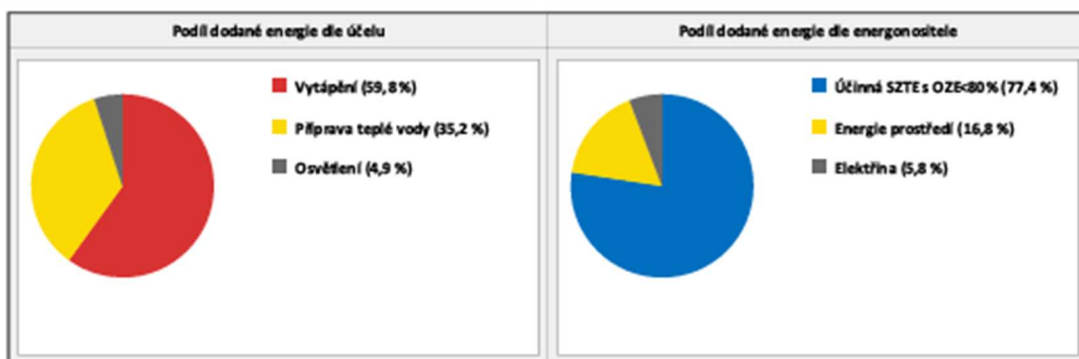
ENERGIE OKOLNÍHO PROSTŘEDÍ

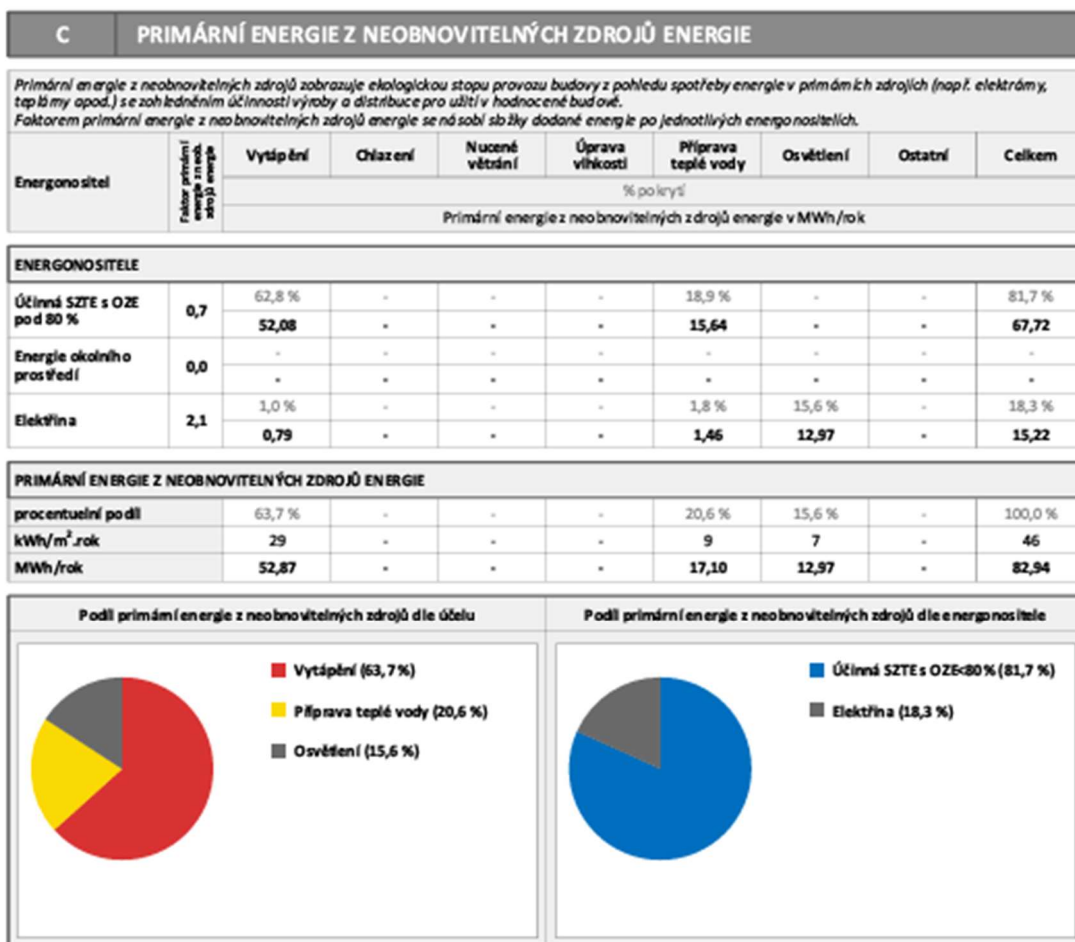
Za energii okolního prostředí je pro účely průkazu považována energie získaná ze Slunce, Země, vody, vzduchu nebo větru dodaná pomocí technického zařízení (solární kolektory, tepelné čerpadlo apod.). Dále je sem zařazeno využití odpadního tepla z technologií.

| | | | | | | | | |
|----------------------------|---|---|---|---|--------------|---|---|--------------|
| Energie okolního prostředí | - | - | - | - | 16,8 % | - | - | 16,8 % |
| | * | * | * | * | 20,97 | * | * | 20,97 |

CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE

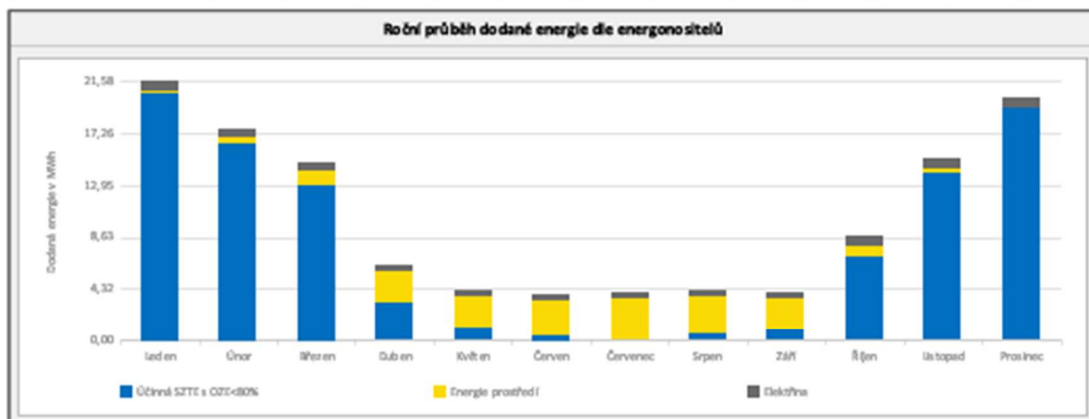
| | | | | | | | | |
|-------------------------|--------------|---|---|---|--------------|-------------|---|---------------|
| procentuální podíl | 59,8 % | - | - | - | 35,2 % | 4,9 % | - | 100,0 % |
| kWh/m ² .rok | 41 | - | - | - | 24 | 3 | - | 69 |
| MWh/rok | 74,77 | * | * | * | 44,01 | 6,18 | * | 124,95 |



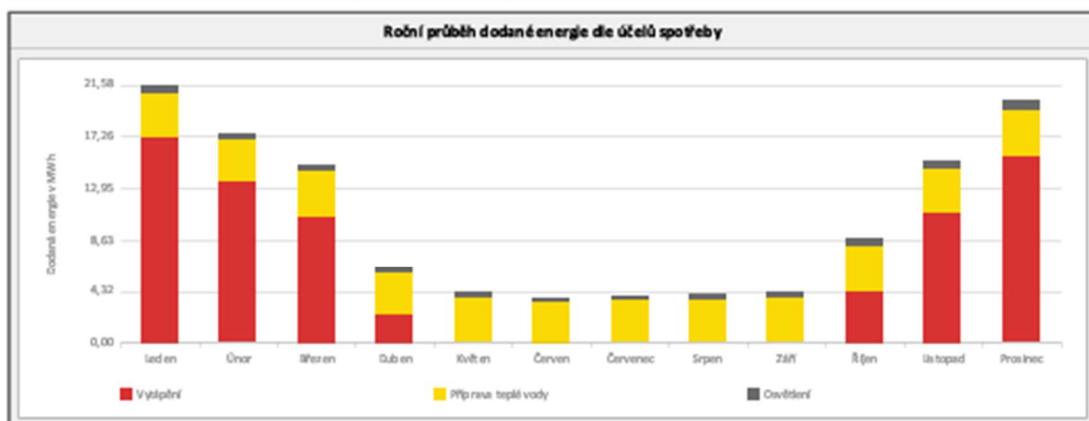




D ROČNÍ PRŮBĚH DODANÉ ENERGIE

| BILANCE DLE ENERGO NOSITELŮ | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|--------------------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| | Dodaná energie v MWh/rok | | | | | | | | | | | |
| | Leden | Únor | Březen | Duben | Květen | Červen | Červenec | Srpen | Září | Říjen | Listopad | Prosinec |
| Celkem | 21,58 | 17,64 | 14,91 | 6,35 | 4,22 | 3,90 | 4,03 | 4,11 | 4,09 | 8,70 | 15,18 | 20,23 |
| Účinná SZTE s podílem OZE pod 80 % | 20,60 | 16,48 | 12,97 | 3,18 | 1,02 | 0,41 | 0,13 | 0,52 | 1,05 | 6,93 | 14,13 | 19,31 |
| Energie okolního prostředí | 0,15 | 0,48 | 1,28 | 2,65 | 2,77 | 3,12 | 3,51 | 3,13 | 2,50 | 1,04 | 0,26 | 0,09 |
| Elektrina | 0,83 | 0,69 | 0,66 | 0,52 | 0,43 | 0,37 | 0,39 | 0,46 | 0,54 | 0,73 | 0,79 | 0,84 |



| BILANCE DLE ÚČELŮ SPOTŘEBY | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------------------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| | Dodaná energie v MWh/rok | | | | | | | | | | | |
| | Leden | Únor | Březen | Duben | Květen | Červen | Červenec | Srpen | Září | Říjen | Listopad | Prosinec |
| Celkem | 21,58 | 17,64 | 14,91 | 6,35 | 4,22 | 3,90 | 4,03 | 4,11 | 4,09 | 8,70 | 15,18 | 20,23 |
| Vytápění | 17,10 | 13,66 | 10,62 | 2,33 | 0,13 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 4,33 | 10,85 | 15,74 |
| Chlazení | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Nu ceně větrání | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Úprava vlhkosti | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Příprava teplé vody | 3,77 | 3,40 | 3,75 | 3,60 | 3,72 | 3,59 | 3,70 | 3,71 | 3,60 | 3,75 | 3,64 | 3,77 |
| Osvětlení | 0,71 | 0,58 | 0,54 | 0,43 | 0,37 | 0,31 | 0,32 | 0,40 | 0,48 | 0,62 | 0,68 | 0,73 |
| Ostatní | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |



| E | | BILANCE TEPELNÝCH TOKŮ | | | |
|--|---------|------------------------|---|-------------------------|--------|
| BILANCE PRO REŽIM VYTÁPĚNÍ | | | | | |
| Celkové ztráty energie budovy jsou tvořeny postupem tepla přes konstrukce obálky budovy, cileným větráním a nediženým větráním netěsností - infilrací. Ztráty energie jsou zčásti pokryty využitelnými solárními a vnitřními zisky. Výsledná bilance představuje potřebu energie na vytápění budovy, kterou je nutné dodat soustavou vytápění. | | | | | |
| ZTRÁTY ENERGIE | | | VYUŽITELNÉ ZISKY ENERGIE PRO REŽIM VYTÁPĚNÍ | | |
| Prostup tepla obálkou budovy | MWh/rok | 56,087 | Solární zisky | MWh/rok | 13,770 |
| Větrání | | 31,303 | Vnitřní zisky - lidé | | 11,793 |
| Netěsnosti obálky - infiltrace | | 6,715 | Vnitřní zisky - osvětlení a technologie | | 8,877 |
| Celkem | | 94,104 | Celkem | | 34,440 |
| POTŘEBA ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ | | MWh/rok | 59,664 | kWh/m ² .rok | 33 |
| Bilance ztrát energie (%) | | | Bilance potřeby energie na vytápění (MWh/rok) | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Větrání (33,3 %) ■ Výplně otvorů (20,5 %) ■ Stěny vnější (17,4 %) ■ Netěsnosti (7,1 %) ■ Střechy (5,8 %) ■ Kce k nevyt. prost. (5,6 %) ■ Kce k zemině (5,6 %) ■ Tepelné vazby (3,3 %) ■ Podlahy k exteriéru (1,4 %)  | | | <ul style="list-style-type: none"> ■ Solární zisky (13,8) ■ Vnitřní zisky - lidé (11,8) ■ Vnitřní zisky - ostatní (8,9) ■ Potřeba energie na vytápění (59,7)  | | |
| BILANCE PRO REŽIM CHLAZENÍ | | | | | |
| Budova neobsahuje technický systém chlazení, není proto sestavena bilance pro režim chlazení. V rámci průkazu není prováděn výpočet tepelné stability v letním období, existuje tedy riziko přehřívání budovy. | | | | | |

| F | | OBÁLKA BUDOVY | | | | | | |
|---|-------------------------------------|-------------------------------|--------------------|-------------------|--------------------------------------|--------------------------|--------------------|--|
| <p>Obálkou budovy je soubor všech teplosměnných konstrukcí na systematické hranici celé budovy, které jsou vystaveny přilehlému prostředí, jež tvoří venkovní vzduch (EXT), přilehlá zemina (ZEM), vnitřní vzduch v přilehlém nevytápěném prostoru (NEVYT) nebo sousední budově (SOUS). Budova může být rozdělena na teplotní zóny a různých návrhových vnitřních teplotách s různými požadavky na obalové konstrukce. Hodnocené konstrukce jsou porovnávány s referenční hodnotou, která odpovídá platnému požadavku pro novostavby.</p> | | | | | | | | |
| Přehled stavebních prvků a konstrukcí na obálce budovy | | Návrhová vnitřní teplota zóny | Přilehlé prostředí | Plocha konstrukce | Součinitel prostupu tepla konstrukce | | | |
| Ozn. | Název | °C | --- | m ² | Vypočtená hodnota | Požadavek ČSN 73 05 40-2 | Referenční hodnota | Dosažená úroveň vypočtená / referenční hodnota |
| W/m ² .K | | | | | | | | |
| STĚNY VNĚJŠÍ | | | | 988,2 | | | | |
| SV1 | OS - PTH 30 tl. 300mm + EPS tl. --- | 20,0 | EXT | 878,2 | 0,205 | 0,30 | 0,30 | 68 % |
| SV2 | OS - PTH 30 tl. 300mm + EPS tl. --- | 16,0 | EXT | 58,0 | 0,205 | 0,40 | 0,40 | 51 % |
| SV3 | ŽB stěna tl. 450mm + EPS tl. --- | 20,0 | EXT | 14,6 | 0,243 | 0,30 | 0,30 | 81 % |
| SV4 | ŽB stěna tl. 450mm + EPS tl. --- | 16,0 | EXT | 37,5 | 0,243 | 0,40 | 0,40 | 61 % |
| STŘECHY | | | | 406,2 | | | | |
| ST1 | Střecha plochá ŽB 180 + EPS | 20,0 | EXT | 335,3 | 0,142 | 0,24 | 0,24 | 59 % |
| ST2 | Střecha plochá ŽB 180 + EPS | 16,0 | EXT | 31,2 | 0,142 | 0,32 | 0,32 | 44 % |
| ST3 | Podlaha terasy | 20,0 | EXT | 38,4 | 0,398 | 0,24 | 0,24 | 166 % |
| ST4 | Podlaha terasy | 16,0 | EXT | 1,3 | 0,398 | 0,32 | 0,32 | 124 % |
| PODLAHY NAD VENKOVNÍM PROSTŘEDÍM | | | | 104,2 | | | | |
| PO1 | Strop s podlahou nad ext. + EPS 150 | 20,0 | EXT | 104,2 | 0,155 | 0,24 | 0,24 | 65 % |
| KONSTRUKCE K ZEMINĚ | | | | 190,7 | | | | |
| SZ1 | ŽB stěna tl. 450mm k zem. | 20,0 | ZEM | 19,0 | 2,375 | 0,45 | 0,45 | 528 % |
| SZ2 | ŽB stěna tl. 450mm k zem. | 16,0 | ZEM | 32,2 | 2,375 | 0,60 | 0,60 | 396 % |
| PZ1 | Podlaha přilehlá k zemině | 20,0 | ZEM | 61,6 | 0,549 | 0,45 | 0,45 | 122 % |
| PZ2 | Podlaha přilehlá k zemině | 16,0 | ZEM | 77,9 | 0,549 | 0,60 | 0,60 | 92 % |
| KONSTRUKCE K NEVYTÁPĚNÝM PROSTORŮM | | | | 257,1 | | | | |
| KN1 | Stěna PTH 30 AKU tl. 300mm + --- | 20,0 | NEVYT | 54,5 | 0,294 | 0,60 | 0,60 | 49 % |
| KN2 | ŽB stěna tl. 300mm + EPS tl. --- | 16,0 | NEVYT | 42,2 | 0,352 | 0,80 | 0,80 | 44 % |
| KN3 | Strop nad nevyt. prostorem | 20,0 | NEVYT | 160,3 | 0,342 | 0,60 | 0,60 | 57 % |
| VÝPLNĚ OTVORŮ | | | | 315,7 | | | | |
| KN4 | Dveře vnitřní 100/205 | 16,0 | NEVYT | 6,2 | 0,910 | 2,30 | 2,22 | 41 % |
| VO1 | Okno pl. s iz. tr. 105/260 | 20,0 | EXT | 32,8 | 0,750 | 1,50 | 1,50 | 50 % |
| VO2 | Okno pl. s iz. tr. 153/64 | 20,0 | EXT | 3,9 | 0,750 | 1,50 | 1,50 | 50 % |
| VO3 | Okno pl. s iz. tr. 63/260 | 20,0 | EXT | 49,1 | 0,750 | 1,50 | 1,50 | 50 % |
| VO4 | Okno pl. s iz. tr. 330/260 | 20,0 | EXT | 42,9 | 0,750 | 1,50 | 1,50 | 50 % |
| VO5 | Okno pl. s iz. tr. 90/260 | 20,0 | EXT | 2,3 | 0,750 | 1,50 | 1,50 | 50 % |
| VO6 | Okno pl. s iz. tr. 75/260 | 20,0 | EXT | 9,9 | 0,750 | 1,50 | 1,50 | 50 % |
| VO7 | Okno pl. s iz. tr. 93/64 | 20,0 | EXT | 10,1 | 0,750 | 1,50 | 1,50 | 50 % |

(pokračování)

(po úpravě)

| | | | | | | | | |
|------|----------------------------|------|-----|------|-------|------|------|------|
| VO8 | Okno pl. s iz. tr. 120/260 | 20,0 | EXT | 12,5 | 0,750 | 1,50 | 1,50 | 50 % |
| VO9 | Okno pl. s iz. tr. 145/260 | 20,0 | EXT | 15,1 | 0,750 | 1,50 | 1,50 | 50 % |
| VO10 | Okno pl. s iz. tr. 183/64 | 20,0 | EXT | 4,7 | 0,750 | 1,50 | 1,50 | 50 % |
| VO11 | Okno pl. s iz. tr. 183/170 | 20,0 | EXT | 3,1 | 0,750 | 1,50 | 1,50 | 50 % |
| VO12 | Okno pl. s iz. tr. 215/260 | 20,0 | EXT | 22,4 | 0,750 | 1,50 | 1,50 | 50 % |
| VO13 | Okno pl. s iz. tr. 220/260 | 20,0 | EXT | 11,4 | 0,750 | 1,50 | 1,50 | 50 % |
| VO14 | Okno pl. s iz. tr. 280/260 | 20,0 | EXT | 38,4 | 0,750 | 1,50 | 1,50 | 50 % |
| VO15 | Okno pl. s iz. tr. 250/260 | 20,0 | EXT | 19,5 | 0,750 | 1,50 | 1,50 | 50 % |
| VO16 | Okno pl. s iz. tr. 93/170 | 20,0 | EXT | 1,6 | 0,750 | 1,50 | 1,50 | 50 % |
| VO17 | Okno pl. s iz. tr. 93/260 | 20,0 | EXT | 3,2 | 0,750 | 1,50 | 1,50 | 50 % |
| VO18 | Okno pl. s iz. tr. 153/260 | 20,0 | EXT | 4,0 | 0,750 | 1,50 | 1,50 | 50 % |
| VO19 | Okno pl. s iz. tr. 80/260 | 20,0 | EXT | 4,2 | 0,750 | 1,50 | 1,50 | 50 % |
| VO20 | Okno pl. s iz. tr. 115/260 | 20,0 | EXT | 3,0 | 0,750 | 1,50 | 1,50 | 50 % |
| VO21 | Okno pl. s iz. tr. 153/170 | 20,0 | EXT | 5,2 | 0,750 | 1,50 | 1,50 | 50 % |
| VO22 | Střešní okno 55/215 | 16,0 | EXT | 1,2 | 1,000 | 1,85 | 1,87 | 54 % |
| VO23 | Střešní okno 100/215 | 16,0 | EXT | 2,2 | 1,000 | 1,85 | 1,87 | 54 % |
| VO24 | Dveře vchod. 155/205 | 16,0 | EXT | 3,2 | 0,890 | 2,30 | 2,22 | 40 % |
| VO25 | Dveře vchod. 90/205 | 16,0 | EXT | 1,9 | 0,890 | 2,30 | 2,22 | 40 % |
| VO26 | Dveře vchod. 100/205 | 16,0 | EXT | 2,1 | 0,890 | 2,30 | 2,22 | 40 % |

TEPELNÉ VAZBY

Vliv tepelných vazeb vyjadřuje úroveň tepelné technické kvality řešení napojení jednotlivých konstrukcí (např. vnější stěny na střechu, popř. na výplň otvoru) a případný průběh tyčového prvku stavební konstrukce, které mohou při řešení přinášet zeslabení tloušťky tepelněizolační vrstvy, narušení její souvislosti a narušení vodětěsných prvků.

| | | | | |
|----------------------|-------|--|-------|-------|
| Vliv tepelných vazeb | 0,020 | | 0,020 | 100 % |
|----------------------|-------|--|-------|-------|

| G TECHNICKÉ SYSTÉMY BUDOVY | | | | | | | | | |
|--|-------------------------------|--|--|--|-------------------------------------|--------------------------------|--|---|---|
| VYTÁPĚNÍ | | | | | | | | | |
| V případě, že je zdrojem tepla zařazen / pro kombinovanou výrobu tepla a elektřiny nebo solární systém, jsou bilance uvedeny v samostatné tabulce. | | | | | | | | | |
| Soustava vytápění uvnitř budovy | | | | | | | | | |
| Ozn. | Zdroj tepla | Celkový jmenovitý tepelný výkon | Palivo | Spotřeba energie na vytápění v palivu | Sezónní účinnost výroby tepla | | Sezónní účinnost distribuce a akumulace tepla | Sezónní účinnost sdílení tepla | Potřeba tepla na vytápění |
| | | kW | | MWh/rok | % | COP | % | % | % pokrytí |
| ZT1 | Výměnková stanice | 40,0 | účinná SZTE s OZE < 80% | 74,4 | 98,0 | - | 93,0 | 88,0 | 100,0 % 59,7 |
| PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY | | | | | | | | | |
| V případě, že je zdrojem tepla zařazen / pro kombinovanou výrobu tepla a elektřiny nebo solární systém, jsou bilance uvedeny v samostatné tabulce. | | | | | | | | | |
| Soustava přípravy teplé vody uvnitř budovy | | | | | | | | | |
| Ozn. | Zdroj pro přípravu teplé vody | Celkový jmenovitý tepelný výkon | Palivo | Spotřeba energie na přípravu teplé vody v palivu | Sezónní účinnost výroby tepla | | Sezónní účinnost distribuce a akumulace teplé vody | Sezónní potřeba a teplé vody | Potřeba tepla na ohřev teplé vody |
| | | kW | | MWh/rok | % | COP | % | m ³ /rok | % pokrytí |
| ZT1 | Výměnková stanice | 40,0 | účinná SZTE s OZE < 80% | 22,3 | 98,0 | - | 71,7 | 300,5 | 51,1 % 15,7 |
| SK1 | Solární termický systém | - | - | - | - | - | 71,5 | 287,1 | 48,9 % 15,0 |
| OSVĚTLENÍ | | | | | | | | | |
| Ozn. | Osvětlovací soustava / zóna | Převažující typ světelných zdrojů | Odporující energeticky vztahná plocha | Přůměrná požadovaná osvětlenost | Průměrné korekční činitele soustavy | | | | |
| | | --- | m ² | lux | Typ světelných zdrojů | Řízení soustavy | Konstantní osvětlenost | Závislost na dením světle | |
| OS1 | Byty | LED | 1552,3 | 75,0 | 0,86 | 1,00 | 1,00 | 0,56 | |
| OS2 | Chodby a schodiště | LED | 251,6 | 56,3 | 0,86 | 1,00 | 1,00 | 0,58 | |
| ON1 | SKLEPY | | - | 30,0 | - | 0,90 | 1,00 | 0,70 | |
| SOLÁRNÍ TERMICKÝ SYSTÉM | | | | | | | | | |
| Ozn. | Solární termická soustava | Využití solární soustavy | Typ solárních termických kolektorů | Celková plocha aparatury / počet ks | Objem solárního zásobníku | Celkový roční zisk soustavy | Celkový roční využitý zisk soustavy | Měrný využitý zisk k ploše aparatury | |
| | | | | m ² ks | | | | | litry |
| SK1 | Solární termický systém | příprava TV | | 55,08 24 | 2750,0 | 29,3 | 21,0 | 380,8 | |

| I PŘEHLED PLNĚNÍ ZÁVAZNÝCH POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY | | | | | | | | | |
|--|-------------------------------|----------------------------|---|-------------------------------|---------------------|-------------------|--------------------|---------|---|
| CELKOVÉ HODNOCENÍ PLNĚNÍ POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY | | | | | | | | | |
| Požadavek vyhlášky dle: | není požadavek | Spínáno: | není požadavek | | | | | | |
| REFERENČNÍ BUDOVA | | | | | | | | | |
| Úroveň referenční budovy: | Dokončená budova a její změna | | | | | | | | |
| Snižení referenční hodnoty primární energie z neobnovitelných zdrojů energie | Druh budovy nebo zóny | Energeticky vztáhná plocha | Měrná potřeba na vytápění referenční budovy | Míra snížení | | | | | |
| | | m ² | KWh/m ² .rok | % | | | | | |
| | Z1: obytná | 1552,3 | 54 | 3,0 | | | | | |
| | Z2: obytná | 251,6 | 54 | 3,0 | | | | | |
| PŘEHLED PLNĚNÍ ZÁVAZNÝCH POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY | | | | | | | | | |
| V případě, že pro danou oblast vyhláška nestanovuje požadavek, tabulka se nevyplňuje - symbol X. | | | | | | | | | |
| Hodnocený parametr | Jednotka | Ozn. | Hodnocený prvek budovy | Návrhová vnitřní teplota zóny | Příslušný prostředí | Vypočtená hodnota | Referenční hodnota | Spínáno | |
| MĚNĚNÉ/NOVÉ STAVEBNÍ PRVKY KONSTRUKCE | | | | | | | | | |
| Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c) | | | | | | | | | |
| X | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| MĚNĚNÉ/NOVÉ TECHNICKÉ SYSTÉMY | | | | | | | | | |
| Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. d) | | | | | | | | | |
| X | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| OBÁLKA BUDOVY | | | | | | | | | |
| Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy a u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. a) a písm. b) | | | | | | | | | |
| X | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE | | | | | | | | | |
| Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy a u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. b) | | | | | | | | | |
| X | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE | | | | | | | | | |
| Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy a u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. a) | | | | | | | | | |
| X | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

| | |
|----------|----------------------|
| J | OSTATNÍ ÚDAJE |
|----------|----------------------|

| | | | |
|--|---|-----------------|--|
| METODA VÝPOČTU | | | |
| Použitý software: | ENERGIE (Svoboda Software) | Verze software: | verze 2025.3 (264/2020 Sb. + 222/2024 Sb.) |
| Klimatická data: | Jednotná pro ČR - ČSN 73 0331-1 | Metoda výpočtu: | Hodinový krok podle EN ISO 52016-1 |
| ÚDAJE O PROJEKTOVÉ DOKUMENTACI STAVBY | | | |
| Průkaz není součástí projektové dokumentace stavebního záměru. | | | |
| DALŠÍ ZDROJE INFORMACÍ | | | |
| Bezplatná poradenská služba: | https://www.mpo-efekt.cz/ekis | | |
| Katalog úspor energie: | http://uspo.maopatrieni.cz/ | | |

| | |
|----------|--------------------------------|
| K | ENERGETICKÝ SPECIALISTA |
|----------|--------------------------------|

| | | | |
|--|------------|-----------------------------------|---|
| ENERGETICKÝ SPECIALISTA | | | |
| Jméno / obchodní firma: | | Číslo oprávnění: | |
| Telefon: | | E-mail: | |
| URČENÁ OSOBA | | | |
| <i>V případě, že je energetickým specialistou právnická osoba, musí být v souladu s §10 odst. 2 písm. b) určena fyzická osoba, která je držitelem oprávnění k výkonu činnosti energetického specialisty.</i> | | | |
| Jméno a příjmení: | - | Číslo oprávnění: | - |
| PLATNOST PRŮKAZU | | | |
| <i>Dle zákona č. 406/2000 Sb. §7a odst. 4 je platnost průkazu 10 let ode dne jeho vyhotovení nebo do větší změny dokončené budovy anebo do změny způsobu vytápění, chlazení nebo přípravy teplé vody.</i> | | | |
| Evidenční číslo průkazu: | | Podpis energetického specialisty: | |
| Datum vyhotovení průkazu: | 09.04.2025 | | |
| Platnost průkazu do: | 09.04.2035 | | |

VARIANTA 2

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodáření energií, a vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov


Ulice, č.p./č.o.:

PSC, obec: Králův Dvůr [533203]

K.ú., parcelní č.: Králův Dvůr [672947].

Typ budovy: Bytový dům

Celková energeticky vztáhná plocha: 1803,9 m²



KLASIFIKAČNÍ TŘÍDA

Primární energie z neobnovitelných zdrojů
kWh/(m².rok)

Mimořádně úsporná **A**

← 55

Velmi úsporná **B**

← 83

Úsporná **C**

← 110

Méně úsporná **D**

← 159

Nehospodárná **E**

← 207

Velmi nehospodárná **F**

← 255

Mimořádně nehospodárná **G**

}

A

40

Požadavek vyhlášky
na energetickou náročnost


není stanoven

ROZDĚLENÍ DODANÉ ENERGIE

MWh/rok

■ Energie prostředí - 88,8 (72 %)

■ Elekřina - 34,5 (28 %)



UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI

| | | |
|--|-----------------------------------|----------|
| Průměrný so uřin ltel prstup u tepla budo vy | 0,32 W/(m ² .K) | C |
| Měm á potřeba tepla na vytápění | 33 kWh/(m ² .rok) | |
| Celková dodaná energie | 68 kWh/(m².rok) | B |
| Vytápění | 41 kWh/(m ² .rok) | C |
| Chlazení | - | |
| Nucen é větrání | - | |
| Úprava vlhkosti | - | |
| Příprava teplé vody | 24 kWh/(m ² .rok) | C |
| Osvětlení | 3 kWh/(m ² .rok) | A |

Energetický specialista:

Osvědčení č.:

Kontakt:

Ev. č. průkazu:

Vyhotoveno dne: 09.04.2025

Podpis:

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

vydaný podle z.č. 406/2000 Sb., o hospodáření energií, a vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov

A IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

ÚDAJE O BUDOVĚ / MÍSTĚ STAVBY

| | | | |
|-----------------------------|----------------------|---------------------------|-----------------------|
| Obec: | Králuv Dvůr [533203] | Část obce: | |
| Ulice: | | Č.p / č. or. (č.ev.): | |
| Katastrální území: | Králuv Dvůr [672947] | Převládající typ využití: | Bytový dům |
| Parcelní číslo pozemku: | | Památková ochrana budovy: | Bez památkové ochrany |
| Orientační období výstavby: | 2007 | Památková ochrana území: | Bez památkové ochrany |

POPIS HODNOCENÉ BUDOVY

Základní členění budovy a zónování, typický profil užívání, popis konstrukcí obálky budovy a jejích technických systémů, významné renovace, apod.

Jedná se o bytový dům nacházející se v obci Králův Dvůr.

Obvodové stěny jsou z tvarovek Porotherm 30 tl. 300mm, které budou zatepleny tepelnou izolací EPS 70 F tl. 150mm. Plochá střecha bude zateplena tepelnou izolací spádovými křídly tl. min. 50mm a EPS Bachí 150 tl. 100mm. Podlaha přilehlá k zemině je zateplena tepelnou izolací EPS tl. 70mm. Strop nad nevytápěným prostorem a stěny k nevytápěnému prostoru budou zatepleny EPS 70 F tl. 100mm.

Zdrojem tepla pro vytápění a ohřev teplé vody 2x tepelné čerpadlo NIBE F2120-20 se zásobníkem ohřevu teplé vody o objemu 1500l. Tu doplním o solární soustavu s 24 kolektory KPS11 se zásobníkem na teplou vodu o objemu 2750l.

Osvětlení bude zajištěno úspornými LED svítilny.

PENB byl vypracován na základě podkladů dodaných zadavatelem. Při změně oproti výše uvedenému je nutno PENB revidovat.

GEOMETRICKÉ CHARAKTERISTIKY

| Parametr | Jednotky | Hodnota |
|--|--------------------------------|---------|
| Objem budovy s upraveným vnitřním prostředím | m ³ | 5297,3 |
| Celková plocha hodnocené obálky budovy | m ² | 2254,5 |
| Objemový faktor tvaru budovy | m ² /m ³ | 0,43 |
| Celková energeticky vztažná plocha budovy | m ² | 1803,9 |
| Podíl průsvitných konstrukcí v ploše svíslých konstrukcí | % | 23,2 |

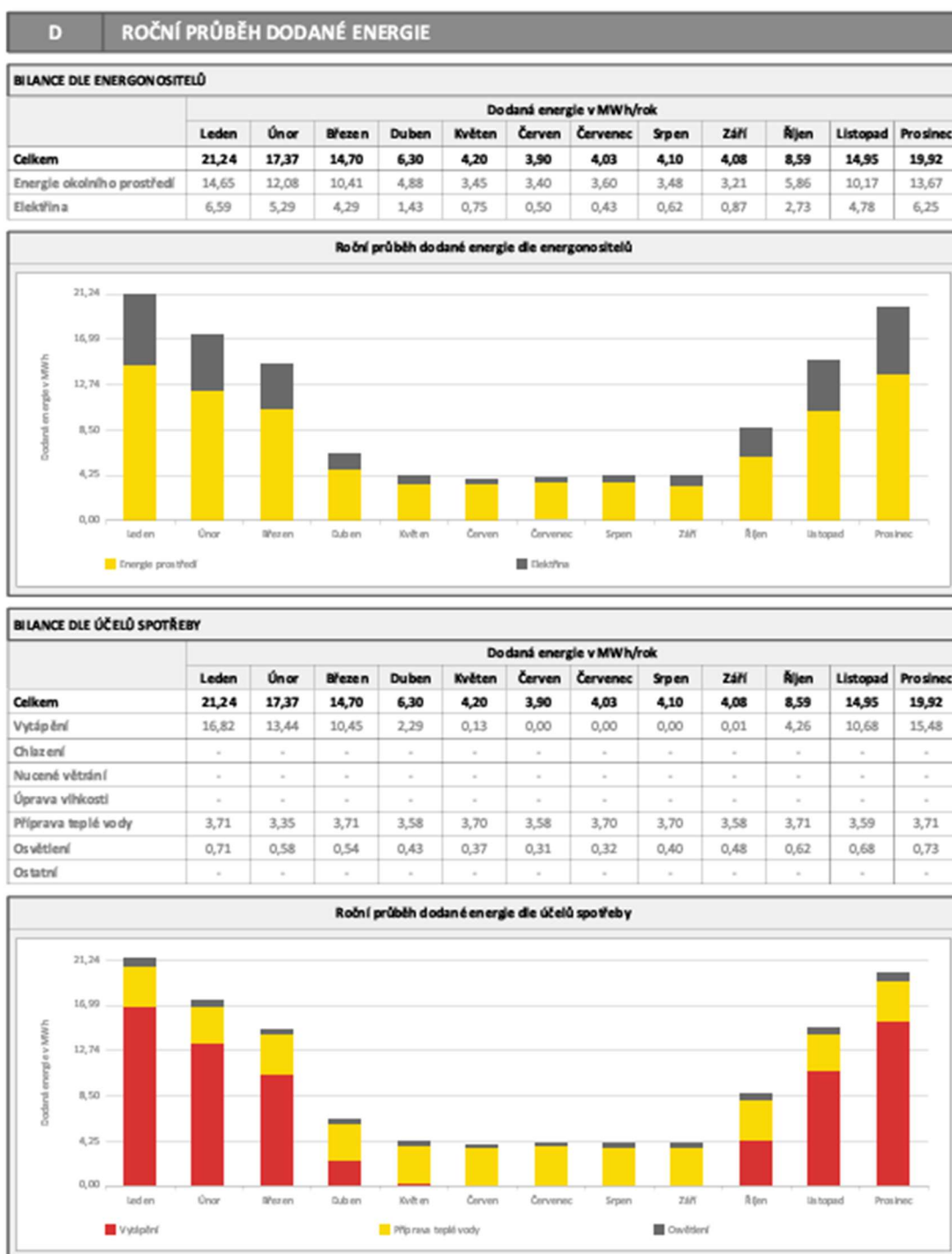
VÝPOČTOVÉ ZÓNY

Energetická náročnost budovy a hodnocení obálky je vypočteno pro budovu jako celek, která se při výpočtu může členit do dílčích zón. Budova je členěna na zóny s upraveným vnitřním prostředím (vytápění, chlazení), které mají definovanou návrhovou vnitřní teplotu dle ČSN 730540-3 a na zóny nevytápěné. Zónám jsou přiřazeny profily typického užívání.

| Ozn. | Označení zóny | Typ zóny dle ČSN 73 0331-1 | Úprava vnitřního prostředí | | Návrhová vnitř. teplota pro vytápění °C | Energeticky vztažná plocha m ² |
|------|----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|---|---|
| | | | Vytápění | Chlazení | | |
| Z1 | Byty | Obytné zóny - BD - byt | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 20,0 | 1552,3 |
| Z2 | Chodby a schodiště | Obytné zóny - komunikace a vybavení | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 16,0 | 251,6 |
| NZ1 | Nevytápěný prostor 1 | - | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | - | - |
| NZ2 | Nevytápěný prostor 2 | - | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | - | - |
| NZ3 | Nevytápěný prostor 3 | - | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | - | - |

| B CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE | | | | | | | | |
|---|-----------|----------|----------------|--|---------------------|-----------|---------|---------|
| <p><i>Dodaná energie je dle §4 Vyhřítky součtem vypočtené spotřeby energie a pomocné energie (čerpadla, regulace apod.) pro daný účel. Vypočtená spotřeba energie vychází z potřeby energie pro zajištění typického užívání budovy se zohledněním účinnosti technického systému. Do dodané energie se v souladu s Vyhřítkou neuvádí technické nesouvislosti se zajištěním uvedených účelů, ale vs tupu j do výpočtu ve formě tepelných zisků.</i></p> | | | | | | | | |
| Ergonositel | Vytápění | Chlazení | Nucené větrání | Úprava vlhkosti | Příprava teplé vody | Osvětlení | Ostatní | Celkem |
| | % pokrytí | | | | | | | |
| Do daná energie v MWh/rok | | | | | | | | |
| PALIVA | | | | | | | | |
| <p><i>Za paliva jsou pro účely průkazu považovány elektrická energie odebraná z veřejné distribuční sítě, paliva pro spalování (uhlí, dřeva, zemní plyn apod.) a energie dodaná ve formě tepla nebo chladu ze soustavy zásobování tepelnou energií (SZTE).</i></p> | | | | | | | | |
| Elektrina | 16,7 % | - | - | - | 6,3 % | 5,0 % | - | 28,0 % |
| | 20,61 | - | - | - | 7,75 | 6,18 | - | 34,53 |
| ENERGIE OKOLNÍHO PROSTŘEDÍ | | | | | | | | |
| <p><i>Za energii okolního prostředí je pro účely průkazu považována energie získaná ze Slunce, Země, vody, vzduchu nebo větru dodaná pomocí technického zařízení (solární kolektory, tepelné čerpadlo apod.). Dále je sem zařazeno využití odpadního tepla z technologie.</i></p> | | | | | | | | |
| Energie okolního prostředí | 42,9 % | - | - | - | 29,1 % | - | - | 72,0 % |
| | 52,96 | - | - | - | 35,88 | - | - | 88,84 |
| CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE | | | | | | | | |
| procentuální podíl | 59,6 % | - | - | - | 35,4 % | 5,0 % | - | 100,0 % |
| kWh/m ² _rok | 41 | - | - | - | 24 | 3 | - | 68 |
| MWh/rok | 73,56 | - | - | - | 43,63 | 6,18 | - | 123,37 |
| Podíl dodané energie dle účelu | | | | Podíl dodané energie dle ergonositele | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Vytápění (59,6%) ■ Příprava teplé vody (35,4%) ■ Osvětlení (5,0%) | | | | <ul style="list-style-type: none"> ■ Energie prostředí (72,0%) ■ Elektrina (28,0%) | | | | |

| C | | PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE | | | | | | | |
|--|--|---|----------|----------------|--|---------------------|-----------|---------|---------|
| <p>Primární energie z neobnovitelných zdrojů zobrazuje ekologickou stopu provozu budovy z pohledu spotřeby energie v primárních zdrojích (např. elektrány, teplářny apod.) s ohledem na účinnost výroby a distribuce pro užití v hodnocené budově. Faktorem primární energie z neobnovitelných zdrojů energie se násobí složky dodané energie po jednotlivých energonositelích.</p> | | | | | | | | | |
| Energonositel | Faktor primární energie z obnovitelných zdrojů energie | Vytápění | Chlazení | Nucené větrání | Úprava vlhkosti | Příprava teplé vody | Osvětlení | Ostatní | Celkem |
| | | % pokrytí | | | | | | | |
| Primární energie z neobnovitelných zdrojů energie v MWh/rok | | | | | | | | | |
| ENERGONOSITELE | | | | | | | | | |
| Energie okolního prostředí | 0,0 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Elektrina | 2,1 | 59,7 % | - | - | - | 22,4 % | 17,9 % | - | 100,0 % |
| | | 43,27 | - | - | - | 16,27 | 12,97 | - | 72,51 |
| PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE | | | | | | | | | |
| procentuelní podíl | | 59,7 % | - | - | - | 22,4 % | 17,9 % | - | 100,0 % |
| kWh/m ² _rok | | 24 | - | - | - | 9 | 7 | - | 40 |
| MWh/rok | | 43,27 | - | - | - | 16,27 | 12,97 | - | 72,51 |
| Podíl primární energie z neobnovitelných zdrojů dle účelu | | | | | Podíl primární energie z neobnovitelných zdrojů dle energonositele | | | | |
| <p>■ Vytápění (59,7 %) ■ Příprava teplé vody (22,4 %) ■ Osvětlení (17,9 %)</p> | | | | | <p>■ Elektrina (100,0 %)</p> | | | | |



| E | | BILANCE TEPELNÝCH TOKŮ | | | |
|--|---------|------------------------|---|-------------------------|---------------|
| BILANCE PRO REŽIM VYTÁPĚNÍ | | | | | |
| Celkové ztráty energie budovy jsou tvořeny prostupem tepla přes konstrukce obálky budovy, cileným větráním a nediženým větráním netěsnostmi - infilrací. Ztráty energie jsou zčásti pokryty využitelnými solárními a vnitřními zisky. Výsledná bilance představuje potřebu energie na vytápění budovy, kterou je nutné dodat soustavou vytápění. | | | | | |
| ZTRÁTY ENERGIE | | | VYUŽITELNÉ ZISKY ENERGIE PRO REŽIM VYTÁPĚNÍ | | |
| Prostup tepla obálkou budovy | MWh/rok | 56,126 | Solární zisky | MWh/rok | 13,768 |
| Větrání | | 31,303 | Vnitřní zisky - lidé | | 11,792 |
| Netěsnosti obálky - infiltrace | | 6,715 | Vnitřní zisky - osvětlení a technologie | | 8,876 |
| Celkem | | 94,144 | Celkem | | 34,436 |
| POTŘEBA ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ | | MWh/rok | 59,708 | kWh/m ² .rok | 33 |
| Bilance ztrát energie (%) | | | Bilance potřeby energie na vytápění (MWh/rok) | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Větrání (33,3 %) ■ Výplně otvorů (20,5 %) ■ Stěny vnější (17,4 %) ■ Netěsnosti (7,1 %) ■ Střechy (5,8 %) ■ Kce k nevyt. prost. (5,6 %) ■ Kce k zemině (5,6 %) ■ Tepelné vazby (3,3 %) ■ Podlahy k exteriéru (1,4 %) | | | <ul style="list-style-type: none"> ■ Solární zisky (13,8) ■ Vnitřní zisky - lidé (11,8) ■ Vnitřní zisky - ostatní (8,9) ■ Potřeba energie na vytápění (59,7) | | |
| BILANCE PRO REŽIM CHLAZENÍ | | | | | |
| Budova neobsahuje technický systém chlazení, není proto sestavena bilance pro režim chlazení. V rámci průkazu není prováděn výpočet tepelné stability v letním období, existuje tedy riziko přehřívání budovy. | | | | | |

| F | | OBÁLKA BUDOVY | | | | | | |
|---|-------------------------------------|-------------------------------|--------------------|-------------------|--------------------------------------|--------------------------|--------------------|--|
| <p>Obálkou budovy je soubor všech teplosměnných konstrukcí na systémové hranici celé budovy, které jsou vystaveny přilehlému prostředí, jež tvoří venkovní vzduch (EXT), přilehlá zemina (ZEM), vnitřní vzduch v přilehlém nevytápěném prostoru (NEVYT) nebo sousední budově (SOUS). Budova může být rozdělena na teplotní zóny a různých návrhových vnějších teplotách s různými požadavky na obalové konstrukce. Hodnocené konstrukce jsou porovnávány s referenční hodnotou, která odpovídá platnému požadavku pro novostavby.</p> | | | | | | | | |
| Přehled s tabulkou prvků a konstrukcí na obálce budovy | | Návrhová vnitřní teplota zóny | Přilehlé prostředí | Plocha konstrukce | Součinitel prostupu tepla konstrukce | | | |
| | | | | | Vypočtená hodnota | Požadavek ČSN 73 05 40-2 | Referenční hodnota | Dosažená úroveň vypočtená / referenční hodnota |
| Ozn. | Název | °C | --- | m ² | W/m ² .K | | | |
| STĚNY VNĚŠÍ | | | | 988,2 | | | | |
| SV1 | OS - PTH 30 tl. 300mm + EPS tl. --- | 20,0 | EXT | 878,2 | 0,205 | 0,30 | 0,30 | 68 % |
| SV2 | OS - PTH 30 tl. 300mm + EPS tl. --- | 16,0 | EXT | 58,0 | 0,205 | 0,40 | 0,40 | 51 % |
| SV3 | ŽB stěna tl. 450mm + EPS 150 | 20,0 | EXT | 14,6 | 0,254 | 0,30 | 0,30 | 85 % |
| SV4 | ŽB stěna tl. 450mm + EPS 150 | 16,0 | EXT | 37,5 | 0,254 | 0,40 | 0,40 | 64 % |
| STŘECHY | | | | 406,2 | | | | |
| ST1 | Střecha plochá ŽB 180 + EPS | 20,0 | EXT | 335,3 | 0,142 | 0,24 | 0,24 | 59 % |
| ST2 | Střecha plochá ŽB 180 + EPS | 16,0 | EXT | 31,2 | 0,142 | 0,32 | 0,32 | 44 % |
| ST3 | Podlaha terasy | 20,0 | EXT | 38,4 | 0,398 | 0,24 | 0,24 | 166 % |
| ST4 | Podlaha terasy | 16,0 | EXT | 1,3 | 0,398 | 0,32 | 0,32 | 124 % |
| PODLAHY NAD VENKOVNÍM PROSTŘEDÍM | | | | 104,2 | | | | |
| PO1 | Strop s podlahou nad ext. + EPS 150 | 20,0 | EXT | 104,2 | 0,155 | 0,24 | 0,24 | 65 % |
| KONSTRUKCE K ZEMINĚ | | | | 190,7 | | | | |
| SZ1 | ŽB stěna tl. 450mm k zem. | 20,0 | ZEM | 19,0 | 2,375 | 0,45 | 0,45 | 528 % |
| SZ2 | ŽB stěna tl. 450mm k zem. | 16,0 | ZEM | 32,2 | 2,375 | 0,60 | 0,60 | 396 % |
| PZ1 | Podlaha přilehlá k zemině | 20,0 | ZEM | 61,6 | 0,549 | 0,45 | 0,45 | 122 % |
| PZ2 | Podlaha přilehlá k zemině | 16,0 | ZEM | 77,9 | 0,549 | 0,60 | 0,60 | 92 % |
| KONSTRUKCE K NEVYTÁPĚNÝM PROSTORŮM | | | | 257,1 | | | | |
| KN1 | Stěna PTH 30 AKU tl. 300mm + --- | 20,0 | NEVYT | 54,5 | 0,294 | 0,60 | 0,60 | 49 % |
| KN2 | ŽB stěna tl. 300mm + EPS 80 | 16,0 | NEVYT | 42,2 | 0,352 | 0,80 | 0,80 | 44 % |
| KN3 | Strop nad nevyt. prostorem | 20,0 | NEVYT | 160,3 | 0,342 | 0,60 | 0,60 | 57 % |
| VÝPLNĚ OTVORŮ | | | | 315,7 | | | | |
| KN4 | Dveře vnitřní 100/205 | 16,0 | NEVYT | 6,2 | 0,910 | 2,30 | 2,22 | 41 % |
| VO1 | Okno pl. s iz. tr. 105/260 | 20,0 | EXT | 32,8 | 0,750 | 1,50 | 1,50 | 50 % |
| VO2 | Okno pl. s iz. tr. 153/64 | 20,0 | EXT | 3,9 | 0,750 | 1,50 | 1,50 | 50 % |
| VO3 | Okno pl. s iz. tr. 63/260 | 20,0 | EXT | 49,1 | 0,750 | 1,50 | 1,50 | 50 % |
| VO4 | Okno pl. s iz. tr. 330/260 | 20,0 | EXT | 42,9 | 0,750 | 1,50 | 1,50 | 50 % |
| VO5 | Okno pl. s iz. tr. 90/260 | 20,0 | EXT | 2,3 | 0,750 | 1,50 | 1,50 | 50 % |
| VO6 | Okno pl. s iz. tr. 75/260 | 20,0 | EXT | 9,9 | 0,750 | 1,50 | 1,50 | 50 % |
| VO7 | Okno pl. s iz. tr. 93/64 | 20,0 | EXT | 10,1 | 0,750 | 1,50 | 1,50 | 50 % |

(pokračování)

(pokračování)

| | | | | | | | | |
|------|----------------------------|------|-----|------|-------|------|------|------|
| VO8 | Okno pl. s iz. tr. 120/260 | 20,0 | EXT | 12,5 | 0,750 | 1,50 | 1,50 | 50 % |
| VO9 | Okno pl. s iz. tr. 145/260 | 20,0 | EXT | 15,1 | 0,750 | 1,50 | 1,50 | 50 % |
| VO10 | Okno pl. s iz. tr. 183/64 | 20,0 | EXT | 4,7 | 0,750 | 1,50 | 1,50 | 50 % |
| VO11 | Okno pl. s iz. tr. 183/170 | 20,0 | EXT | 3,1 | 0,750 | 1,50 | 1,50 | 50 % |
| VO12 | Okno pl. s iz. tr. 215/260 | 20,0 | EXT | 22,4 | 0,750 | 1,50 | 1,50 | 50 % |
| VO13 | Okno pl. s iz. tr. 220/260 | 20,0 | EXT | 11,4 | 0,750 | 1,50 | 1,50 | 50 % |
| VO14 | Okno pl. s iz. tr. 280/260 | 20,0 | EXT | 38,4 | 0,750 | 1,50 | 1,50 | 50 % |
| VO15 | Okno pl. s iz. tr. 250/260 | 20,0 | EXT | 19,5 | 0,750 | 1,50 | 1,50 | 50 % |
| VO16 | Okno pl. s iz. tr. 93/170 | 20,0 | EXT | 1,6 | 0,750 | 1,50 | 1,50 | 50 % |
| VO17 | Okno pl. s iz. tr. 93/260 | 20,0 | EXT | 3,2 | 0,750 | 1,50 | 1,50 | 50 % |
| VO18 | Okno pl. s iz. tr. 153/260 | 20,0 | EXT | 4,0 | 0,750 | 1,50 | 1,50 | 50 % |
| VO19 | Okno pl. s iz. tr. 80/260 | 20,0 | EXT | 4,2 | 0,750 | 1,50 | 1,50 | 50 % |
| VO20 | Okno pl. s iz. tr. 115/260 | 20,0 | EXT | 3,0 | 0,750 | 1,50 | 1,50 | 50 % |
| VO21 | Okno pl. s iz. tr. 153/170 | 20,0 | EXT | 5,2 | 0,750 | 1,50 | 1,50 | 50 % |
| VO22 | Střešní okno 55/215 | 16,0 | EXT | 1,2 | 1,000 | 1,85 | 1,87 | 54 % |
| VO23 | Střešní okno 100/215 | 16,0 | EXT | 2,2 | 1,000 | 1,85 | 1,87 | 54 % |
| VO24 | Dveře vchod. 155/205 | 16,0 | EXT | 3,2 | 0,890 | 2,30 | 2,22 | 40 % |
| VO25 | Dveře vchod. 90/205 | 16,0 | EXT | 1,9 | 0,890 | 2,30 | 2,22 | 40 % |
| VO26 | Dveře vchod. 100/205 | 16,0 | EXT | 2,1 | 0,890 | 2,30 | 2,22 | 40 % |

TEPELNÉ VAZBY

Vliv tepelných vazeb vyjadřuje úroveň tepelné technické kvality řešení napojení jednotlivých konstrukcí (např. vnější stěny na střechu, popř. na výplň otvoru) a případný přínik tyčového pruku stavební konstrukcí, které mohou při řešení přinášet zeslabení tloušťky tepelněizolační vrstvy, narušení její souvislosti a narušení vodivějšími prvky.

| | | | |
|----------------------|-------|-------|-------|
| Vliv tepelných vazeb | 0,020 | 0,020 | 100 % |
|----------------------|-------|-------|-------|

| G | | TECHNICKÉ SYSTÉMY BUDOVY | | | | | | | |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|---|--|-------------------------------------|-----------------|--|--------------------------------|----------------------------------|
| VYTÁPĚNÍ | | | | | | | | | |
| V případě, že je zdroj tepla zařazen pro kombinovanou výrobu tepla a elektřiny nebo solární systém, jsou bilance uvedeny v samostatné tabulce. | | | | | | | | | |
| Soustava vytápění uvnitř budovy | | | | | | | | | |
| Ozn. | Zdroj tepla | Celkový jmenovitý tepelný výkon | Palivo | Spotřeba energie na vytápění v palivu | Sezónní účinnost výroby tepla | | Sezónní účinnost distribuce a akumulace tepla | Sezónní účinnost sdílení tepla | Pořeba tepla na vytápění |
| | | kW | | MWh/rok | % | COP | % | % | % pokrytí |
| ZT1 | 2xTČ NIBE F2120-20 | 12,0 | elektřina | 15,6 | - | 4,4 | 93,0 | 88,0 | 94,0 % 56,1 |
| ZT2 | Elektrokotel | 8,5 | elektřina | 4,6 | 95,0 | - | 93,0 | 88,0 | 6,0 % 3,6 |
| PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY | | | | | | | | | |
| V případě, že je zdroj tepla zařazen pro kombinovanou výrobu tepla a elektřiny nebo solární systém, jsou bilance uvedeny v samostatné tabulce. | | | | | | | | | |
| Soustava přípravy teplé vody uvnitř budovy | | | | | | | | | |
| Ozn. | Zdroj pro přípravu teplé vody | Celkový jmenovitý tepelný výkon | Palivo | Spotřeba energie na přípravu teplé vody v palivu | Sezónní účinnost výroby tepla | | Sezónní účinnost distribuce a akumulace teplé vody | Sezónní potřeba a teplé vody | Pořeba tepla na ohřev teplé vody |
| | | kW | | MWh/rok | % | COP | % | m ³ /rok | % pokrytí |
| ZT1 | 2xTČ NIBE F2120-20 | 12,0 | elektřina | 5,7 | - | 3,6 | 71,7 | 282,5 | 48,1 % 14,8 |
| ZT2 | Elektrokotel | 8,5 | elektřina | 1,4 | 95,0 | - | 71,7 | 18,0 | 3,1 % 0,94 |
| SK1 | Solární termický systém | - | - | - | - | - | 71,5 | 287,1 | 48,8 % 15,0 |
| OSVĚTLENÍ | | | | | | | | | |
| Ozn. | Osvětlovací soustava / zóna | Převažující typ světelných zdrojů | Odpovídající energeticky vztahná plocha | Průměrná požadovaná osvětlenost | Průměrné korekční činitele soustavy | | | Závislost na denním světle | |
| | | | | | Typ světelných zdrojů | Řízení soustavy | Konstantní osvětlenost | | |
| | | --- | m ² | lux | --- | --- | --- | --- | |
| OS1 | Byty | LED | 1552,3 | 75,0 | 0,86 | 1,00 | 1,00 | 0,56 | |
| OS2 | Chodby a schodiště | LED | 251,6 | 56,3 | 0,86 | 1,00 | 1,00 | 0,58 | |
| ON1 | SKLEPY | | - | 30,0 | - | 0,90 | 1,00 | 0,70 | |

| SOLÁRNÍ TERMICKÝ SYSTÉM | | | | | | | | |
|-------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--|--|--|
| Ozn. | Solární termická soustava | Využití solární soustavy | Typ solárních termických kolektorů | Celková plocha apertury / počet ks | Objem solárního zásobníku litry | Celkový roční zisk soustavy MWh/rok | Celkový roční využitý zisk soustavy MWh/rok | Měrný využitý zisk k ploše apertury kWh/m ² .rok |
| | | | | m ² | | | | |
| SK1 | Solární termický systém | příprava TV | | 55,08 | 2750,0 | 29,3 | 21,0 | 380,8 |
| | | | | 24 | | | | |

| I PŘEHLED PLNĚNÍ ZÁVAZNÝCH POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY | | | | | | | | | |
|--|-------------------------------|-----------------------------|---|------------------------------|---------------------|-------------------|--------------------|---------|---|
| CELKOVÉ HODNOCENÍ PLNĚNÍ POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY | | | | | | | | | |
| Požadavek vyhlášky dle: | není požadavek | Spínáno: | není požadavek | | | | | | |
| REFERENČNÍ BUDOVA | | | | | | | | | |
| Úroveň referenční budovy: | Dokončená budova a její změna | | | | | | | | |
| Snížení referenční hodnoty primární energie z neobnovitelných zdrojů energie | Druh budovy nebo zóny | Energeticky vztažená plocha | Měrná potřeba na vytápění referenční budovy | Míra snížení | | | | | |
| | | m ² | KWh/m ² .rok | % | | | | | |
| | Z1: obytná | 1552,3 | 54 | 3,0 | | | | | |
| Z2: obytná | 251,6 | 54 | 3,0 | | | | | | |
| PŘEHLED PLNĚNÍ ZÁVAZNÝCH POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY | | | | | | | | | |
| V případě, že pro danou oblast vyhláška nestanovuje požadavek, tabulka se nevyplňuje - symbol X. | | | | | | | | | |
| Hodnocený parametr | Jednotka | Ozn. | Hodnocený prvek budovy | Návrhová vnitřní teplota zón | Příslušný prostředí | Vypočtená hodnota | Referenční hodnota | Spínáno | |
| MĚNĚNÉ/NOVÉ STAVEBNÍ PRVKY KONSTRUKCE | | | | | | | | | |
| Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c) | | | | | | | | | |
| X | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| MĚNĚNÉ/NOVÉ TECHNICKÉ SYSTÉMY | | | | | | | | | |
| Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. d) | | | | | | | | | |
| X | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| OBÁLKA BUDOVOU | | | | | | | | | |
| Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy a u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. a) a písm. b) | | | | | | | | | |
| X | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE | | | | | | | | | |
| Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy a u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. b) | | | | | | | | | |
| X | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE | | | | | | | | | |
| Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy a u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. a) | | | | | | | | | |
| X | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

| J OSTATNÍ ÚDAJE | | | |
|--|---|-----------------|---|
| METODA VÝPOČTU | | | |
| Použitý software: | ENERGIE (Svoboda Software) | Verze software: | verze 2025.3 (264/2020 Sb. + 22.2/2024 Sb.) |
| Klimatická data: | Jednotná pro ČR - ČSN 73 0331-1 | Metoda výpočtu: | Hodinový krok podle EN ISO 5 2016-1 |
| ÚDAJE O PROJEKTOVÉ DOKUMENTACI STAVBY | | | |
| Průkaz není součástí projektové dokumentace stavebního záměru. | | | |
| DALŠÍ ZDROJE INFORMACÍ | | | |
| Bezplatná poradenská služba: | http://www.mpo-efekt.cz/eikis | | |
| Katalog úspor energie: | http://uspo.maopatrieni.cz/ | | |

| K ENERGETICKÝ SPECIALISTA | | | |
|--|------------|-----------------------------------|---|
| ENERGETICKÝ SPECIALISTA | | | |
| Jméno / obchodní firma: | | Číslo oprávnění: | |
| Telefon: | | E-mail: | |
| URČENÁ OSOBA | | | |
| <i>V případě, že je energetickým specialistou právnická osoba, musí být v souladu s §10 odst. 2 písm. b) určena fyzická osoba, která je držitelem oprávnění k výkonu činnosti energetického specialisty.</i> | | | |
| Jméno a příjmení: | - | Číslo oprávnění: | - |
| PLATNOST PRŮKAZU | | | |
| <i>Dle zákona č. 406/2000 Sb. §7a odst. 4 je platnost průkazu 10 let ode dne jeho vyhotovení nebo do větší měry dokončené budovy anebo do změny způsobu vytápění, chlazení nebo přípravy teplé vody.</i> | | | |
| Evidenční číslo průkazu: | | Podpis energetického specialisty: | |
| Datum vyhotovení průkazu: | 09.04.2025 | | |
| Platnost průkazu do: | 09.04.2035 | | |

D ZÁVĚR

V teoretické části práce bylo provedeno technické srovnání CZT a TČ. Tepelná čerpadla byla vyhodnocena jako vhodné řešení z hlediska dlouhodobých provozních nákladů. Na druhou stranu vyžadují vyšší počáteční investici, technicky náročnější realizaci a pravidelnou údržbu, což z nich činí ideální volbu zejména pro dobře izolované objekty a novostavby. Naproti tomu CZT představuje komfortní a bezobslužné řešení s jednoduchou správou, které je typické pro městské bytové domy, ačkoli nabízí nižší flexibilitu a omezenou kontrolu nad spotřebou i náklady.

Ve výpočtové části byl posuzován konkrétní bytový dům v Králově Dvoře, u něhož byly zpracovány průkazy energetické náročnosti a popsáno stavební řešení, tepelně technické vlastnosti obálky budovy a specifikace technických systémů. Následně byla navržena úsporná opatření a dvě možné varianty celkové revitalizace. V obou variantách došlo k zateplení obvodových konstrukcí, výměně výplní otvorů a instalaci 24 solárních kolektorů určených pro přípravu teplé vody. Zásadní rozdíl spočíval ve zvoleném zdroji tepla:

- *Varianta 1* ponechává původní napojení na centrální zásobování teplem,
- *Varianta 2* počítá s výměnou CZT za dvě tepelná čerpadla systému vzduch/voda.

U obou variant se podařilo dosáhnout klasifikační třídy A podle průkazu energetické náročnosti budovy. Obě varianty byly dále vyhodnoceny z hlediska energetické efektivity, ekonomických nákladů i ekologických dopadů.

Varianta 1 se ukázala jako výhodnější z ekonomického i ekologického hlediska, zatímco *Varianta 2* dosáhla nižší spotřeby energie a provozních nákladů, ale za cenu vyšších investic a emisí. Rozdíly mezi oběma řešeními jsou minimální, a proto se s ohledem na nižší vstupní náklady a jednodušší realizaci bez nutnosti výměny zdroje tepla jeví jako praktičtější volba *Varianta 1*. Ekonomické hodnocení přitom již zohledňuje získanou dotaci a lépe odráží skutečné náklady investora.

V projektové části je vložen PENB stávajícího stavu a dvou navržených variant. Průkazy jsou zpracovány podle zákona č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií vyhlášky č. 264/2020 Sb. O energetické náročnosti budov. Průkazy jsou zpracovány v programu Energie 2025.

E POUŽITÉ ZDROJE

- [1] DVOŘÁK, Zdeněk, Luděk KLAZAR a Jiří PETRÁK. *Tepelná čerpadla*. Praha: SNTL, 1987. Dostupné také z:
<https://www.digitalniknihovna.cz/mzk/uuid/uuid:fcfc8090-63d0-11e2-bc24-005056827e51>
- [2] EDUPORTÁL TECHMANIA. *William Thomson, lord Kelvin [online]*. Dostupné z:
<https://edu.techmania.cz/cs/encyklopedie/vedec/1348/thomson>. [cit. 2025-04-06]
- [3] KAUFMANN, Mgr. Pavel. *Vývoj teplárenství v České republice [online]*. 4
Dostupné z:
https://is.muni.cz/el/1423/jaro2012/MVZ458/um/Kaufmann_2007_18-21.pdf. [cit. 2025-04-07].
- [4] AUTOR, Nenalezený. *Tepelná čerpadla – účel, historie, princip, chladivo*. Online. TZB-info. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/tepelna-cerpadla/23093-tepelna-cerpadla-zakladni-informace>. [cit. 2025-04-14].
- [5] AUTOR, Nenalezený. *Jak funguje tepelné čerpadlo: Základní principy*. Online. Viessmann CZ. Dostupné z: <https://www.viessmann.cz/cs/rady-a-tipy/typy-a-navody/jak-funguje-tepelne-cerpadlo.html>. [cit. 2025-04-14].
- [6] ARSYLINE.CZ. *Na jakém principu pracuje tepelné čerpadlo ?* Online. Profi Dům. Dostupné z: <https://www.profidum.cz/na-jakem-principu-pracuje-tepelne-cerpadlo/a-15/>. [cit. 2025-04-14].
- [7] AUTOR, Nenalezený. *O tepelných čerpadlech*. Online. Climalogy – Cost efficient heat pumps. Dostupné z: <https://www.climalogy.com/cs/o-tepelnych-cerpadlech/>. [cit. 2025-04-14].

- [8] AUTOR, Nenalezený. Princip tepelného čerpadla. Online. REMKO. Dostupné z: <https://www.remko.cz/princip-tepelneho-čerpadla>. [cit. 2025-04-14].
- [9] AUTOR, Nenalezený. Tepelná čerpadla WSP. Online. REMKO. Dostupné z: <https://www.remko.cz/tepelna-čerpadla-wsp>. [cit. 2025-04-14].
- [10] SDĚLENÍ, Komerční. Tepelná čerpadla: Jak vybrat to nejlepší pro dřevostavbu? Online. | Dřevostavby, časopis o bydlení – DřevoStavby. Dostupné z: <https://www.drevoastavby.cz/vse-o-drevostavbach/stavba-drevostavby/vytapeni-a-vzduchotechnika/5530-tepelna-čerpadla-jak-vybrat-to-nejlepsi-pro-drevostavby>. [cit. 2025-04-14].
- [11] AUTOR, Nenalezený. Objevte, jak funguje tepelné čerpadlo voda-voda! Online. Woltair. Dostupné z: <https://www.woltair.cz/blog/tepelna-čerpadla/voda-voda?pinnedQuestion=currentHeatSource&onlyUnansweredQuestions=> . [cit. 2025-04-14].
- [12] AUTOR, Nenalezený. Tepelná čerpadla voda – voda. Online. Úsporné vytápění s. r. o. - Úsporné vytápění pomocí nových typů tepelných čerpadel. Dostupné z: <https://www.uspornevytapani.cz/tepelna-čerpadla-voda-voda/>. [cit. 2025-04-14].
- [13] E-SHOP, Můj. Splitové tepelné čerpadlo. Online. Energala.cz. Dostupné z: <https://www.energala.cz/splitove-tepelne-čerpadlo/>. [cit. 2025-04-14].
- [14] E-SHOP, Můj. Tepelné čerpadlo monoblok – vše v jednom balení. Online. Energala.cz. Dostupné z: <https://www.energala.cz/monoblokove-tepelne-čerpadlo-vse-v-jednom-baleni/>. [cit. 2025-04-14].
- [15] AUTOR, Nenalezený. Projekce, dodávka, montáž a servis tepelných čerpadel na klíč. Online. Vytápění s.r.o. Dostupné z: <https://www.eko-vytapani.cz/fce-zeme-voda-rybnik.html>. [cit. 2025-04-14].

- [16] VYTÁPĚNÍ, Centrum. Vše, co potřebujete vědět o tepelných čerpadlech. Online. Centrumvytapani.cz. Dostupné z: <https://www.centrumvytapani.cz/blog/vse--co-potrebuje-vedet-o-tepelnych-čerpadlech/>. [cit. 2025-04-14].
- [17] AUTOR, Nenalezený. Objevte topný faktor tepelného čerpadla | Woltair. Online. Woltair. Dostupné z: <https://www.woltair.cz/blog/topny-faktor-tepelneho-čerpadla?pinnedQuestion=currentHeatSource&onlyUnansweredQuestions=>. [cit. 2025-04-15].
- [18] AUTOR, Nenalezený. Topný faktor tepelného čerpadla. Online. E.ON. Dostupné z: <https://www.eon.cz/radce/energeticky-slovník/co-je-topny-faktor-tepelneho-čerpadla/>. [cit. 2025-04-15].
- [19] AUTOR, Nenalezený. Topný faktor tepelného čerpadla (I). Online. TZB-info. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/tepelna-čerpadla/2432-jak-je-to-vlastne-s-topnym-faktorem-i>. [cit. 2025-04-15].
- [20] KRČMAR, Michal. Sezónní topný faktor. Online. Energosolar.cz. Dostupné z: <https://www.energosolar.cz/sezonni-topny-faktor/>. [cit. 2025-04-15].
- [21] AUTOR, Nenalezený. Co potřebujete vědět o hlučnosti tepelných čerpadel. Online. Tepelná čerpadla AC Heating. Dostupné z: <https://www.ac-heating.cz/co-potrebuje-vedet-o-hlucnosti-tepelnych-čerpadel/>. [cit. 2025-04-15].
- [22] DVOŘÁK, Pavel. Jak na odhlučnění tepelného čerpadla. Online. | Tepelka.cz. Dostupné z: <https://www.tepelka.cz/blog/jak-na-odhlucneni-tepelneho-čerpadla/>. [cit. 2025-04-15].
- [23] AUTOR, Nenalezený. Hlučnost tepelného čerpadla. Co vše ji ovlivňuje a jak ji minimalizovat? Online. Schlieger. Dostupné z: <https://schlieger.cz/blog/hlucnost-tepelneho-čerpadla/>. [cit. 2025-04-15].

- [24] PROTC. Správný výkon tepelného čerpadla vzduch/voda. Online. PROTC. Dostupné z: <https://www.projektuj-tepelna-cerpadla.cz/cz/spravny-vykon-tepelneho-cerpadla-vzduch-voda>. [cit. 2025-04-15].
- [25] PROTC. Bivalentní zapojení tepelného čerpadla s dotopovým kotlem. Online. PROTC. Dostupné z: <https://www.projektuj-tepelna-cerpadla.cz/cz/bivalentni-zapojeni-tepelneho-cerpadla-s-dotopovym-kotlem>. [cit. 2025-04-15].
- [26] TOPIN. Spotřeby elektrické energie tepelného čerpadla a elektrokotle v bivalentním systému. Online. TOPIN. Dostupné z: <http://www.topin.cz//clanky/spotreby-elektricke-energie-tepelneho-cerpadla-a-elektrokotle-v-bivalentnim-systemu-detail-11966>. [cit. 2025-04-15].
- [27] BAŠTA, Jiří. Topenářská příručka: 120 let topenářství v Čechách a na Moravě. Praha: GAS, 2001. ISBN 80-861-7683-5.
- [28] COMPUTERS, Hs a 2014, Created: Profil společnosti. Online. CZT Valašské Meziříčí s.r.o. Dostupné z: <https://www.cztvm.cz/o-firme-czt-valasske-mezirici.html>. [cit. 2025-04-15].
- [29] AUTOR, Nenalezený. Učební text pro obor Instalatér, 3. ročník. Online. Nenalezený vydavatel. Dostupné z: <https://publi.cz/books/177/02.html>. [cit. 2025-04-15].
- [30] KABELE, Karel. *Energetické a ekologické systémy 1: zdravotní technika, vytápění*. 2. vyd. V Praze : Česká technika – nakladatelství ČVUT, 2011. ISBN 978-80-01-04722-4.
- [31] HUBERT FREY INFO@HUBERTFREY.CZ, Miroslav Stibor miroslav.stibor@seznam.cz. Typy deskových výměníků tepla SWEP. Online.

- Nenalezený vydavatel. Dostupné z: <https://www.vyменiky-tepla.cz/typy-vyменiku/>. [cit. 2025-04-20].
- [32] AUTOR, Nenalezený. Jak funguje soustava centrálního zásobování teplem v ČR? Online. OEnergetice.cz. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/teplarenstvi/jak-funguje-soustava-centralniho-zasobovani-teplem-v-cr/>. [cit. 2025-04-28].
- [33] AUTOR, Nenalezený. 0962. Online. Výtopna. Dostupné z: <https://www.cezdeutschland.de/webpublic/file/edee/ospol/fileexport/static/encyklopedie/vykladovy-slovník-energetiky/hesla/vytopna.html>. [cit. 2025-04-28].
- [34] AUTOR, Nenalezený. Teplárenství. Online. TZB-info. Dostupné z: <https://energetika.tzb-info.cz/teplarenstvi>. [cit. 2025-04-28].
- [35] ESTAV.CZ. Teplárny zajišťují vytápění milionům domácností na dálku. Jak to funguje? Online. ESTAV.cz. Dostupné z: <https://www.estav.cz/cz/9507.teplarny-zajistuji-vytapeni-milionum-domacnosti-jak-to-funguje>. [cit. 2025-04-28].
- [36] AUTOR, Nenalezený. Účinnost plynových kotlů: Jak ovlivní vaše účty za plyn? Online. Plyn.cz. Dostupné z: <https://www.plyn.cz/ucinnost-plynovych-kotlu>. [cit. 2025-04-30].
- [37] AUTOR, Nenalezený. Termohydraulické úspory tepla pro CZT. Online. TZB-info. Dostupné z: <https://vytapeni.tzb-info.cz/uspory-energie-v-domacnostech/6707-termohydraulicke-uspory-tepla-pro-czt>. [cit. 2025-04-30].
- [38] ABECEDA TEPELNÝCH ČERPADEL. Topný faktor SCOP. Online. Nenalezený vydavatel. Dostupné z: <https://www.abeceda-cerpadel.cz/cz/topny-faktor-scop>. [cit. 2025-04-30].

- [39] AUTOR, Nenalezený. Jaká je životnost tepelného čerpadla a co ji ovlivňuje. Online. Nasestreacha.cz. Dostupné z: <https://www.nasestreacha.cz/clanky/jaka-je-zivotnost-tepelneho-cerpadla-a-co-ji-ovlivnuje/>. [cit. 2025-05-09].
- [40] AUTOR, Nenalezený. Časté dotazy. Online. Tepelná čerpadla Slaný. Dostupné z: <https://www.ivtcerpadlaslany.cz/caste-dotazy/>. [cit. 2025-05-09].
- [41] AUTOR, Nenalezený. FAQ – Tepelná čerpadla. Online. Buderus. Dostupné z: <https://www.buderus.com/cz/cs/informace/obecne-o-tepelnych-cerpadlech/faq-tepelna-cerpadla/>. [cit. 2025-05-09].
- [42] AUTOR, Nenalezený. Online. Nenalezený vydavatel. Dostupné z: <https://www.teplozlin.cz/files/files/Setk%C3%A1n%C3%AD%20-%20CZT.pdf>. [cit. 2025-05-09].
- [43] TOPIN. Optimalizace návrhu tepelných rozvodů při rekonstrukci sítě CZT. Online. TOPIN. Dostupné z: <http://www.topin.cz//clanky/optimalizace-navrhu-tepelnych-rozvodu-pri-rekonstrukci-site-czt-detail-9414>. [cit. 2025-05-09].
- [44] A.S., Dek. Vyberte si svoji prodejnu. Online. Nenalezený vydavatel. Dostupné z: <https://www.dek.cz/produkty/detail/1640148592-weber-pas-silikon-z-1-5mm-bi00-25kg>. [cit. 2025-05-10].
- [45] A.S., Dek. Penetrace stavební DEK NANO PS500 10 kg. Online. Nenalezený vydavatel. Dostupné z: <https://www.dek.cz/produkty/detail/3313500965-ps500-penetrace-nano-10kg>. [cit. 2025-05-10].
- [46] A.S., Dek. Hmota lepicí a stěrková webertmel 700 25 kg. Online. Nenalezený vydavatel. Dostupné z: <https://www.dek.cz/produkty/detail/1640102590-weber-tmel-700-25kg>. [cit. 2025-05-10].

- [47] A.S., Dek. Tkanina výztužná Vertex R117 145 g/m² 50 m. Online. Nenalezený vydavatel. Dostupné z: <https://www.dek.cz/produkty/detail/1710100370-tkanina-r117-oko-4x4-5mm-145g-m2-55m2-bal-vertex>. [cit. 2025-05-10].
- [48] A.S., Dek. Tepelná izolace Isover EPS 70 F 150 mm (1,5 m²/bal.). Online. Nenalezený vydavatel. Dostupné z: <https://www.dek.cz/produkty/detail/1460403240-eps-70f-150mm-500x1000-dek-isover-1-5m2-bal>. [cit. 2025-05-10].
- [49] A.S., Dek. Tepelná izolace Bachl EPS 100 200 mm (1 m²/bal.). Online. Nenalezený vydavatel. Dostupné z: <https://www.dek.cz/produkty/detail/1412555560-eps-100-200mm-500x1000-bachl-1m2-bal>. [cit. 2025-05-10].
- [50] A.S., Dek. Tepelná izolace Isover EPS 70 F 100 mm (2,5 m²/bal.). Online. Nenalezený vydavatel. Dostupné z: <https://www.dek.cz/produkty/detail/1460403140-eps-70f-100mm-500x1000-dek-isover-2-5m2-bal>. [cit. 2025-05-10].
- [51] A.S., Dek. Tepelná izolace Dekperimeter SD 150 150 mm (2,25 m²/bal.). Online. Nenalezený vydavatel. Dostupné z: <https://www.dek.cz/produkty/detail/1415202321-dekperimeter-sd-150kpa-isover-150mm-2-25m2-bal-1250x600>. [cit. 2025-05-10].
- [52] VIKTORIN COMPUTERS, <https://www.viktorin.cz>. Plastová okna PRAMOS. Online. PRAMOS. Dostupné z: https://www.pramos.cz/okna/plastova-okna/?_gl=1*j3t0yj*_up*MQ..*_gs*MQ..&gclid=Cj0KCQjwqcO_BhDaARIsACz62vMYUu8O4XeeTILbmpswbXSsR8OTrGev29LZ5YiXYjnwmyoyK3z7dnkaA17eEALw_wcB. [cit. 2025-05-10].

- [53] REGULUS. Sluneční kolektor KPS11 (SVT 22051). Online. Nenalezený vydavatel. Dostupné z: <https://www.regulus.cz/cz/slunecni-kolektor-kps11-svt-22051>. [cit. 2025-05-10].
- [54] S.R.O., Triven. Akumulační nádrž 1000L V2 s izolací na zip. Online. Triven.cz. Dostupné z: https://www.triven.cz/akumulacni-nadrz-1000l-s-izolaci-2/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=G%20%7C%20Pmax%20%7C%20TOP%20produkty&utm_id=21732334441&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwqcO_BhDaARIsACz62vMFgY7cRQyLLoNWNxXxhKrZd-pbaUufTTJlXYlioMwxZKKj20ZfZ1UaAgB7EALw_wcB. [cit. 2025-05-10].
- [55] S.R.O., Triven. Akumulační nádrž 1500L s 1 výměníkem a izolací. Online. Triven.cz. Dostupné z: <https://www.triven.cz/akumulacni-nadrz-1500l-s-1-vymenikem-a-izolaci/>. [cit. 2025-05-10].
- [56] AUTOR, Nenalezený. Tepelné čerpadlo NIBE F2120-20. Online. Tepelná čerpadla NIBE a podlahové vytápění TOPTHERM. Dostupné z: <https://www.nibe-shop.cz/Tepelne-cerpadlo-NIBE-F2120-20-d165.htm?tab=description>. [cit. 2025-05-10].
- [57] AUTOR, Nenalezený. Zateplení fasády minerální vatou – cena práce materiálu. Online. CenaZateplení.cz. Dostupné z: <https://cenazatepleni.cz/zatepleni-fasady-mineralni-vatou-cena-prace-materialu/>. [cit. 2025-05-10].
- [58] AUTOR, Nenalezený. Orientační ceník nejčastějších výškových a úklidových prací. Online. Výškové práce ALPINIST PRAHA. Dostupné z: <https://vyskovepracepraha.cz/cenik/>. [cit. 2025-05-10].

- [59] AUTOR, Nenalezený. Energie kolem nás. Online. Nenalezený vydavatel.
Dostupné z: <https://ekn.cz/odpojovani-bytovych-domu-od-otopnych-soustav/>. [cit. 2025-05-10].
- [60] (C) 2013–2025 WDF S.R.O. - WDF@WDF.CZ. V Berouně a Králově Dvoře se sníží cena tepla. Online. <https://www.prazskypatriot.cz>. Dostupné z: <https://www.prazskypatriot.cz/v-beroune-a-kralove-dvore-se-snizi-cena-tepla/>. [cit. 2025-05-10].

F SEZNAM ZKRATEK A OZNAČENÍ

| | |
|-------|--------------------------------------|
| CZT | Centrální zásobování teplem |
| TČ | Tepelné čerpadlo |
| COP | Topný faktor |
| SCOP | Sezónní topný faktor |
| EU | Evropská unie |
| SCZT | Systém centrálního zásobování teplem |
| VZT | Vzduchotechnika |
| TUV | Teplá užitková voda |
| OZE | Obnovitelné zdroje energie |
| SZTE | Systém zásobování tepelnou energií |
| EPS | Expandovaný polystyren |
| XPS | Extrudovaný polystyren |
| ETICS | Kontaktní zateplovací systém |
| PENB | Průkaz energetické náročnosti budov |

G SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ

OBRÁZKY

| | |
|--|----|
| Obrázek 1 William Thomson [2]..... | 19 |
| Obrázek 2 Schéma fungování tepelného čerpadla [7]..... | 20 |
| Obrázek 3 Venkovní jednotka [10]..... | 21 |
| Obrázek 4 Vnitřní jednotka [10]..... | 21 |
| Obrázek 5 Plošné kolektory [9]..... | 22 |
| Obrázek 6 Svislé zemní vrty [9]..... | 22 |
| Obrázek 7 Energie z povrchové vody [15]..... | 22 |
| Obrázek 8 Energie z podzemní vody [16] | 22 |
| Obrázek 9 Split [13]..... | 23 |
| Obrázek 10 Monoblok [14]..... | 24 |
| Obrázek 11 Výkon tepelného čerpadla [25]..... | 26 |
| Obrázek 12 Paroplynový cyklus Červený mlýn Tepláren Brno [3] | 27 |
| Obrázek 13 Schéma CZT [29]..... | 28 |
| Obrázek 14 Příklady uložení teplovodních sítí a) příklopový kanál neprůlezný, b) žlabový kanál, c) prefabrikovaný ŽB kanál, d) bezkanálové uložení předizolovaného potrubí [30] | 29 |
| Obrázek 15 Deskový výměník tepla [31] | 31 |
| Obrázek 16 Schéma horkovodní výtopny..... | 32 |
| Obrázek 17 Schéma teplárny s jednoduchou plynovou turbínou..... | 32 |
| Obrázek 18 Katastrální mapa k.ú. Králův Dvůr..... | 38 |
| Obrázek 19 Půdorys 3.PP – zónování..... | 40 |
| Obrázek 20 Půdorys 2.PP – zónování..... | 41 |
| Obrázek 21 Půdorys 1.PP – zónování..... | 41 |
| Obrázek 22 Půdorys 1.NP – zónování..... | 42 |
| Obrázek 23 Půdorys 2.NP – zónování..... | 42 |
| Obrázek 24 Půdorys 3.NP – zónování..... | 43 |

| | |
|--|----|
| Obrázek 25 Průkaz energetické náročnosti budovy – stávající stav..... | 51 |
| Obrázek 26 Solární kolektor KPS11..... | 53 |
| Obrázek 27 Grafické zobrazení solárních kolektorů..... | 53 |
| Obrázek 28 Vnější jednotka NIBE F2120-20..... | 55 |
| Obrázek 29 Vnitřní jednotka NIBE SMO 40..... | 55 |
| Obrázek 30 Schéma okna..... | 57 |

TABULKY

| | |
|---|----|
| Tabulka 1 Geometrické charakteristiky – stávající stav..... | 39 |
| Tabulka 2 Rozměrové charakteristiky – stávající stav..... | 40 |
| Tabulka 3 Porovnání součinitelů tepla – stávající stav..... | 44 |
| Tabulka 4 Výpočet potřeby energie na vytápění – stávající stav..... | 46 |
| Tabulka 5 Ceny za materiál – Varianta 1..... | 54 |
| Tabulka 6 Ceny stavebních prací – Varianta 1..... | 54 |
| Tabulka 7 Cena za materiál – Varianta 2..... | 55 |
| Tabulka 8 Cena stavebních prací – Varianta 2..... | 55 |
| Tabulka 9 Rozměrové charakteristiky navrženého opatření..... | 56 |
| Tabulka 10 Geometrické charakteristiky navrženého opatření..... | 56 |
| Tabulka 11 Porovnání součinitelů prostupu tepla navrženého opatření..... | 58 |
| Tabulka 12 Výpočet potřeby energie na vytápění navrženého opatření..... | 60 |
| Tabulka 13 Celková dodaná energie jednotlivých variant..... | 61 |
| Tabulka 14 Celková dodaná energie..... | 65 |
| Tabulka 15 Porovnání vstupních nákladů..... | 66 |
| Tabulka 16 Požadované parametry v oblasti A pro optimální opatření..... | 68 |
| Tabulka 17 Shrnutí možných podpor pro jednotlivá opatření..... | 70 |
| Tabulka 18 Emisní faktory CO ₂ | 71 |
| Tabulka 19 Porovnání ekologického hodnocení z hlediska CO ₂ | 71 |
| Tabulka 20 Vyhodnocení navržených variant..... | 72 |

GRAFY

| | |
|---|----|
| Graf 1 Bilance ztrát energie – stávající stav..... | 46 |
| Graf 2 Bilance potřeby energie na vytápění – stávající stav..... | 47 |
| Graf 3 Podíl primární energie dle energonositelů..... | 48 |
| Graf 4 Roční průběh dodané energie dle energonositelů..... | 48 |
| Graf 5 Podíl primární energie dle účelu..... | 49 |
| Graf 6 Potřeba energie na vytápění – stávající stav..... | 49 |
| Graf 7 Potřeba energie na přípravu teplé vody – stávající stav..... | 50 |
| Graf 8 Potřeba energie na osvětlení – stávající stav..... | 50 |
| Graf 9 Bilance ztrát energie navrženého opatření..... | 60 |
| Graf 10 Bilance potřeby energie na vytápění navrženého opatření..... | 61 |
| Graf 11 Celková dodaná energie jednotlivých variant..... | 62 |
| Graf 12 Potřeba energie na vytápění..... | 62 |
| Graf 13 Potřeba energie na přípravu teplé vody..... | 63 |
| Graf 14 Potřeba energie na osvětlení..... | 64 |
| Graf 15 Dodaná energie podle energonositelů..... | 65 |
| Graf 16 Porovnání vstupních nákladů..... | 66 |
| Graf 17 Porovnání nákladů za provoz..... | 67 |
| Graf 18 Porovnání produkce CO ₂ | 71 |

H PŘÍLOHY

SEZNAM PŘÍLOH

P1 VÝPOČET SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA PRO STÁVAJÍCÍ STAV

| | |
|--|-----|
| Tabulka 21 Skladba obvodové stěny Porotherm 300 tl. 300mm – stávající stav..... | 125 |
| Tabulka 22 Skladba stropu nad nevytápěným prostorem – stávající stav..... | 125 |
| Tabulka 23 Skladba stropu s podlahou nad exteriérem – stávající stav..... | 125 |
| Tabulka 24 Skladba vnitřní ŽB stěny tl. 300mm – stávající stav..... | 126 |
| Tabulka 25 Skladba vnitřní stěny Porotherm AKU 30 tl. 300mm – stávající stav..... | 126 |
| Tabulka 26 Skladba ploché střechy – stávající stav..... | 126 |
| Tabulka 27 Skladba obvodové ŽB stěny tl. 450mm – stávající stav..... | 126 |

P2 VÝPOČET SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA PRO NAVRŽENÝ STAV

| | |
|---|-----|
| Tabulka 28 Skladba obvodové stěny Porotherm 300 tl. 300mm + EPS tl. 150mm – navržený stav..... | 127 |
| Tabulka 29 Skladba stropu nad nevytápěným prostorem + EPS tl. 100mm – navržený stav..... | 127 |
| Tabulka 30 Skladba stropu s podlahou nad exteriérem + EPS tl. 150mm – navržený stav..... | 128 |
| Tabulka 31 Skladba vnitřní ŽB stěny tl. 300mm + EPS tl. 100mm – navržený stav..... | 128 |
| Tabulka 32 Skladba vnitřní stěny Porotherm AKU 30 tl. 300mm + EPS tl. 100mm – navržený stav..... | 129 |
| Tabulka 33 Skladba ploché střechy s novým zateplením tl. min. 50mm– navržený stav..... | 129 |
| Tabulka 34 Skladba obvodové ŽB stěny tl. 450mm + EPS tl. 150mm – navržený stav..... | 129 |

P3 NORMOVÉ HODNOTY SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA $U_{N,20}$ JEDNOTLIVÝCH KONSTRUKCÍ

Tabulka 35 Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou θ_{im} v intervalu 18 °C až 22 °C včetně (část 1).....130

Tabulka 36 Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou θ_{im} v intervalu 18 °C až 22 °C včetně (část 2).....131

P4 POŽADOVANÉ PARAMETRY V OBLASTI A – ZATEPLENÍ

Tabulka 37 Podmínky pro poskytnutí podpory – tabulka 3 ve vyhlášce č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov.....131

P5 VÝKRESY STÁVAJÍCÍHO STAVU

Č. 01 PŮDORYS 3.PP – STÁVAJÍCÍ STAV

Č. 02 PŮDORYS 2.PP – STÁVAJÍCÍ STAV

Č. 03 PŮDORYS 1.PP – STÁVAJÍCÍ STAV

Č. 04 PŮDORYS 1.NP – STÁVAJÍCÍ STAV

Č. 05 PŮDORYS 2.NP – STÁVAJÍCÍ STAV

Č. 06 PŮDORYS 3.NP – STÁVAJÍCÍ STAV

Č. 07 ŘEZ A-A' – STÁVAJÍCÍ STAV

Č. 08 POHLEDY – STÁVAJÍCÍ STAV

P6 VÝKRESY NAVRHOVANÉHO STAVU

Č. 09 PŮDORYS 3.PP – NAVRHOVANÝ STAV

Č. 10 PŮDORYS 2.PP – NAVRHOVANÝ STAV

Č. 11 PŮDORYS 1.PP – NAVRHOVANÝ STAV

Č. 12 PŮDORYS 1.NP – NAVRHOVANÝ STAV

Č. 13 PŮDORYS 2.NP – NAVRHOVANÝ STAV

Č. 14 PŮDORYS 3.NP – NAVRHOVANÝ STAV

Č. 15 ŘEZ A-A', B-B' – NAVRHOVANÝ STAV

Č. 16 POHLEDY – NAVRHOVANÝ STAV

Č. 17 SCHÉMA OTOPNÉ SOUSTAVY

Č. 18 SCHÉMA SOLÁRNÍCH KOLEKTORŮ

Č. 19 VÝPIS VÝPLNÍ OTVORŮ

P7 TECHNICKÉ LISTY

Č.01 TECH. LIST TČ NIBE F2120–20 – VNĚJŠÍ JEDNOTKA

Č.02 TECH. LIST TČ NIBE SMO 40 2 – VNITŘNÍ JEDNOTKA

Č.03 TECH. LIST SOLÁRNÍCH KOLEKTORŮ KPS11

P1 VÝPOČET SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA PRO STÁVAJÍCÍ STAV

Tabulka 21 Skladba obvodové stěny Porotherm 300 tl. 300mm – stávající stav

| OS – Porotherm 30 tl. 300mm | | | | |
|---|------------------------|----------------|--|--|
| Číslo vrstvy | Název vrstvy | Tloušťka d [m] | Součinitel tepelné vodivosti λ [W/(m.K)] | Tepelný odpor R [m ² .K/W] - d/ λ |
| 1. | Omítka vápenocementová | 0,015 | 0,99 | 0,02 |
| 2. | Porotherm 30 | 0,30 | 0,21 | 1,43 |
| 3. | Omítka vápenocementová | 0,015 | 0,99 | 0,02 |
| R _{celk.} = ($\sum R+0,13+0,04$) | | | | 1,63 |
| U [W/m ² K] = (1/R _{celk.} + 0,1) | | | | 0,71 |

Tabulka 22 Skladba stropu nad nevytápěným prostorem – stávající stav

| Strop nad nevytápěným prostorem | | | | |
|---|--------------------------------|----------------|--|--|
| Číslo vrstvy | Název vrstvy | Tloušťka d [m] | Součinitel tepelné vodivosti λ [W/(m.K)] | Tepelný odpor R [m ² .K/W] - d/ λ |
| 1. | Dlažba keramická | 0,01 | 1,01 | 0,01 |
| 2. | Cemix 135 - Lep. a stěr. hmota | 0,004 | 0,57 | 0,01 |
| 3. | Beton hutný 1 | 0,08 | 1,23 | 0,07 |
| 4. | Železobeton 2 | 0,22 | 1,58 | 0,14 |
| 5. | Omítka vápenocementová | 0,015 | 0,99 | 0,02 |
| R _{celk.} = ($\sum R+0,17+0,17$) | | | | 0,58 |
| U [W/m ² K] = (1/R _{celk.} + 0,1) | | | | 1,84 |

Tabulka 23 Skladba stropu s podlahou nad exteriérem – stávající stav

| Strop s podlahou nad exteriérem | | | | |
|--|--------------------------------|----------------|--|--|
| Číslo vrstvy | Název vrstvy | Tloušťka d [m] | Součinitel tepelné vodivosti λ [W/(m.K)] | Tepelný odpor R [(m ² .K/W)] - d/ λ |
| 1. | Dlažba keramická | 0,01 | 1,01 | 0,01 |
| 2. | Cemix 135 - Lep. a stěr. hmota | 0,004 | 0,57 | 0,01 |
| 3. | Beton hutný 1 | 0,08 | 1,23 | 0,07 |
| 4. | EPS 70 Z | 0,10 | 0,040 | 2,50 |
| 5. | Železobeton 2 | 0,22 | 1,58 | 0,14 |
| 6. | Omítka vápenocementová | 0,015 | 0,99 | 0,02 |
| Rcelk. = ($\sum R + 0,17 + 0,04$) | | | | 2,95 |
| U [W/m ² K] = (1/Rcelk + 0,1) | | | | 0,44 |

Tabulka 24 Skladba vnitřní ŽB stěny tl. 300mm – stávající stav

| Vnitřní ŽB stěna tl. 300mm | | | | |
|--|------------------------|----------------|--|--|
| Číslo vrstvy | Název vrstvy | Tloušťka d [m] | Součinitel tepelné vodivosti λ [W/(m.K)] | Tepelný odpor R [(m ² .K/W)] - d/ λ |
| 1. | Omítka vápenocementová | 0,015 | 0,99 | 0,02 |
| 2. | Železobeton 2 | 0,30 | 1,58 | 0,13 |
| 3. | Omítka vápenocementová | 0,015 | 0,99 | 0,02 |
| Rcelk. = ($\sum R + 0,13 + 0,13$) | | | | 0,42 |
| U [W/m ² K] = (1/Rcelk + 0,1) | | | | 2,18 |

Tabulka 25 Skladba vnitřní stěny Porotherm AKU 30 tl. 300mm – stávající stav

| Vnitřní stěna Porotherm AKU 30 tl. 300mm | | | | |
|--|------------------------|----------------|--|--|
| Číslo vrstvy | Název vrstvy | Tloušťka d [m] | Součinitel tepelné vodivosti λ [W/(m.K)] | Tepelný odpor R [(m ² .K/W)] - d/ λ |
| 1. | Omítka vápenocementová | 0,015 | 0,99 | 0,02 |
| 2. | Porotherm 30 AKU P+D | 0,30 | 0,36 | 0,83 |
| 3. | Omítka vápenocementová | 0,015 | 0,99 | 0,02 |
| Rcelk. = ($\sum R + 0,13 + 0,13$) | | | | 1,12 |
| U [W/m ² K] = (1/Rcelk + 0,1) | | | | 0,99 |

Tabulka 26 Skladba ploché střechy – stávající stav

| Střecha plochá ŽB tl. 180mm + EPS tl. 150mm | | | | |
|---|------------------------|----------------|--|--|
| Číslo vrstvy | Název vrstvy | Tloušťka d [m] | Součinitel tepelné vodivosti λ [W/(m.K)] | Tepelný odpor R [(m ² .K/W)] - d/ λ |
| 1. | Omítka vápenocementová | 0,015 | 0,99 | 0,02 |
| 2. | Železobeton 2 | 0,18 | 1,58 | 0,11 |
| 3. | Isover EPS 100 Z | 0,15 | 0,040 | 3,75 |
| Rcelk. = ($\sum R + 0,1 + 0,04$) | | | | 4,02 |
| U [W/m ² K] = (1/Rcelk + 0,05) | | | | 0,30 |

Tabulka 27 Skladba obvodové ŽB stěny tl. 450mm – stávající stav

| Vnější stěna ŽB tl. 450mm | | | | |
|--|------------------------|----------------|--|--|
| Číslo vrstvy | Název vrstvy | Tloušťka d [m] | Součinitel tepelné vodivosti λ [W/(m.K)] | Tepelný odpor R [(m ² .K/W)] - d/ λ |
| 1. | Omítka vápenocementová | 0,015 | 0,99 | 0,02 |
| 2. | Železobeton 2 | 0,45 | 1,58 | 0,30 |
| 3. | Omítka vápenocementová | 0,015 | 0,99 | 0,02 |
| Rcelk. = ($\sum R + 0,13 + 0,04$) | | | | 0,50 |
| U [W/m ² K] = (1/Rcelk + 0,1) | | | | 2,183 |

P2 VÝPOČET SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA PRO NAVRŽENÝ STAV

Tabulka 28 Skladba obvodové stěny Porotherm 300 tl. 300mm + EPS tl. 150mm – navržený stav

| OS – Porotherm 30 tl. 300mm + EPS 70F tl. 150mm | | | | |
|---|--|----------------|--|--|
| Číslo vrstvy | Název vrstvy | Tloušťka d [m] | Součinitel tepelné vodivosti λ [W/(m.K)] | Tepelný odpor R [m ² .K/W] - d/ λ |
| 1. | Omítka vápenocementová | 0,02 | 0,99 | 0,02 |
| 2. | Porotherm 30 | 0,30 | 0,21 | 1,43 |
| 3. | Omítka vápenocementová | 0,02 | 0,99 | 0,02 |
| 4. | Lepící malta ETICS – terče na 40% plochy | 0,005 | 0,3 | 0,02 |
| 5. | EPS 70 F | 0,15 | 0,040 | 3,75 |
| 6. | Omítka vápenocementová | 0,015 | 0,99 | 0,02 |
| Rcelk. = ($\sum R + 0,13 + 0,04$) | | | | 5,41 |
| U [W/m ² K] = (1/Rcelk + 0,02) | | | | 0,20 |

Tabulka 29 Skladba stropu nad nevytápěným prostorem + EPS tl. 100mm – navržený stav

| Strop nad nevytápěným prostorem + EPS 70 F tl. 100mm | | | | |
|--|--------------------------------|----------------|--|--|
| Číslo vrstvy | Název vrstvy | Tloušťka d [m] | Součinitel tepelné vodivosti λ [W/(m.K)] | Tepelný odpor R [m ² .K/W] - d/ λ |
| 1. | Dlažba keramická | 0,01 | 1,01 | 0,01 |
| 2. | Cemix 135 - Lep. a stěr. hmota | 0,004 | 0,57 | 0,01 |
| 3. | Beton hutný 1 | 0,08 | 1,23 | 0,07 |
| 4. | Železobeton 2 | 0,22 | 1,58 | 0,14 |

| | | | | |
|----|--|-------|---|-------------|
| 5. | Omítka vápenocementová | 0,02 | 0,99 | 0,02 |
| 6. | Lepící malta ETICS – terče na 40% plochy | 0,005 | 0,3 | 0,02 |
| 7. | EPS 70 F | 0,10 | 0,040 | 2,50 |
| 8. | Omítka vápenocementová | 0,015 | 0,99 | 0,02 |
| | | | Rcelk. = ($\sum R+0,17+0,17$) | 3,11 |
| | | | U [W/m ² K] = (1/Rcelk + 0,02) | 0,34 |

Tabulka 30 Skladba stropu s podlahou nad exteriérem + EPS tl. 150mm – navržený stav

| Strop s podlahou nad exteriérem + EPS 70 F tl. 150mm | | | | |
|--|--|----------------|--|--|
| Číslo vrstvy | Název vrstvy | Tloušťka d [m] | Součinitel tepelné vodivosti λ [W/(m.K)] | Tepelný odpor R [(m ² .K/W)] - d/ λ |
| 1. | Dlažba keramická | 0,01 | 1,01 | 0,01 |
| 2. | Cemix 135 - Lep. a stěr. hmota | 0,004 | 0,57 | 0,01 |
| 3. | Beton hutný 1 | 0,08 | 1,23 | 0,07 |
| 4. | EPS 70 Z | 0,10 | 0,038 | 2,63 |
| 5. | Železobeton 2 | 0,22 | 1,50 | 0,15 |
| 6. | Omítka vápenocementová | 0,02 | 0,99 | 0,02 |
| 7. | Lepící malta ETICS – terče na 40% plochy | 0,005 | 0,3 | 0,02 |
| 8. | EPS 70 F | 0,15 | 0,035 | 4,29 |
| 9. | Omítka vápenocementová | 0,015 | 0,99 | 0,02 |
| | | | Rcelk. = ($\sum R+0,17+0,04$) | 7,40 |
| | | | U [W/m ² K] = (1/Rcelk + 0,02) | 0,16 |

Tabulka 31 Skladba vnitřní ŽB stěny tl. 300mm + EPS tl. 100mm – navržený stav

| Vnitřní ŽB stěna tl. 300mm + EPS 70 F tl. 100mm | | | | |
|---|--|----------------|--|--|
| Číslo vrstvy | Název vrstvy | Tloušťka d [m] | Součinitel tepelné vodivosti λ [W/(m.K)] | Tepelný odpor R [(m ² .K/W)] - d/ λ |
| 1. | Omítka vápenocementová | 0,015 | 0,99 | 0,02 |
| 2. | Železobeton 2 | 0,20 | 1,58 | 0,13 |
| 3. | Omítka vápenocementová | 0,02 | 0,99 | 0,02 |
| 4. | Lepící malta ETICS – terče na 40% plochy | 0,005 | 0,3 | 0,02 |
| 5. | EPS 70 F | 0,10 | 0,040 | 2,50 |
| 6. | Omítka vápenocementová | 0,015 | 0,99 | 0,02 |
| | | | Rcelk. = ($\sum R+0,13+0,13$) | 2,95 |
| | | | U [W/m ² K] = (1/Rcelk + 0,02) | 0,352 |

Tabulka 32 Skladba vnitřní stěny Porotherm AKU 30 tl. 300mm + EPS tl. 100mm – navržený stav

| Vnitřní stěna Porotherm 30 AKU tl. 300mm + EPS 70 F tl. 100mm | | | | |
|---|--|----------------|--|--|
| Číslo vrstvy | Název vrstvy | Tloušťka d [m] | Součinitel tepelné vodivosti λ [W/(m.K)] | Tepelný odpor R [(m ² .K/W)] - d/ λ |
| 1. | Omítka vápenocementová | 0,015 | 0,99 | 0,02 |
| 2. | Porotherm 30 AKU P+D | 0,30 | 0,36 | 0,83 |
| 3. | Omítka vápenocementová | 0,02 | 0,99 | 0,02 |
| 4. | Lepící malta ETICS – terče na 40% plochy | 0,005 | 0,3 | 0,02 |
| 5. | EPS 70 F | 0,10 | 0,040 | 2,50 |
| 6. | Omítka vápenocementová | 0,015 | 0,99 | 0,02 |
| Rcelk. = ($\sum R+0,13+0,13$) | | | | 3,66 |
| U [W/m ² K] = (1/Rcelk + 0,02) | | | | 0,29 |

Tabulka 33 Skladba ploché střechy s novým zateplením tl. min. 50mm– navržený stav

| Střecha plochá ŽB tl. 180mm + EPS tl. 200mm | | | | |
|---|------------------------|----------------|--|--|
| Číslo vrstvy | Název vrstvy | Tloušťka d [m] | Součinitel tepelné vodivosti λ [W/(m.K)] | Tepelný odpor R [(m ² .K/W)] - d/ λ |
| 1. | Omítka vápenocementová | 0,015 | 0,99 | 0,02 |
| 2. | Železobeton 2 | 0,18 | 1,50 | 0,12 |
| 3. | EPS Bachl 150 | 0,20 | 0,038 | 5,26 |
| 4. | EPS Bachl 150 | 0,10 | 0,038 | 2,63 |
| Rcelk. = ($\sum R+0,1+0,04$) | | | | 8,17 |
| U [W/m ² K] = (1/Rcelk + 0,02) | | | | 0,14 |

Tabulka 34 Skladba obvodové ŽB stěny tl. 450mm + EPS tl. 150mm – navržený stav

| Vnější stěna ŽB tl. 450mm + EPS tl. 150mm | | | | |
|---|--|----------------|--|--|
| Číslo vrstvy | Název vrstvy | Tloušťka d [m] | Součinitel tepelné vodivosti λ [W/(m.K)] | Tepelný odpor R [(m ² .K/W)] - d/ λ |
| 1. | Omítka vápenocementová | 0,015 | 0,99 | 0,02 |
| 2. | Železobeton 2 | 0,45 | 1,50 | 0,30 |
| 3. | Lepící malta ETICS – terče na 40% plochy | 0,005 | 0,3 | 0,02 |
| 4. | EPS 70 F | 0,15 | 0,038 | 3,95 |
| 5. | Omítka vápenocementová | 0,015 | 0,99 | 0,02 |
| Rcelk. = ($\sum R+0,13+0,04$) | | | | 4,46 |
| U [W/m ² K] = (1/Rcelk + 0,02) | | | | 0,244 |

P3 NORMOVÉ HODNOTY SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA $U_{N,20}$ JEDNOTLIVÝCH KONSTRUKCÍ

Tabulka 25 Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou θ_{in} v intervalu 18 °C až 22 °C včetně (část 1)

| Popis konstrukce | Součinitel prostupu tepla [W/(m ² ·K)] | | |
|---|---|---------------------------------|---------------------------------------|
| | Požadované hodnoty $U_{N,20}$ | Doporučené hodnoty $U_{rec,20}$ | Doporučené hodnoty pro pasivní budovy |
| Stěna vnější | 0,30 | těžká: 0,25 | 0,18 až 0,12 |
| | | lehká: 0,20 | |
| 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 střechou bez tepelné izolace) | 0,30 | 0,20 | 0,15 až 0,10 |
| Stěna k nevytápěné půdě (se střechou bez tepelné izolace) | 0,30 | těžká: 0,25 | 0,18 až 0,12 |
| | | lehká: 0,20 | |
| Podlaha a stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině | 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 | 0,85 | 0,60 | 0,45 až 0,30 |
| Stěna mezi sousedními budovami | 1,05 | 0,70 | 0,50 |
| 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 | 2,20 | 1,45 | |
| Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně | 2,70 | 1,80 | |
| Výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí, kromě dveří | 1,50 | 1,20 | 0,80 až 0,60 |
| Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45°, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí | 1,40 | 1,10 | 0,90 |
| Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu) | 1,70 | 1,20 | 0,90 |
| Výplň otvoru vedoucí z vytápěného do temperovaného prostoru | 3,50 | 2,30 | 1,70 |
| Výplň otvoru vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí | 3,50 | 2,30 | 1,70 |
| Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45° vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí | 2,60 | 1,70 | 1,40 |

Tabulka 36 Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou θ_{im} v intervalu 18 °C až 22 °C včetně (část 2)

| Popis konstrukce | | Součinitel prostupu tepla [W/(m ² ·K)] | | |
|---|----------------|---|---------------------------------|---------------------------------------|
| | | Požadované hodnoty $U_{N,20}$ | Doporučené hodnoty $U_{rec,20}$ | Doporučené hodnoty pro pasivní budovy |
| Lehký obvodový plášť (LOP), hodnocený jako smontovaná sestava včetně nosných prvků, s poměrnou plochou průsvitné výplně otvoru $f_w = A_w / A$, v m ² /m ² , kde A je celková plocha lehkého obvodového pláště (LOP), v m ² ; A _w plocha průsvitné výplně otvoru sloužící převážně k osvětlení interiéru včetně příslušných částí rámu v LOP, v m ² . | $f_w \leq 0,5$ | $0,3 + 1,4 \cdot f_w$ | 0,2 + f_w | 0,15 + 0,85 · f_w |
| | $f_w > 0,5$ | $0,7 + 0,6 \cdot f_w$ | | |
| Kovový rám výplně otvoru | | | 1,80 | 1,00 |
| Nekovový rám výplně otvoru | | | 1,30 | 0,90 až 0,70 |
| Rám lehkého obvodového pláště | | | 1,80 | 1,20 |

P4 POŽADOVANÉ PARAMETRY V OBLASTI A – ZATEPLENÍ

Tabulka 37 Podmínky pro poskytnutí podpory – tabulka 3 ve vyhlášce č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov

| Sledovaný parametr | Podporované opatření | | | |
|---|--|----------------------------|---|----------------------|
| | Památky | Dílčí | Základní | Optimální |
| Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy | bez požadavku | | $\leq 1,0 U_{em,R}$ | $\leq 0,84 U_{em,R}$ |
| Součinitel prostupu tepla konstrukce na obálce budovy, na které je prováděno opatření | Splnění požadavků zákona č. 406/2000 Sb. a ČSN 73 0540-2 | $\leq 0,7 U_{R,j}$ | Splnění požadavků vyhl. č. 264/2020 Sb. a ČSN 73 0540-2 | |
| Součinitel prostupu tepla měněných výplň otvorů svislých konstrukcí na obálce budovy | | $\leq 0,6 * U_{R,j} / f_R$ | | |
| Procentní snížení průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy oproti stavu před realizací opatření | $\geq 10 \%$ | | $\geq 20 \%$ | |
| Snížení výpočtové hodnoty celkové primární energie z neobnovitelných zdrojů dodané do budovy v MWh/rok. | $\geq 10 \%$ | | $\geq 30 \%$ | |
| Snížení výpočtové hodnoty celkové dodané energie do budovy v MWh/rok. | $\geq 10 \%$ | | | |

$U_{em,R}$ - průměrný součinitel prostupu tepla referenční budovy v navrhovaném stavu, stanovený v souladu s vyhl. č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov, ve znění pozdějších předpisů, pro koeficient $f_R = 1,0$.
 $U_{R,j}$ - je Referenční hodnota součinitele prostupu tepla j-té teplosměnné konstrukce obálky budovy stanovená dle Přílohy č.1 odst. 6 vyhlášky č. 264/2020 sb.