



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ENERGETICKÉ HODNOCENÍ BUDOVY OBČANSKÉ VYBAVENOSTI

ENERGY ASSESSMENT OF THE CIVIC BUILDING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Sára Otrubová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Lucie Vendlová, Ph.D.

BRNO 2024

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav technických zařízení budov
Studentka: Sára Otrubová
Vedoucí práce: Ing. Lucie Vendlová, Ph.D.
Akademický rok: 2023/24
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:

Energetické hodnocení budovy občanské vybavenosti

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Řešení zadaného tématu z oblasti TZB za využití literární rešerše, zpracování variantního technického návrhu řešení zadané části specializace systému TZB a dílčího úkolu ze zadaného tématu řešeného experimentálními nebo teoretickými prostředky, příp. prováděcí projektu.

Cíle a výstupy bakalářské práce:

A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu, rozsah 15 - 20 stran

B. Výpočtová část

B1. Analýza energetických potřeb a toků budovy

- specifikace energetických systémů budovy
- stavební řešení a tepelné 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 a zakreslení hlavních zařízení, např. schéma a umístění zdroje tepla
 - ekonomické hodnocení navržených opatření
- C. Projekt – PENB

o) závěr,

p) seznam použitých zdrojů,

q) seznam použitých zkratk a symbolů,

r) seznam příloh,

s) přílohy – výkresy

Seznam doporučené literatury a podklady:

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Platné technické předpisy a návrhové normy v aktuálním znění
3. Odborná literatura
4. Elektronické informační zdroje

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku.

V Brně, dne 31. 10. 2023

L. S.

prof. Ing. Jiří Hirš, CSc.
vedoucí ústavu

Ing. Lucie Vendlová, Ph.D.
vedoucí práce

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

ABSTRAKT

Bakalárska práca sa zaoberá tvorbou preukazu energetickej náročnosti budovy obecného úradu v obci Tvarožná. Teoretická časť sa zameriava na európske smernice o energetickej náročnosti, ich rozbor a spôsob akým boli zaradené do legislatívy v Českej republike a okrajovo aj na Slovensku. Výpočtovú časť tvorí analýza energetických potrieb a tokov budovy, rozbor zadaného objektu a návrh úsporných opatrení na zlepšenie energetického stavu objektu. Navrhnuté opatrenia sú v závere tejto časti posúdené z energetického a ekonomického hľadiska. Projektová časť obsahuje štyri preukazy energetickej náročnosti budovy. Prvý je vyhotovený na základe východiskového stavu a zvyšné tri sú alternatívami navrhnutých opatrení.

KLÚČOVÉ SLOVÁ

Preukaz energetickej náročnosti, EPBD, úsporné opatrenia, energia okolitého prostredia, tepelné čerpadlo, NZEB, obecný úrad, fotovoltaika, obnoviteľné zdroje energie, obálka budovy, analýza energetických potrieb.

ABSTRACT

The bachelor thesis deals with the creation of the energy performance certificate of the municipal office building in the village Tvarozna. In the theoretical part it focuses on the European directives on energy performance, their analysis and the way they have been included in the legislation in the Czech Republic and marginally also in Slovakia. The calculation part consists of the analysis of energy needs and flows of the building; the analysis of the specified object; and the proposal of energy saving measures to improve the energy status of the building. The proposed measures are assessed from the energetic and economic point of view in the conclusion of this part. The design part includes four energy performance certificates for the building. The first one is based on the baseline condition and the remaining three are alternatives to the proposed measures.

KEYWORDS

Energy Performance Certificate, EPBD, energy saving measures, ambient energy, heat pump, NZEB, municipal office, photovoltaics, renewable energy, building envelope, energy needs analysis.

BIBLIOGRAFICKÁ CITÁCIA

OTRUBOVÁ, Sára. *Energetické hodnotenie budovy občianskej vybavenosti*. Brno, 2023. Bakalárska práca. Vysoké učení technické v Brne, Stavebná fakulta, Ústav technických zariadení budov. Vedúci Ing. Lucie Vendlová, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Energetické hodnocení budovy občanské vybavenosti* vypracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 24. 5. 2024

Sára Otrubová

autor

PROHLÁŠENÍ O SHODE LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma bakalářské práce s názvem *Energetické hodnocení budovy občanské vybavenosti* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 24. 5. 2024

Sára Otrubová

autor

Pod'akovanie

V prvom rade by som chcela poďakovať svojej vedúcej bakalárskej práce, Ing. Lucii Vendlovej, Ph.D., za vecné a odborné pripomienky, rady a predovšetkým trpezlivosť, ktoré mi pomohli pri spracovaní mojej bakalárskej práce.

Ďalej ďakujem svojej rodine a priateľom, za ich podporu počas celého môjho štúdia.

Obsah

Úvod.....	14
A – TEORETICKÁ ČÁST	15
A.1 Čo je to EPBD?.....	16
A.1.1 Vývoj.....	16
A.1.1.1 EPBD I.....	16
A.1.1.2 EPBD II.....	17
A.1.1.3 EPBD III	18
A.1.1.4 EPBD IV	19
A.1.2 Čo je Fit for 55 ?	22
A.2 Implementácia EPBD v Českej republike.....	23
A.2.1 Vplyv EPBD I.....	23
A.2.1.1 Metodika výpočtu	23
A.2.2 Vplyv EPBD II.....	24
A.2.2.1 Metodika výpočtu	24
A.2.3 Vplyvy EPBD III	26
A.2.3.1 Úprava požiadaviek na NZEB	28
A.3 Spôsob energetického hodnotenia budov v Slovenskej republike.....	30
A.3.1 Metódy výpočtu	30
A.3.1.1 Projektové energetické hodnotenie	30
A.3.1.2 Normalizované energetické hodnotenie.....	30
A.3.1.3 Prevádzkové energetické hodnotenie.....	30
A.3.2 Rozsah energetického hodnotenia.....	31
A.3.2.1 Teplototechnický návrh.....	31
A.3.2.2 Energetické posúdenie technických systémov	31

A.3.2.3 Globálny ukazovateľ	31
A.3.3 Energetický certifikát	32
B – VÝPOČTOVÁ ČÁST	33
B.1 Analýza energetických potrieb a tokov budovy	34
B.1.1 Charakteristika stavebného objektu	34
B.1.2 Zónovanie objektu	35
B.1.2.1 Zóna č. 1 – Garáž	35
B.1.2.2 Zóna č. 2 – Zázemie požiarnej zbrojnice	35
B.1.2.3 Zóna č. 3 – Služby	35
B.1.2.4 Zóna č. 4 – Komunikačné priestory	35
B.1.2.5 Zóna č. 5 – Administratíva	36
B.1.2.6 Zóna č. 6 – Podkrovné priestory	36
B.1.2.7 Schéma zónovania budovy	36
B.1.3 Stavebné riešenie a tepelne technické vlastnosti obalových konštrukcií	39
B.1.3.1 Stavebné riešenie	39
B.1.3.2 Tepelne technické vlastnosti konštrukcií	41
B.1.4 Špecifikácia energetických systémov budovy	44
B.1.4.1 Vykurovanie	44
B.1.4.2 Príprava teplej vody	44
B.2 Energetické hodnotenie budovy – východiskový stav	47
B.2.1 Štandardizované užívanie budovy	47
B.2.1.1 Tepelné straty konštrukciou a vetraním	48
B.2.1.2 Rozdelenie dodanej energie	48
B.2.1.3 Primárna energia z neobnoviteľných zdrojov	50
B.3 Návrh úsporných opatrení	51

B.3.1	Stavebné úpravy obálky budovy	51
B.3.1.1	Určenie hrúbky tepelnej izolácie.....	51
B.3.1.2	Zateplenie konštrukcií	52
B.3.1.3	Výmena výplní otvorov.....	54
B.3.1.4	Investičné náklady.....	56
B.3.1.5	Dopad zateplenia obálky budovy na ukazovatele energetickej náročnosti	57
B.3.2	Zmena osvetľovacej sústavy	58
B.3.2.1	Dopad zmeny osvetlenia na ukazovatele energetickej náročnosti	58
B.3.3	Zmena tepelného zdroja a návrh fotovoltaičných panelov	59
B.3.3.1	Zmena zdroja tepla	60
B.3.3.2	Návrh fotovoltaičných panelov	62
B.3.3.3	Investičné náklady	62
B.3.3.4	Návrh fotovoltaičných panelov bez tepelného čerpadla	63
B.3.3.5	Investičné náklady	63
B.3.3.6	Dopad inštalácie OZE na ukazovatele energetickej náročnosti	64
B.3.4	Špecifikácia jednotlivých variantov	67
B.4	Analýza úsporných opatrení.....	68
B.4.1	Porovnanie obálok budovy.....	68
B.4.2	Porovnanie dodanej energie	69
B.4.3	Ekonomické porovnanie.....	72
B.4.3.1	Investícia a údržba.....	72
B.4.3.2	Prevádzkové náklady	73
B.4.3.3	Prostá návratnosť variantov	73
B.4.3.4	Vyhodnotenie	74
C	PROJEKT PENB	75

D. Záver	138
E. Zdroje	139
Zákony vyhlášky normy a smernice	142
F. Zoznam skratiek a označení	143
G. Zoznam obrázkov, tabuliek a grafov	144
H. Zoznam príloh.....	146

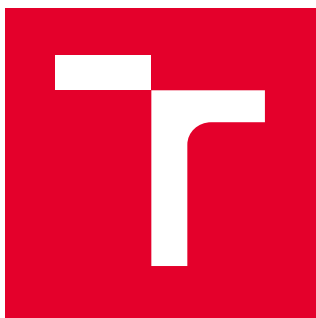
Úvod

Cieľom mojej bakalárskej práce je energetické zhodnotenie a návrh úsporných opatrení obecného úradu v obci Tvarožná. Bakalárska práca sa delí na tri časti: teoretickú, výpočtovú a protokol PENB.

V teoretickej časti sa zameriavam na európske smernice o energetickej náročnosti, ich rozbor, vývoj a spôsob akým sú implementované do Českej legislatívy. V závere teoretickej časti zjednodušene popisujem spôsob energetického hodnotenia budov v Slovenskej republike.

Výpočtová časť je zameraná na hodnotenie budovy obecného úradu. Obsahuje analýzu energetických potrieb a tokov budovy, špecifikáciu používaných TZB systémov a zhodnotenie jej energetickej náročnosti, v aktuálnom stave. Ďalej budú navrhnuté úsporné opatrenia, ktoré majú znížiť jej energetickú náročnosť, zlepšiť užívanie budovy a zvýšiť kvalitu vnútorného prostredia. Analýza, úpravy a celá výpočtová časť bude vypracovaná prostredníctvom programu Energetika od spoločnosti Deksoft.

V poslednej časti bakalárskej práce budú k dispozícii jednotlivé výstupy PENB vygenerované programom Energetika.



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

Sára Otrubová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Lucie Vendlová, Ph.D.

BRNO 2024

A.1 Čo je to EPBD?

Energy Performance of Buildings Directive skrátene EPBD, v preklade smernica o energetickej hospodárnosti budov, je právny nástroj Európskej únie, ktorý sa zameriava na zlepšenie energetických štandardov budov a zníženie ich environmentálneho dopadu. Hlavným cieľom je zníženie spotreby energie, emisie skleníkových plynov a nákladov na energiu.

A.1.1 Vývoj

Táto smernica neustále prebieha novými revíziami. Momentálne je v procese už štvrtá, ktorá bola v apríli 2024 schválená radou EU a čaká na schválenie členských štátov. Konkrétne boli vydané smernice v nasledujúcej postupnosti:

- EPBD I – 2002/91/EC v decembri 2002
- EPBD II – 2010/31/EC v máji 2010
- EPBD III – 2018/844/EC v máji 2018
- EPBD IV – stále v procese.

A.1.1.1 EPBD I

Hlavným limitom tejto verzie bola skutočnosť, že bola relevantná len pre budovy s výmerou väčšou ako 1000 m². Historicky to bola prvá smernica, ktorá sa komplexne zaoberala hospodárením s energiami, uplatnením minimálnych požiadaviek na energetickú náročnosť veľkých stávajúcich a novo postavených budov, naznačila cesty vedúce k úsporám energie, k energetickej certifikácii budov a v neposlednom rade sa zaoberala aj problematikou pravidelných revízií kotlov, vykurovacích zariadení a klimatizačných systémov v budovách ^[1,2].

A.1.1.2 EPBD II

Na základe skúseností a reakcií verejnosti došlo po 8 rokoch od vydania, v roku 2010, k prepracovaniu prvej verzie smernice. Žiadanou zmenou bolo hlavne odstránenie limitu 1000 m², teda povinnosť spĺňať požiadavky znižovania energetickej spotreby aj pre menšie budovy. Taktiež to bolo po prvý raz, kedy sa definoval pojem budovy s takmer nulovou spotrebou energie (NZEB) ^[1,2].

Znamená to, že tieto budovy by mali spĺňať kritériá prílohy I, teda veľmi nízku až nulovú energetickú náročnosť a jej pokrytie by malo byť z veľkej miery pokryté obnoviteľnými zdrojmi ^[35]. Spôsob zadania v smernici a fakt, že hodnoty neboli zadané konkrétne spôsobil, že NZEB v jednotlivých členských štátoch nie je rovnaký.

Ďalšou dôležitou zmenou bolo zavedenie požiadavky, ktorá sa zameriava aj na ekonomickú stránku realizovaných úsporných opatrení a teda zameranie sa na realizovanie nákladovo optimálnych úsporných opatrení. Boli tu spresnené a vyjasnené pojmy tak, že energetickou náročnosťou budovy sa rozumie vypočítané alebo zmerané množstvo, pre pokrytie ročnej potreby energie spojené s typickým používaním budovy ^[1].

Hlavným heslom tejto smernice je slogan 20-20-20, ktorého významom bolo do roku 2020 oproti roku 1990 znížiť spotrebu energie Únie o 20 %. To ma zároveň prispieť k zníženiu emisií skleníkových plynov o 20 % a zvýšiť podiel energie vyrábanej z obnoviteľných zdrojov o 20 % ^[1].

Vyššou požiadavkou pre nové stavby dokončené koncom roka 2020, je že musia spĺňať prísnejšie energeticky úsporné štandardy a používať obnoviteľné zdroje energie. Na podpore týchto opatrení sa má podľa smernice podieľať aj rozpočet EU ^[3].

A.1.1.3 EPBD III

V poradí už tretie revidovanie smernice o energetickej hospodárnosti budov so sebou prinieslo ďalšie nové ciele, zameriavajúce sa na ešte väčšie zlepšenie energetickej hospodárnosti budov a znižovanie emisií CO₂.

Dlhodobým cieľom Únie je vytvorenie udržateľného, konkurencieschopného, bezpečného a dekarbonizovaného energetického systému do roku 2050. Na základe toho sú definované krátkodobé a strednodobé míľniky v oblasti znižovania emisií skleníkových plynov. Prvým je dosiahnutie zníženia emisií skleníkových plynov o 40% do roku 2030 v porovnaní s rokom 1990. Na základe týchto ambícií, vzniká pre členské štáty nová povinnosť, ktorou je spresnenie dlhodobých stratégií obnovy a stanovenie vnútroštátnych ukazovateľov pokroku ^[36].

Zmenou oproti smernici 2010/31/EÚ súvisiacou s dlhodobým cieľom Únie, je aj požiadavka dosiahnutia pokroku pri transformácii existujúcich budov, na budovy s takmer nulovou spotrebou energie. Ak majú byť dosiahnuté ambície Únie, muselo by dôjsť k obnove približne 3 % budov ročne, toto sa však odvíja od stratégií jednotlivých členských štátov ^[36].

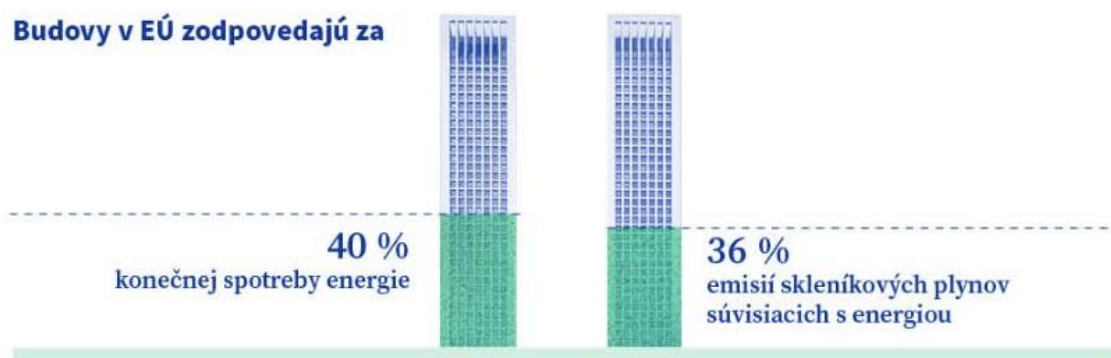
Nový používaným pojmom, ktorý vznikol na základe prieskumu Európskej komisie, je energetická chudoba. Z prieskumu vyplynulo, že v Európe je 50 až 125 miliónov obyvateľov, ktorí si nemôžu dovoliť zaistenie tepelného komfortu. V rámci tejto problematiky, by mali členské štáty do svojich stratégií dlhodobej obnovy zahrnúť aj relevantné činnosti, ktorými prispievajú k zmierneniu energetickej chudoby ^[1,36].

Smernica rieši aj problematiku kvality vnútorného prostredia. Na základe usmernení Svetovej zdravotníckej organizácie vyplýva, že hospodárnejšie budovy majú lepší vplyv na zdravie človeka a kvalitu okolitého vzduchu. V princípe sa jedná o to, aby nedochádzalo k poklesu teploty na vnútorných stranách konštrukcií pod teplotu rosného bodu a zamedzeniu vzniku kondenzácie. Okrem obálky budovy, kladie dôraz aj na ostatné technické systémy budovy, zabezpečujúce tepelné a vizuálne pohodlie budov ^[36].

Dôraz sa kladie aj na automatizáciu a teda realizáciu inteligentných budov. Odporúča sa inštalácia samoregulačných zariadení, pre individuálnu reguláciu teploty v každej miestnosti a podpora systémov pripravených na inteligentné riešenie, umožňujúce využitie inteligentných sietí ^[1].

A.1.1.4 EPBD IV

V apríli 2024 rada EÚ schválila štvrté revidovanie smernice o energetickej náročnosti budov, ktorej cieľom je dosiahne plne dekarbonizovaného bytového fondu do roku 2050. Smernica je súčasťou plánu Fit for 55, ktorý bol predstavený v roku 2021 ^[4,5].



Obrázok 1 Podiel budov v EÚ na emisie a spotrebu energie ^[8]

V novej smernici sa bytové a nebytové budovy posudzujú odlišne. V prípade bytových budov každý štát volí vlastný prístup k dosiahnutiu cieľov, ktorými je zníženie spotreby primárnej energie o 16 % do roku 2030 a o 20 – 22 % do roku 2035. Renováciou tých najmenej úsporných budov má byť dosiahnutých až 55% uvedených cieľov. Pri nebytových budovách sa predpokladá postupné zavedenie minimálnych noriem energetickej hospodárnosti na obnovu budov s najhoršou energetickou hospodárnosťou. V tomto prípade ide o zlepšenie 16 % do roku 2030 a 26 % do roku 2033 ^[4,5].

Definuje sa tu pojem budova s nulovými emisiami. Znamená, že budovy majú veľmi nízku energetickú náročnosť, nulové emisie z fosílnych palív a nulové alebo veľmi nízke emisie skleníkových plynov z prevádzky. Všetky bytové a nebytové budovy budú musieť splniť kritérium nulových emisií z fosílnych palív. Od januára 2028 to platí pre verejné budovy a od januára 2030 pre všetky ostatné s možnosťou výnimiek ^[4,5].

Velký potenciál pre úspory

takmer 75 % existujúcich budov je energeticky neefektívnych a bude si vyžadovať rozsiahlu energetickú obnovu



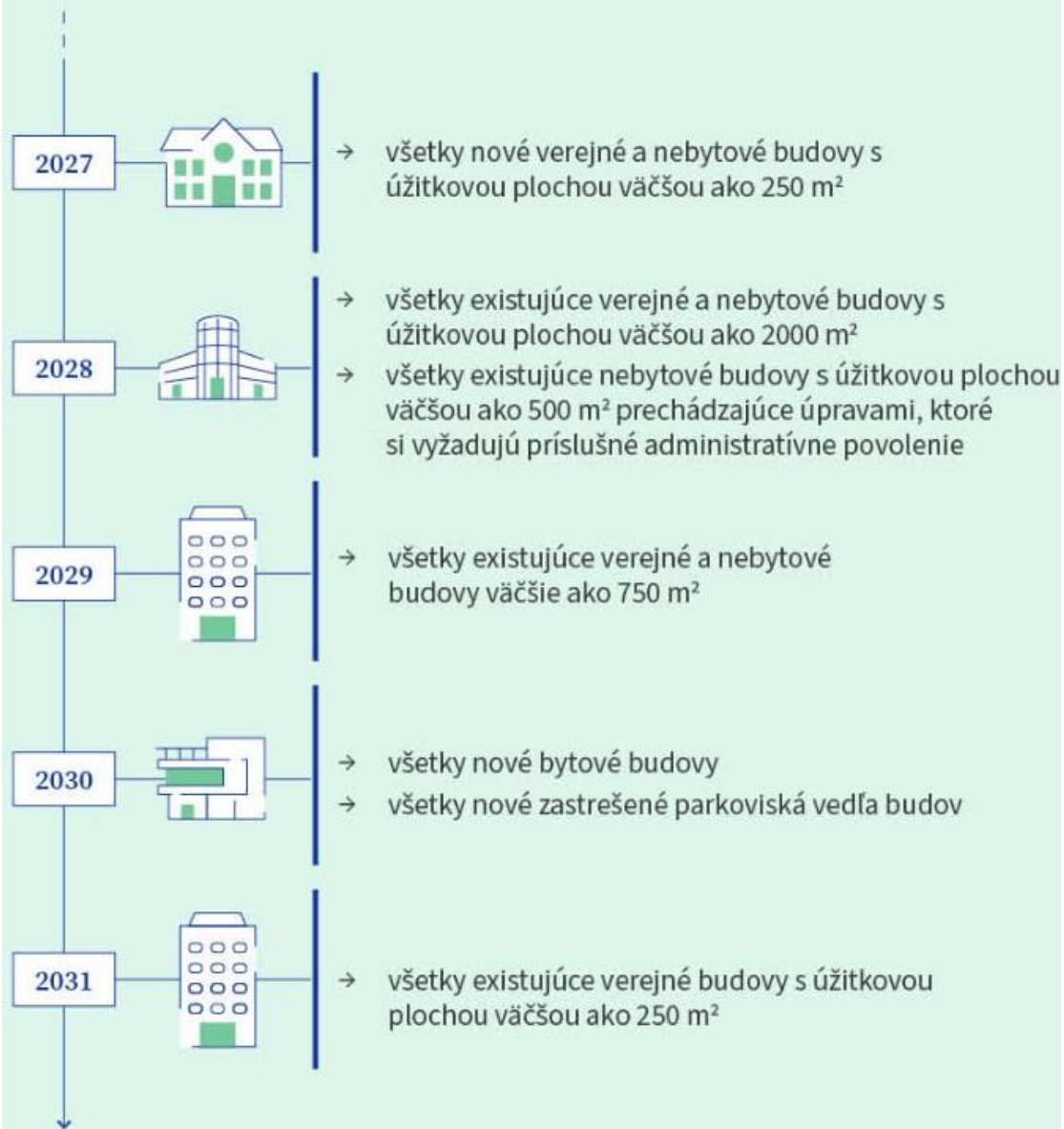
Obrázok 2 Potenciál úspory nových opatrení ^[8]

Ďalšou zmenou v tejto smernici je prístup k hodnoteniu budov. Od roku 2030 by sa malo prejsť na spôsob hodnotenia, ktorý nesleduje len spotrebu energie, ale zaoberá sa celým životným cyklom budovy, od jej výstavby až po likvidáciu ^[5].

Dekarbonizácia sektoru budov by mala byť podporená postupným vyradzovaním kotlov na fosílna palivá. Samostatné kotly poháňané fosílnymi palivami od roku 2025 nebudú oprávnené na verejnú podporu. Do roku 2040 má byť používanie týchto zdrojov úplne ukončené ^[4,5].

Postupne by mali byť, od roku 2027, zavedené požiadavky na využívanie strešných solárnych zariadení, v prípade, že budú technicky a ekonomicky realizovateľné ^[5].

Ak je to technicky vhodné a ekonomicky a funkčne realizovateľné, solárne zariadenia sa musia nainštalovať na:

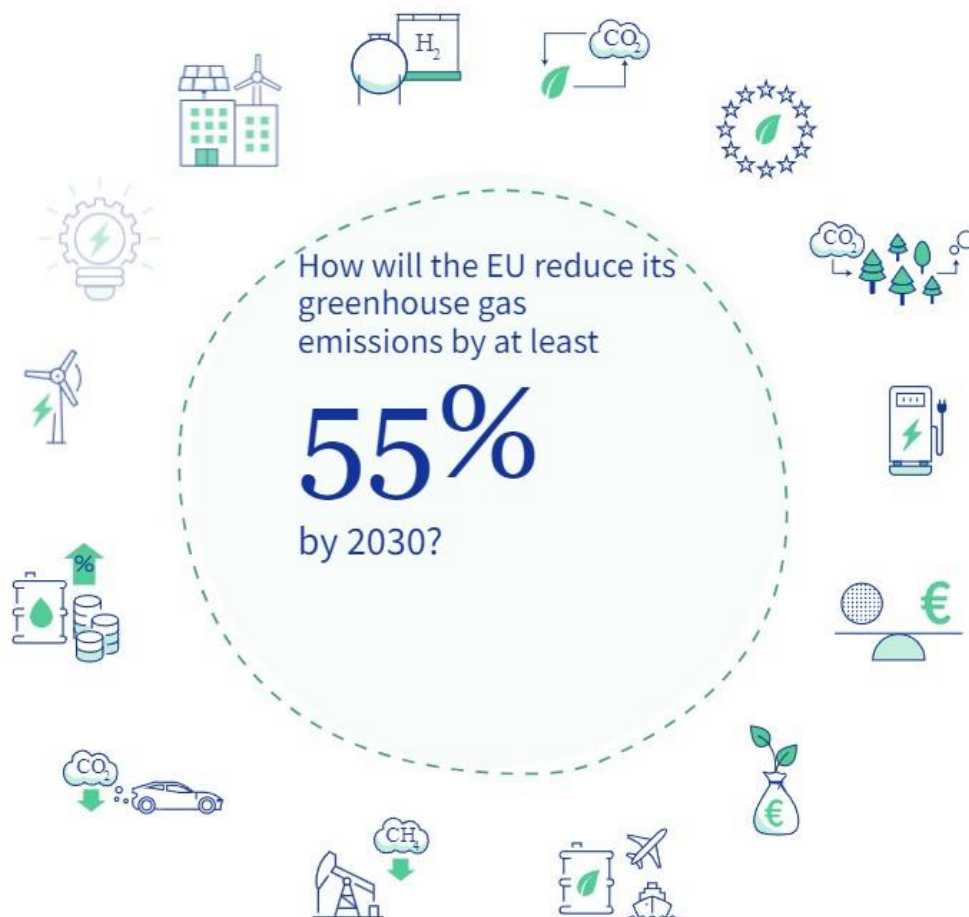


Možné výnimky na vnútroštátnej úrovni pre osobitné typy budov

Obrázok 3 Časová postupnosť realizácie solárnych zariadení ^[8]

A.1.2 Čo je Fit for 55 ?

Vznikol ako súbor opatrení, ktoré majú pomôcť s dosiahnutím cieľa, znížiť do roku 2030 emisie skleníkových plynov aspoň o 55 %. Vytvára súdržný rámec, na základe, ktorého majú byť zabezpečené spravodlivé a sociálne korektné transformácie v hospodárstve, spoločnosti a priemysle. Obsahuje návrhy upravujúce súčasné smernice a nariadenia, ale aj nové legislatívne návrhy a právne opatrenia, zabezpečujúce spomínanú sociálnu spravodlivosť [6,7].



Obrázok 4 Vizualne zobrazenie obsahu Fit for 55 [6]

A.2 Implementácia EPBD v Českej republike

Smernica o energetickej hospodárnosti budov je implementovaná do legislatívy v každom členskom štáte EÚ. V tejto časti sa zameriavam na dopad jednotlivých úprav smernice na legislatívu v ČR.

A.2.1 Vplyv EPBD I

Zahrnutá, do národnej legislatívy, bola prostredníctvom zákona č. 406/2006 Sb. o hospodárení energií a vyhlášky 148/2007 Sb. o energetickej náročnosti budov. V plnom rozsahu vošla do platnosti 1.1.2009. Vo vyhláške 148/2007 Sb. bol definovaný prvý preukaz energetickej náročnosti a vznikla Národná metodika výpočtu. Na katedre TZB Stavebnej fakulty ČVUT bol vytvorený aj výpočtový program v Microsoft Excel pod názvom Národní kalkulační nástroj ^[10].

A.2.1.1 Metodika výpočtu

Postup výpočtu prebieha tak, že sa na základe dostupných podkladov stanoví merná spotreba energie pre celkovú dodanú plochu v kWh/(m².rok) pre daný typ objektu. Na základe predom stanovených rozmedzí v tabuľke, je následne zaradená do energetickej triedy. Vyhovujúca bola budova nachádzajúca sa v kategóriách A až C. Toto zaradenie bolo jediným hodnotiacim kritériom ^[9].

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY				
Typ budovy, místní označení Adresa budovy Celková podlahová plocha:			Hodnocení budovy	
			stávající stav	po realizaci doporučení
Měrná vypočtená roční spotřeba energie v kWh/m ² rok			XY	XY
Celková vypočtená roční dodaná energie v GJ			XY	XY
Podíl dodané energie připadající na:				
Vytápění	Chlazení	Větrání	Teplá voda	Osvětlení
%	%	%	%	%
Doba platnosti průkazu				
Průkaz vypracoval			Jméno a příjmení Osvědčení č.	

Obrázok 5 Prvé grafické znázornenie PENB 2007-2013 ^[1]

A.2.2 Vplyv EPBD II

Druhá úprava smernice bola uvedená v ČR do platnosti v marci 2013 prostredníctvom vyhlášky 78/2013 Sb., ktorá nahradila vyhlášku 148/2007 Sb. Zmena nastala v grafickom zobrazení PENB aj v metodike výpočtu a spôsobe zatriedenia do energetických tried.

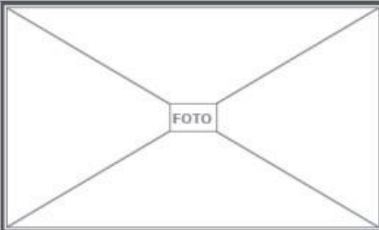
A.2.2.1 Metodika výpočtu

Výpočet energetickej náročnosti prebieha pri štandardizovanom používaní budovy pomocou bilančného hodnotenia. Bilančné hodnotenie je realizované intervalovou mesačnou prípadne hodinovou metódou ^[10].

Výsledkom takto prevedeného výpočtu je ročná spotreba energie na základe subsystémov a energonositeľov, ktorých súčet tvorí celkovú spotrebu. Výsledná hodnota je porovnaná s referenčnou budovou a zaradená do klasifikačnej triedy. Výstupom je preukaz energetickej náročnosti, ktorý tvorí protokol a grafické znázornenie vo forme štítku ^[10].

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

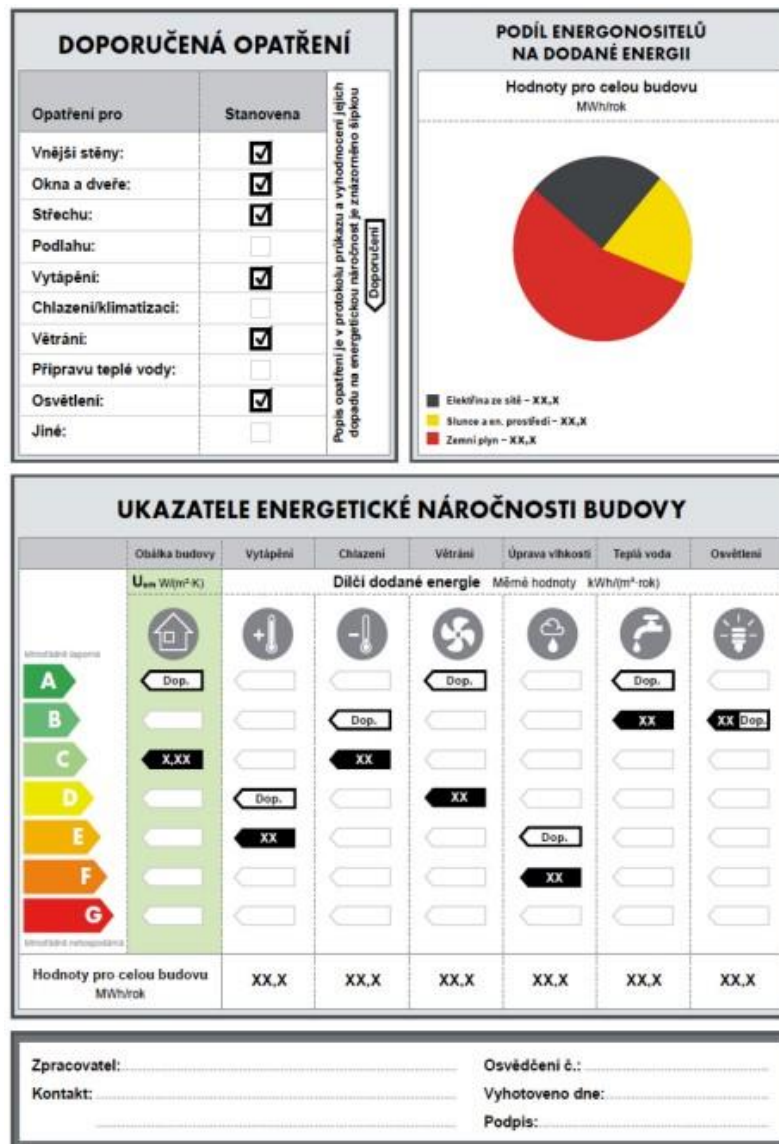
vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. xxx/2012 Sb., o energetické náročnosti budov

Ulice, číslo: PSČ, místo: Typ budovy: Plocha obálky budovy: m ² Objemový faktor tvaru A/V: m ² /m ³ Celková energeticky vztažná plocha: m ²	
--	--

ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

Celková dodaná energie (Energie na vstupu do budovy)	Neobnovitelná primární energie (Vliv provozu budovy na životní prostředí)																																																																						
Měrné hodnoty kWh/(m²·rok)																																																																							
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 30%; text-align: center;">Mimořádně úsporná</td><td style="width: 10%; text-align: center;">A</td><td style="width: 10%; text-align: center;">← XXX</td><td style="width: 10%; text-align: center;">Dop.</td><td style="width: 10%; text-align: center;">A</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Velmi úsporná</td><td style="text-align: center;">B</td><td style="text-align: center;">← XXX</td><td style="text-align: center;">XXX</td><td style="text-align: center;">B</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Úsporná</td><td style="text-align: center;">C</td><td style="text-align: center;">← XXX</td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;">C</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Méně úsporná</td><td style="text-align: center;">D</td><td style="text-align: center;">← XXX</td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;">D</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Nehospodárná</td><td style="text-align: center;">E</td><td style="text-align: center;">← XXX</td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;">E</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Velmi nehospodárná</td><td style="text-align: center;">F</td><td style="text-align: center;">← XXX</td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;">F</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Mimořádně nehospodárná</td><td style="text-align: center;">G</td><td style="text-align: center;">← XXX</td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;">G</td></tr> </table>	Mimořádně úsporná	A	← XXX	Dop.	A	Velmi úsporná	B	← XXX	XXX	B	Úsporná	C	← XXX		C	Méně úsporná	D	← XXX		D	Nehospodárná	E	← XXX		E	Velmi nehospodárná	F	← XXX		F	Mimořádně nehospodárná	G	← XXX		G	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 30%; text-align: center;"> </td><td style="width: 10%; text-align: center;"> </td><td style="width: 10%; text-align: center;">← XXX</td><td style="width: 10%; text-align: center;">Dop.</td><td style="width: 10%; text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;">← XXX</td><td style="text-align: center;">XXX</td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;">← XXX</td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;">← XXX</td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;">← XXX</td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;">← XXX</td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;">← XXX</td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> </table>			← XXX	Dop.				← XXX	XXX				← XXX					← XXX					← XXX					← XXX					← XXX		
Mimořádně úsporná	A	← XXX	Dop.	A																																																																			
Velmi úsporná	B	← XXX	XXX	B																																																																			
Úsporná	C	← XXX		C																																																																			
Méně úsporná	D	← XXX		D																																																																			
Nehospodárná	E	← XXX		E																																																																			
Velmi nehospodárná	F	← XXX		F																																																																			
Mimořádně nehospodárná	G	← XXX		G																																																																			
		← XXX	Dop.																																																																				
		← XXX	XXX																																																																				
		← XXX																																																																					
		← XXX																																																																					
		← XXX																																																																					
		← XXX																																																																					
		← XXX																																																																					
Hodnoty pro celou budovu MWh/rok	XX,X		XX,X																																																																				

Obrázok 6 Grafické zobrazenie PENB od roku 2013 (prvá časť) ^[16]



Obrázok 7 Grafické zobrazenie PENB od roku 2013 (druhá časť) ^[16]

A.2.3 Vplyvy EPBD III

V roku 2020 došlo k novelizácii vyhlášky č. 78/2013 Sb. a nahradila ju vyhláška č. 264/2020 Sb., podľa ktorej sa postupuje aj v súčasnosti. Cieľom novelizácie je implementácia smernice EPBD III, ale aj snaha zefektívniť hodnotenie ENB na základe skúseností z predchádzajúcich rokov ^[11].

Zmeny, ktoré nastali s novelizáciou boli hlavne koncepčného charakteru. Boli aktualizované faktory primárnej neobnoviteľnej energie a upravené parametre pre referenčnú budovu. Stanovila sa jednotná metodika pre hodnotenie energetickej náročnosti, upravila sa definícia budov s takmer nulovou spotrebou energie a v neposlednom rade sa zmenil obsah protokolu a úprava grafického výstupu PENB [11].

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

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

Ulice, č.p./č.o.: PSČ, obec: K.ú., parcelní č.: Typ budovy: Celková energeticky vztažná plocha: m²	FOTO
--	------

<h3 style="text-align: center;">KLASIFIKAČNÍ TŘÍDA</h3> <p style="text-align: center; font-size: 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: 40px; text-align: center;">A</div> <div style="margin-left: 5px;">Mimořádně úsporná</div> </div> <div style="margin-left: 100px;">← XXX</div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;"> <div style="background-color: #2e8b57; color: white; padding: 5px; border-radius: 10px; width: 40px; text-align: center;">B</div> <div style="margin-left: 5px;">Velmi úsporná</div> </div> <div style="margin-left: 100px;">← XXX</div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;"> <div style="background-color: #2e8b57; color: white; padding: 5px; border-radius: 10px; width: 40px; text-align: center;">C</div> <div style="margin-left: 5px;">Úsporná</div> </div> <div style="margin-left: 100px;">← XXX</div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;"> <div style="background-color: #ffcc00; color: white; padding: 5px; border-radius: 10px; width: 40px; text-align: center;">D</div> <div style="margin-left: 5px;">Méně úsporná</div> </div> <div style="margin-left: 100px;">← XXX</div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;"> <div style="background-color: #ff8c00; color: white; padding: 5px; border-radius: 10px; width: 40px; text-align: center;">E</div> <div style="margin-left: 5px;">Nehospodárná</div> </div> <div style="margin-left: 100px;">← XXX</div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;"> <div style="background-color: #ff4500; color: white; padding: 5px; border-radius: 10px; width: 40px; text-align: center;">F</div> <div style="margin-left: 5px;">Velmi nehospodárná</div> </div> <div style="margin-left: 100px;">← XXX</div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;"> <div style="background-color: #d62728; color: white; padding: 5px; border-radius: 10px; width: 40px; text-align: center;">G</div> <div style="margin-left: 5px;">Mimořádně nehospodárná</div> </div> </div> <div style="margin-left: 100px;">← XXX</div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="background-color: #2e8b57; color: white; padding: 10px; border-radius: 10px; width: 60px; text-align: center; font-size: 24px; font-weight: bold;">C</div> <div style="margin-left: 10px; font-size: 24px; font-weight: bold;">XXX</div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px; font-weight: bold;"> Požadavky pro výstavbu nové budovy po roce 2022 jsou SPLNĚNY </div>	<h3 style="text-align: center;">ROZDĚLENÍ DODANÉ ENERGIE</h3> <p style="text-align: center; font-size: small;">MWh/rok</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="margin-right: 20px;"> <ul style="list-style-type: none"> Elekřina ze sítě – XX,X Slunce a en. prostředí – XX,X Zemní plyn – XX,X Biomasa – XX,X </div> <div style="text-align: center;"> </div> </div>																											
<h3 style="text-align: center;">UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI</h3> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;"> Průměrný součinitel prostupu tepla budovy</td> <td style="padding: 5px;">XXX kWh/(m²·K)</td> <td style="padding: 5px; text-align: right;">C</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"> Měrná potřeba tepla na vytápění</td> <td style="padding: 5px;">XXX kWh/(m²·rok)</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Celková dodaná energie</td> <td style="padding: 5px;">XXX kWh/(m²·rok)</td> <td style="padding: 5px; text-align: right;">B</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"> Vytápění</td> <td style="padding: 5px;">XXX kWh/(m²·rok)</td> <td style="padding: 5px; text-align: right;">A</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"> Chlazení</td> <td style="padding: 5px;">XXX kWh/(m²·rok)</td> <td style="padding: 5px; text-align: right;">C</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"> Nucené větrání</td> <td style="padding: 5px;">XXX kWh/(m²·rok)</td> <td style="padding: 5px; text-align: right;">D</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"> Úprava vlhkosti</td> <td style="padding: 5px;">XXX kWh/(m²·rok)</td> <td style="padding: 5px; text-align: right;">C</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"> Příprava teplé vody</td> <td style="padding: 5px;">XXX kWh/(m²·rok)</td> <td style="padding: 5px; text-align: right;">C</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"> Osvětlení</td> <td style="padding: 5px;">XXX kWh/(m²·rok)</td> <td style="padding: 5px; text-align: right;">F</td> </tr> </table>	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	XXX kWh/(m ² ·K)	C	Měrná potřeba tepla na vytápění	XXX kWh/(m ² ·rok)		Celková dodaná energie	XXX kWh/(m ² ·rok)	B	Vytápění	XXX kWh/(m ² ·rok)	A	Chlazení	XXX kWh/(m ² ·rok)	C	Nucené větrání	XXX kWh/(m ² ·rok)	D	Úprava vlhkosti	XXX kWh/(m ² ·rok)	C	Příprava teplé vody	XXX kWh/(m ² ·rok)	C	Osvětlení	XXX kWh/(m ² ·rok)	F	
Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	XXX kWh/(m ² ·K)	C																										
Měrná potřeba tepla na vytápění	XXX kWh/(m ² ·rok)																											
Celková dodaná energie	XXX kWh/(m ² ·rok)	B																										
Vytápění	XXX kWh/(m ² ·rok)	A																										
Chlazení	XXX kWh/(m ² ·rok)	C																										
Nucené větrání	XXX kWh/(m ² ·rok)	D																										
Úprava vlhkosti	XXX kWh/(m ² ·rok)	C																										
Příprava teplé vody	XXX kWh/(m ² ·rok)	C																										
Osvětlení	XXX kWh/(m ² ·rok)	F																										

Energetický specialista: Osvědčení č.: Kontakt:	Ev. č. průkazu: Vyhотовeno dne: Podpis:
---	---

Obrázok 8 Súčasné grafické znázornenie PENB [37]

A.2.3.1 Úprava požiadaviek na NZEB

Zmeny, ktoré priniesla vyhláška 264/2020 Sb. boli v dvoch krokoch.

Prvá zmena nastala stanovením jednotnej metodiky výpočtu. Druhá súvisí so zmenou referenčnej hodnoty primárnej energie z neobnoviteľných zdrojov a nabrala účinnosť od 1.1.2022 [12].

Do roku 2022 klasifikáciu zvyčajne najviac ovplyvňovala obálka budovy. V prípade, že budova mala dostatočné tepelno-technické riešenie, ostatné ukazovatele energetickej náročnosti boli splnené. Výnimkou boli objekty, ktoré ako tepelný zdroj využívali úplne alebo z väčšej časti elektrickú energiu. V takom prípade väčšinou nebola splnená požiadavka na primárnu energiu z neobnoviteľných zdrojov, čo spôsobuje vysoký faktor premeny energie elektriny [12].

Cieľom nového prístupu je dosiahnutie rovnocennosti medzi jednotlivými činiteľmi, ktoré na energetickú náročnosť vplyvajú. Dosiahnutie požiadaviek na NZEB tak ovplyvňuje viac faktorov a je možné dosiahnuť požadované kritériá viacerými spôsobmi. Vplyv zmeny bol do výpočtu zaradený prostredníctvom zmeny hodnôt zníženia referenčnej hodnoty primárnej energie [12].

Tabuľka 1 Zníženie referenčnej hodnoty primárnej energie z neobnoviteľných zdrojov - Tabuľka č. 6 v prílohe č. 1 novely vyhlášky 264/2020 Sb.

Měrná potřeba na vytápění referenční budovy nebo zóny [kWh/m ² .a]	Snížení referenční hodnoty neobnovitelné primární energie $\Delta e_{p,R}$ [%] ¹⁾		
	Obytné zóny ²⁾		Jiné než obytné zóny
	Energeticky vztažná plocha budovy ≤ 120 m ²	Energeticky vztažná plocha budovy > 120 m ²	
≥ 90	50	60	40
80	45	55	
70	40	50	
60	35	45	
50	30	40	
40	25	30	
≤ 30	20	20	

1) Výsledné snížení referenční hodnoty primární energie z neobnovitelných zdrojů energie $\Delta e_{p,R}$ pro budovu jako celek se v případě vícezónové budovy stanoví váženým průměrem přes energeticky vztažné plochy dílčích zón
2) Mezilehlé hodnoty se lineárně interpolují

Miera zníženia referenčnej hodnoty primárnej energie z neobnoviteľných zdrojov bola upravená na základe analýzy reálnych budov a nastavená tak, aby požiadavky zodpovedali bežne dostupným technologickým možnostiam ^[12].

Nasledujúci obrázok zobrazuje hodnoty ktoré sú najčastejšie dosahované pri jednotlivých typoch budov.

Měrná potřeba na vytápění referenční budovy nebo zóny (kWh/m ² .a)	Snížení referenční hodnoty neobnovitelné primární energie $\Delta e_{p,R}$ [%]		
	Obytné zóny		Jiné než obytné zóny
	Energeticky vztáhná plocha budovy $\leq 120 \text{ m}^2$	Energeticky vztáhná plocha budovy $> 120 \text{ m}^2$	
≥ 90	50	60	40
80	45	55	
70	40	50	
60	35	45	
50	30	40	
40	25	30	
≤ 30	20	20	

Obrázok 9 Oblasť najčastejšej výšky $\Delta e_{p,R}$ podľa typu budovy ^[12]

Orientácia ani tvar budovy už neovplyvňujú požadovanú hodnotu ukazovateľa primárnej energie, čo znamená, že takmer všetky rodinné domy majú rovnakú absolútnu hodnotu ukazovateľa, ktorú je potrebné splniť ^[12].

Na dosiahnutie požiadaviek je možné kombinovať niektoré z uvedených opatrení:

- Optimalizovanie tvaru budovy
- Využitie slnečných ziskov prispôbením okien
- Ochrana budovy pred prehrievaním, zlepšenie tepelných parametrov
- Využitie odpadného tepla (spätne získavanie tepla)
- Inštalácia účinnejších zdrojov na vykurovanie, chladenie, úpravu vlhkosti..
- Inštalácia inteligentných ovládacích prvkov
- Inštalácia OZE ^[12]

A.3 Spôsob energetického hodnotenia budov v Slovenskej republike

Slovenská republika implementovala smernicu EPBD prostredníctvom zákona č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov, ktorý dopĺňa vyhláška MDVRR SR č. 364/2012 Z. z. v znení č. 324/2016 Z. z.. Súčiniteľ prechodu tepla je hodnotený podľa STN 73 0540-2 ^[13].

A.3.1 Metódy výpočtu

Pre hodnotenie budov existujú tri metódy výpočtu energetickej náročnosti:

- Projektové energetické hodnotenie
- Normalizované energetické hodnotenie
- Prevádzkové energetické hodnotenie ^[13,14]

A.3.1.1 Projektové energetické hodnotenie

Je súčasťou projektovej dokumentácie na stavebné povolenie. Pre výpočet sa používajú návrhové hodnoty vstupných údajov pre projektovanú budovu a normalizované klimatické údaje ^[13,14].

A.3.1.2 Normalizované energetické hodnotenie

Zhotovuje sa s cieľom vydať energetický certifikát. Do výpočtu vstupujú skutočné údaje o ukončenej stavbe a normalizované klimatické údaje ^[13,14].

A.3.1.3 Prevádzkové energetické hodnotenie

Určuje sa potreba energie zo skutočnej spotreby ^[13,14].

A.3.2 Rozsah energetického hodnotenia

Rozsah energetického hodnotenia určuje príloha č. 1 vyhlášky 364/2012 Z. z. v znení vyhlášky MDV SR č. 35/2020 Z. z. nasledovne:

- Teplototechnický návrh a posúdenie stavebných konštrukcií budov
- Energetické posúdenie technických systémov budovy podľa miest spotreby energie
- Posúdenie globálneho ukazovateľa ^[13].

A.3.2.1 Teplototechnický návrh

Posúdenie zahŕňa niekoľko kľúčových krokov. Prvým je zhromaždenie základných údajov o stavebných konštrukciách a budove, vrátane geometrickej schémy budovy, orientácie podľa svetových strán a tepelného zónovania. Následne sú stanovené požiadavky a kritériá na konštrukcie teplovýmenného obalu budovy a vnútorné deliace konštrukcie. Na základe týchto údajov sa navrhujú riešenia stavebných konštrukcií, ktoré sú posúdené z hľadiska ich tepelnotechnických vlastností ^[13].

A.3.2.2 Energetické posúdenie technických systémov

Vykonáva sa na základe technického riešenia a rozsahu zabudovaných systémov. Posudzuje sa potreba tepla a energie na vykurovanie, prípravu teplej vody, chladenie, vetranie a osvetlenie, pričom sa zohľadňujú energetické nosiče ako plyn a elektrina ^[13].

A.3.2.3 Globálny ukazovateľ

Posúdenie globálneho ukazovateľa zahŕňa výpočet potreby dodanej energie podľa energetických nosičov, výpočet primárnej energie, výpočet emisií oxidu uhličitého (CO₂) a stanovenie podielu energie z obnoviteľných zdrojov. Rozsah posúdenia závisí od typu obnovy alebo výstavby budovy a účelu spracovania. Požiadavky na nové budovy musia splniť aj významne obnovované budovy, ak je to technicky, funkčne a ekonomicky uskutočniteľné ^[13].

A.3.3 Energetický certifikát

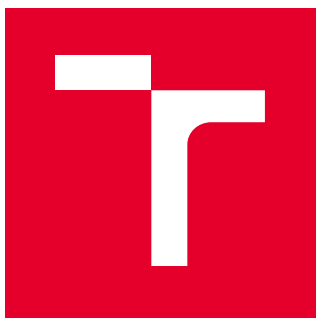
Energetický certifikát je výstupom energetického hodnotenia budov. Platnosť certifikátu je podobne ako pri PENB v ČR 10 rokov. Pri významnej obnove budovy je nutné obnoviť aj certifikát [15].

Energetický certifikát

vydaný podľa zákona č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov
 a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov a v znení zákona č. 300/2012 Z. z.
 č.//.../...../EC

Názov budovy: Ulica, číslo: Obec: Okres:	Parc. č.: Katastrálne územie: Podiel celkovej podlahovej plochy: % kategória: % kategória: %																																																																
Účel spracovania:																																																																	
<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 100px; margin: 0 auto;"> foto </div>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">ENERGETICKÁ HOSPODÁRNOSŤ BUDOVY</th> <th>Kategória budovy:</th> <th>Celková potreba energie</th> <th>Primárna energia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>Globálny ukazovateľ:</td> <td>kWh/(m².a)</td> <td>kWh/(m².a)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Primárna energia</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Nízka potreba energie</td> <td style="background-color: #0070C0; color: white; text-align: center;">A</td> <td style="background-color: #0070C0; color: white; text-align: center;">A0</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="background-color: #4CAF50; color: white; text-align: center;">A0/A1/A</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="background-color: #4CAF50; color: white; text-align: center;">B</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="background-color: #8BC34A; color: white; text-align: center;">C</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="background-color: #FFC107; color: white; text-align: center;">D</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="background-color: #FF9800; color: white; text-align: center;">E</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="background-color: #FF5722; color: white; text-align: center;">F</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="background-color: #D32F2F; color: white; text-align: center;">G</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Vysoká potreba energie</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Normalizované hodnotenie:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Prevádzkové hodnotenie:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Minimálna požiadavka R_e:</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Typická budova R_e:</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	ENERGETICKÁ HOSPODÁRNOSŤ BUDOVY	Kategória budovy:	Celková potreba energie	Primárna energia		Globálny ukazovateľ:	kWh/(m ² .a)	kWh/(m ² .a)		Primárna energia				Nízka potreba energie	A	A0		A0/A1/A				B				C				D				E				F				G				Vysoká potreba energie				Normalizované hodnotenie:	<input type="checkbox"/>			Prevádzkové hodnotenie:	<input type="checkbox"/>			Minimálna požiadavka R_e:				Typická budova R_e:		
ENERGETICKÁ HOSPODÁRNOSŤ BUDOVY	Kategória budovy:	Celková potreba energie	Primárna energia																																																														
	Globálny ukazovateľ:	kWh/(m ² .a)	kWh/(m ² .a)																																																														
	Primárna energia																																																																
	Nízka potreba energie	A	A0																																																														
	A0/A1/A																																																																
	B																																																																
	C																																																																
	D																																																																
	E																																																																
	F																																																																
	G																																																																
	Vysoká potreba energie																																																																
	Normalizované hodnotenie:	<input type="checkbox"/>																																																															
	Prevádzkové hodnotenie:	<input type="checkbox"/>																																																															
	Minimálna požiadavka R_e:																																																																
	Typická budova R_e:																																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: #cccccc;">Celková podlahová plocha v m²:</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #cccccc;">Rok kolaudácie budovy:</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #cccccc;">Posledná významná obnova:</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Hodnotenie jednotlivých miest spotreby</td> </tr> <tr> <td>Potreba energie na vykurovanie:</td> <td style="text-align: center;">A</td> </tr> <tr> <td>Potreba energie na prípravu teplej vody:</td> <td style="text-align: center;">A</td> </tr> <tr> <td>Potreba energia na chladenie/ventilácie:</td> <td style="text-align: center;">A</td> </tr> <tr> <td>Potreba energie na osvetlenie:</td> <td style="text-align: center;">A</td> </tr> </table>		Celková podlahová plocha v m ² :		Rok kolaudácie budovy:		Posledná významná obnova:		Hodnotenie jednotlivých miest spotreby		Potreba energie na vykurovanie:	A	Potreba energie na prípravu teplej vody:	A	Potreba energia na chladenie/ventilácie:	A	Potreba energie na osvetlenie:	A																																																
Celková podlahová plocha v m ² :																																																																	
Rok kolaudácie budovy:																																																																	
Posledná významná obnova:																																																																	
Hodnotenie jednotlivých miest spotreby																																																																	
Potreba energie na vykurovanie:	A																																																																
Potreba energie na prípravu teplej vody:	A																																																																
Potreba energia na chladenie/ventilácie:	A																																																																
Potreba energie na osvetlenie:	A																																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="5">Nameraná spotreba energie na vykurovanie v kWh/(m².a)</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #cccccc;">Rok</td> <td style="width: 15%;">20..</td> <td style="width: 15%;">20..</td> <td style="width: 15%;">20..</td> <td style="width: 15%;">Priemer</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #cccccc;">Spotreba energie na vykurovanie v kWh/(m².a)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4">Podiel energie z obnoviteľných zdrojov:</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #cccccc;">Obnoviteľný zdroj pre výrobu tepla na vykurovanie:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #cccccc;">Obnoviteľný zdroj pre ohrev teplej vody:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #cccccc;">Rekuperácia tepla:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #cccccc;">Spôsob výroby elektriny z obnoviteľného zdroja:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #cccccc;">Exportovaná energia z obnoviteľného zdroja (druh) v kWh/(m².a):</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="5">Emisie CO₂ v kg/(m².a)</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;"> </td> </tr> </table>		Nameraná spotreba energie na vykurovanie v kWh/(m².a)					Rok	20..	20..	20..	Priemer	Spotreba energie na vykurovanie v kWh/(m ² .a)					Podiel energie z obnoviteľných zdrojov:				%	Obnoviteľný zdroj pre výrobu tepla na vykurovanie:					Obnoviteľný zdroj pre ohrev teplej vody:					Rekuperácia tepla:					Spôsob výroby elektriny z obnoviteľného zdroja:					Exportovaná energia z obnoviteľného zdroja (druh) v kWh/(m ² .a):					Emisie CO₂ v kg/(m².a)																		
Nameraná spotreba energie na vykurovanie v kWh/(m².a)																																																																	
Rok	20..	20..	20..	Priemer																																																													
Spotreba energie na vykurovanie v kWh/(m ² .a)																																																																	
Podiel energie z obnoviteľných zdrojov:				%																																																													
Obnoviteľný zdroj pre výrobu tepla na vykurovanie:																																																																	
Obnoviteľný zdroj pre ohrev teplej vody:																																																																	
Rekuperácia tepla:																																																																	
Spôsob výroby elektriny z obnoviteľného zdroja:																																																																	
Exportovaná energia z obnoviteľného zdroja (druh) v kWh/(m ² .a):																																																																	
Emisie CO₂ v kg/(m².a)																																																																	
Návrh opatrení na zlepšenie energetickej hospodárnosti budovy:																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: #cccccc;">Obvodový plášť:</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #cccccc;">Strecha:</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #cccccc;">Podlaha:</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #cccccc;">Otvorové konštrukcie:</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #cccccc;">Vykurovanie:</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #cccccc;">Príprava teplej vody:</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #cccccc;">Chladenie/ventilácie:</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #cccccc;">Osvetlenie:</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #cccccc;">Obnoviteľné zdroje energie:</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #cccccc;">Iné:</td> </tr> </table>		Obvodový plášť:	Strecha:	Podlaha:	Otvorové konštrukcie:	Vykurovanie:	Príprava teplej vody:	Chladenie/ventilácie:	Osvetlenie:	Obnoviteľné zdroje energie:	Iné:																																																						
Obvodový plášť:																																																																	
Strecha:																																																																	
Podlaha:																																																																	
Otvorové konštrukcie:																																																																	
Vykurovanie:																																																																	
Príprava teplej vody:																																																																	
Chladenie/ventilácie:																																																																	
Osvetlenie:																																																																	
Obnoviteľné zdroje energie:																																																																	
Iné:																																																																	
<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">Dátum vyhotovenia:</td> <td style="width: 50%;">Platnosť najviac do:</td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Meno a priezvisko oprávnenej osoby:</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Obchodné meno a sídlo:</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">IČO:</td> <td style="font-size: x-small;">DIČ:</td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Kontakt:</td> <td></td> </tr> </table>		Dátum vyhotovenia:	Platnosť najviac do:	Meno a priezvisko oprávnenej osoby:		Obchodné meno a sídlo:		IČO:	DIČ:	Kontakt:																																																							
Dátum vyhotovenia:	Platnosť najviac do:																																																																
Meno a priezvisko oprávnenej osoby:																																																																	
Obchodné meno a sídlo:																																																																	
IČO:	DIČ:																																																																
Kontakt:																																																																	
Podpis a pečiatka																																																																	

Obrázok 10 Zobrazenie Energetického certifikátu SR [14]



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

Sára Otrubová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Lucie Vendlová, Ph.D.

BRNO 2024

B.1 Analýza energetických potrieb a tokov budovy

B.1.1 Charakteristika stavebného objektu

Riešeným stavebným objektom je budova obecného úradu v obci Tvarožná, v okrese Brno-venkov v Juhomoravskom kraji. Obecný úrad je pod popisným číslom 40 a nachádza sa na parcele číslo 756, ktorej výmera je 1071m².

Budova je používaná ako polyfunkčná. Z konštrukčného hľadiska sa jedná o nepodpivničený objekt, s dvomi nadzemnými podlažiami a podkrovným priestorom. Podlažia sú vzájomne prepojené centrálnym schodiskom, situovaným na južnej strane objektu. Na prvom nadzemnom podlaží sa nachádza zázemie požiarnej zbrojnice s garážou, pošta, kaderníctvo, knižnica a technická miestnosť. Druhé podlažie je administratíva obecného úradu. Podkrovný priestor je využívaný ako sklad.

Zo západnej a východnej strany sa na susedných pozemkoch nachádzajú stavby, ktoré priliehajú ku stenám prvého nadzemného podlažia hodnotenej stavby.



Obrázok 12 Naznačenie objektu v katastrálnej mape



Obrázok 11 Severný pohľad na obecný úrad

B.1.2 Zónovanie objektu

Objekt je na základe ČSN EN ISO 52 016-1 Energetická náročnosť budov – Potreba energie na vytápění a chlazení, vnitřní teploty a citelné a latentní tepelné výkony – Část 1: Výpočtové postupy z roku 2019 (oprava v roku 2023), podľa typu užívania priestorov, technických systémov a stavebného riešenia rozdelený do šiestich zón. Zmyslom tohto rozdelenia je vytvoriť zjednodušený geometrický model pre výpočet energetickej náročnosti budovy.

B.1.2.1 Zóna č. 1 – Garáž

Tvorí ju priestor garáže pre požiarnej zbrojnice. Nemá požiadavky na vykurovanie a je prirodzene vetraná. Podlahová plocha zóny z vonkajších rozmerov je 79,75 m². Garáž má vstup na južnej strane objektu.

B.1.2.2 Zóna č. 2 – Zázemie požiarnej zbrojnice

V tejto zóne sa nachádza kancelária požiarnej zbrojnice s príslušnou toaletou a šatňou. Je to vykurovaná zóna s návrhovou vnútornou teplotou 20 °C a prirodzeným vetraním.. Čistá podlahová plocha zóny je 39,24 m² a energeticky vzťahná plocha je 55,55 m².

B.1.2.3 Zóna č. 3 – Služby

Zóna z väčšej časti pozostáva z priestorov poskytujúcich služby občanom. Nachádza sa tu pošta, kaderníctvo a knižnica. Ďalej tu patria hygienické priestory a kotolňa. Počas prevádzky sú tieto priestory vykurované na 20 °C. Zóna nie je chladená a vetranie je zabezpečené prirodzeným spôsobom. Čistá podlahová plocha zóny je 153,35 m² a energeticky vzťahná plocha je 201,35 m².

B.1.2.4 Zóna č. 4 – Komunikačné priestory

Do zóny sú zahrnuté chodby, schodisko a sklad na 2. NP. Je uvažovaná ako temperovaná s teplotou do 15°C. Čistá podlahová plocha je 81,25 m² a energeticky vzťahná plocha je 115,05 m².

B.1.2.5 Zóna č. 5 – Administratíva

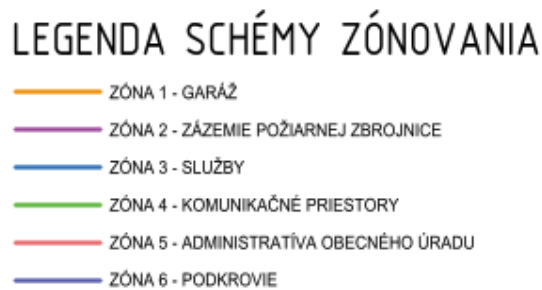
V zóne sú situované administratívne priestory obecného úradu. Sú tu zahrnuté kancelárie, zasadacia miestnosť, obradná sieň a príslušné hygienické zázemie. Zóna je vykurovaná a tvorí prevažnú časť druhého nadzemného podlažia. Teplota v dobe prevádzky je 20°C, čistá podlahová plocha je 290,67 m² a energeticky vzťahná plocha je 384 m².

B.1.2.6 Zóna č. 6 – Podkrovné priestory

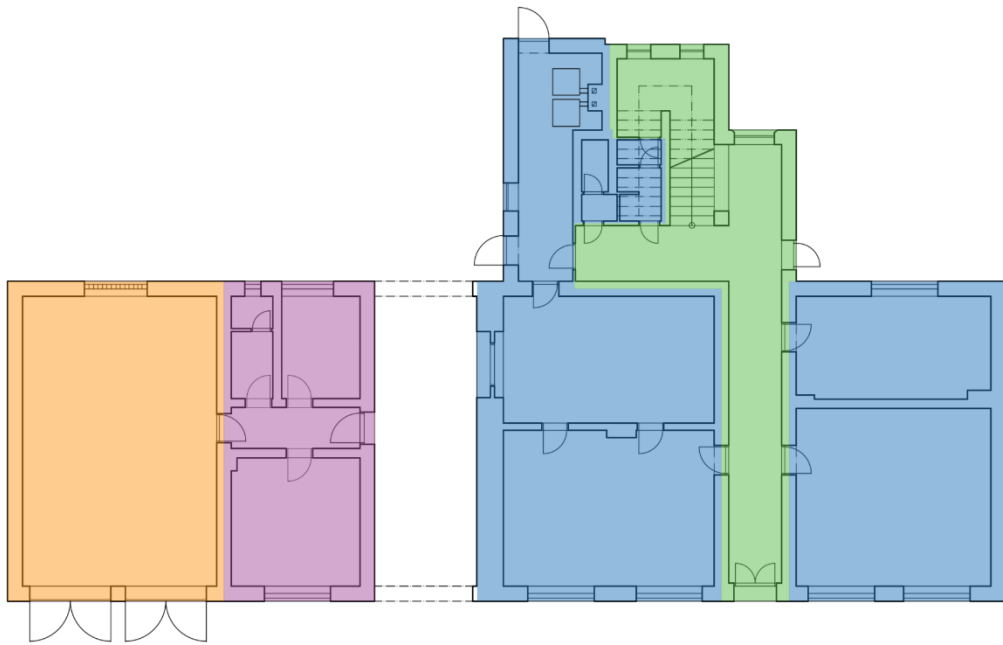
Do zóny patria priestory nevykurovaného podkrovia, ktoré je využívané iba ako sklad. Priestor je definovaný ako všeobecný nevykurovaný. Podlahová plocha z vonkajších rozmerov je 431,53 m².

B.1.2.7 Schéma zónovania budovy

Nasledujúce obrázky znázorňujú grafické zobrazenie zón.



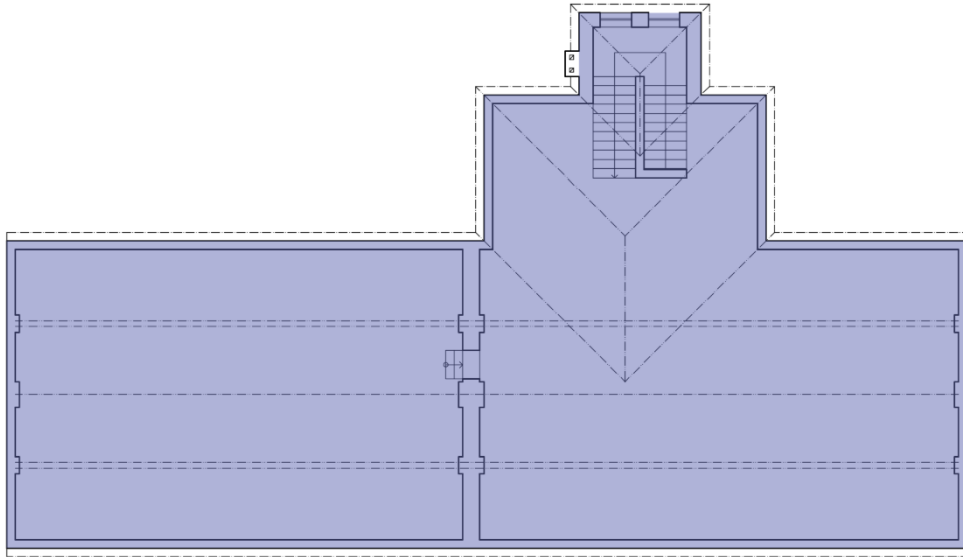
Obrázok 13 Legenda k farebnému označeniu zón



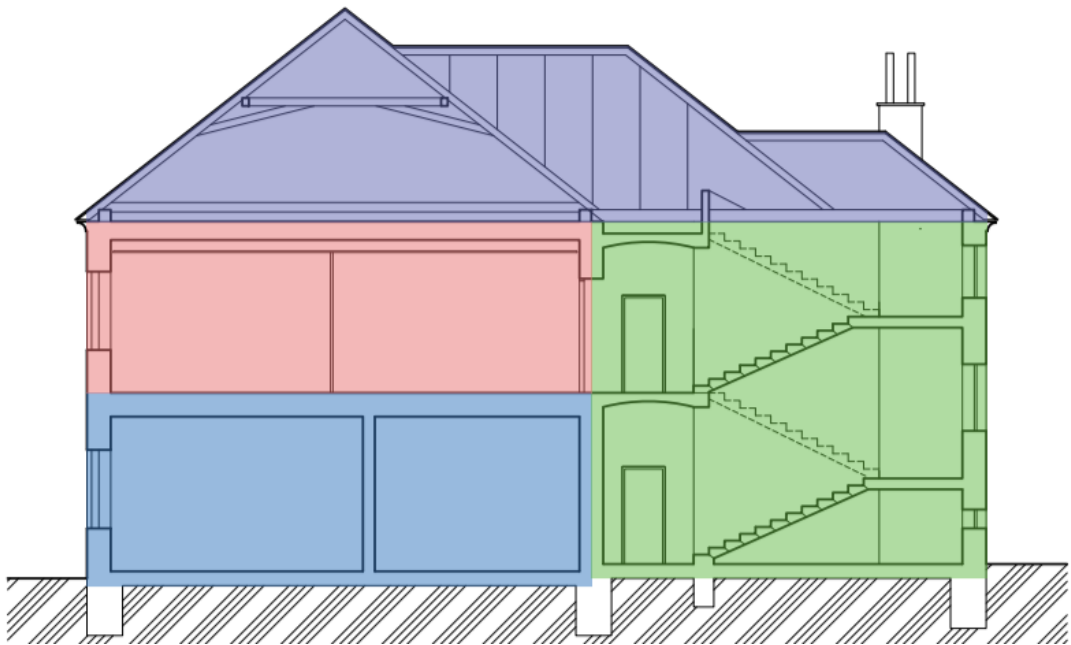
Obrázok 14 pôdorys 1. NP – rozdelenie do zón



Obrázok 15 pôdorys 2. NP – rozdelenie do zón



Obrázok 16 Pôdorys podkrovia – rozdelenie do zón



Obrázok 17 rez objektu – rozdelenie do zón

B.1.3 Stavebné riešenie a tepelne technické vlastnosti obalových konštrukcií

Stavebná dokumentácia k zadanému objektu nie je kompletná. Technická správa nebola dodaná a dostupné sú iba informácie z výkresovej dokumentácie a dostupných fotografií. Na základe týchto podkladov bolo vypracované posúdenie súčasného stavu objektu.

B.1.3.1 Stavebné riešenie

Zvislé nosné konštrukcie

Nosný systém objektu je tvorený z tehál plných pálených. Hrúbka obvodových stien je 500 a 900 mm. Interiérovou povrchovou úpravou je štuková omietka. Pre vonkajšiu povrchovú úpravu bola zvolená cementová omietka (brizolit). Konštrukcie objektu nie sú tepelne izolované.

V prvom nadzemnom podlaží, obvodové konštrukcie zo západnej a východnej strany priliehajú k susedným objektom.



Obrázok 18 Poškodená obálka budovy

Vodorovné konštrukcie

Nosnú vrstvu podlahy na teréne tvorí monolitická železobetónová doska, izolovaná proti vode a zemnej vlhkosti hydroizolačnou vrstvou. Nášľapnú vrstvu tvorí keramická dlažba. Konštrukcia nie je tepelne izolovaná.

Stropná konštrukcia medzi prvým a druhým nadzemným podlažím je železobetónová monolitická. Nášľapná vrstva je z keramickej dlažby.

Stropnú konštrukciu medzi druhým a tretím nadzemným podlažím tvorí sprážená železobetónová doska s dreveným trámovým stropom bez výplne. Nie je opatrená žiadnou ďalšou nášľapnou vrstvou.

Nosným prvkom strešnej konštrukcie je drevený krov. Jedná sa o jednoplášťovú šikmú strechu, ktorá nie je tepelne izolovaná.



Obrázok 19 Nevykurované podkrovie

Výplne otvorov

Na objekte sa nachádzajú pôvodné výplne otvorov okien a dverí. Tvorí ich drevené kastlové okná, drevené okná s dvojitým zasklením, oceľové okná s jednoduchým zasklením, sklobetón, drevené a oceľové dvere.

Výplne otvorov sú zastaralé, netesné a nesplňujú aktuálne normové požiadavky na súčiniteľ prechodu tepla.

B.1.3.2 Tepelne technické vlastnosti konštrukcií

Všetky skladby konštrukcií sú z predloženej projektovej dokumentácie. Sondy na objekte neboli prevedené. Ako bolo spomenuté v predchádzajúcom odstavci, pri popise stavebného riešenia, konštrukcie nie sú dostatočne tepelne izolované. Z tohto dôvodu budova nedosahuje normové hodnoty súčiniteľa prechodu tepla. Problémom sú taktiež zastaralé okná, ktoré tiež nesplňujú hodnotu danú normou.

Porovnanie bolo prevedené podľa ČSN 73 0540-2:2011, v programe Energetika od spoločnosti Deksoft.

V nasledujúcich tabuľkách je uvedený zoznam konštrukcií a výplní otvorov, a ich porovnanie s normou.

Tabuľka 2 Porovnanie súčiniteľov prechodu tepla konštrukcií – východiskový stav

označenie konštrukcie	súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie [W/m ² .K]				
	vypočítaná hodnota	požiadavka ČSN 730540- 2	Doporučené hodnoty	vypočítaná hodnota	posúdenie
	U_c [W/m ² .K]	$U_{N,20}$ [W/m ² .K]	$U_{rec,20}$ [W/m ² .K]	$U_{pas,20}$ [W/m ² .K]	vyhovuje/ nevyhovuje
podlahy					
PDL(z)-1	2,705	-	-	-	bez požiadavky
PDL(z)-2	2,705	0,45	0,3	0,25 až 0,15	nevyhovuje
PDL(z)-3	2,705	0,85	0,6	0,45 až 0,30	nevyhovuje
PDL-4	2,157	0,24	0,16	0,15 až 0,10	nevyhovuje
PDL-5	1,772	0,6	0,4	0,30 až 0,20	nevyhovuje
PDL-6	1,772	0,75	0,5	0,38 až 0,25	nevyhovuje
strop nad 2NP					
STR-7	2,571	0,3	0,2	0,15 až 0,10	nevyhovuje
steny					
STN-8	1,26	0,6	0,4	0,30 až 0,20	nevyhovuje
STN-9	1,26	0,6	0,4	0,30 až 0,20	nevyhovuje
STN-10	1,371	-	-	-	bez požiadavky
STN-11	1,241	-	-	-	bez požiadavky
STN-12	1,241	1,05	0,7	0,5	nevyhovuje
STN-13	1,371	-	-	-	bez požiadavky
STN-14	1,371	0,3	0,25	0,18 až 0,12	nevyhovuje
STN-15	1,371	0,3	0,25	0,18 až 0,13	nevyhovuje
STN-16	1,371	0,3	0,25	0,18 až 0,14	nevyhovuje
STN-17	1,371	0,3	0,25	0,18 až 0,15	nevyhovuje
STN-18	0,892	0,3	0,25	0,18 až 0,16	nevyhovuje
STN-19	1,371	0,75	0,5	0,38 až 0,25	nevyhovuje
STN-20	1,371	0,75	0,5	0,38 až 0,25	nevyhovuje
STN-21	1,371	0,75	0,5	0,38 až 0,25	nevyhovuje
STN-22	1,923	-	-	-	bez požiadavky
STN-23	1,923	-	-	-	bez požiadavky
strecha					
STR	3,521	-	-	-	bez požiadavky

Tabuľka 3 Porovnanie súčiniteľov prechodu tepla otvorov - východiskový stav

označenie konštrukcie	súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie [W/m ² .K]				
	vypočítaná hodnota	požiadavka ČSN 730540- 2	Doporučené hodnoty	vypočítaná hodnota	posúdenie
	U _c [W/m ² .K]	U _{N,20} [W/m ² .K]	U _{rec,20} [W/m ² .K]	U _{pas,20} [W/m ² .K]	vyhovuje/ nevyhovuje
dvere					
VYP-24	5,65	3,5	2,3	1,7	nevyhovuje
VYP-25	5,65	-	-	-	bez požiadavky
VYP-26	2,3	1,7	1,2	0,9	nevyhovuje
VYP-27	2,3	3,5	2,3	1,7	vyhovuje
VYP-28	5,65	1,7	1,2	0,9	nevyhovuje
VYP-29	5,65	1,7	1,2	0,9	nevyhovuje
okná					
VYP-30	2,35	1,5	1,2	0,8 až 0,6	nevyhovuje
VYP-31	2,35	1,5	1,2	0,8 až 0,6	nevyhovuje
VYP-32	2,35	1,5	1,2	0,8 až 0,6	nevyhovuje
VYP-33	2,35	1,5	1,2	0,8 až 0,6	nevyhovuje
VYP-34	2,4	3,5	2,3	1,7	vyhovuje
VYP-35	5,65	3,5	2,3	1,7	nevyhovuje
VYP-36	5,65	1,5	1,2	0,8 až 0,6	nevyhovuje
VYP-37	2,35	1,5	1,2	0,8 až 0,6	nevyhovuje
VYP-38	2,35	1,5	1,2	0,8 až 0,6	nevyhovuje
VYP-39	2,35	-	-	-	bez požiadavky
VYP-40	2,4	1,5	1,2	0,8 až 0,6	nevyhovuje
VYP-41	2,4	1,5	1,2	0,8 až 0,6	nevyhovuje
VYP-42	2,4	1,5	1,2	0,8 až 0,6	nevyhovuje
VYP-43	2,4	3,5	2,3	1,7	vyhovuje
VYP-44	2,4	1,5	1,2	0,8 až 0,6	nevyhovuje
VYP-45	2,4	3,5	2,3	1,7	vyhovuje
VYP-46	2,4	3,5	2,3	1,7	vyhovuje
VYP-47	2,35	1,5	1,2	0,8 až 0,6	nevyhovuje
VYP-48	2,35	1,5	1,2	0,8 až 0,6	nevyhovuje
VYP-49	2,35	1,5	1,2	0,8 až 0,6	nevyhovuje
VYP-50	5,65	3,5	2,3	1,7	nevyhovuje

B.1.4 Špecifikácia energetických systémov budovy

B.1.4.1 Vykurovanie

Zdrojom tepla v budove sú dva stacionárne plynové kotly Viadrus G 42 ECO vybavené atmosférickým horákom. Maximálny menovitý tepelný výkon jedného zdroja je 34 kW a účinnosť výroby tepelnej energie je podľa technického listu 93%. V kotolni sa nachádza rozdeľovač a zberač vykurovacej sústavy s dvomi vetvami.



Obrázok 20 Kotle VIADRUS G 42 ECO



Obrázok 21 Rozdeľovač a zberač

B.1.4.2 Príprava teplej vody

Príprava teplej vody v objekte je zabezpečená prostredníctvom viacerých zásobníkov a je rozdelená do jednotlivých zón. Ohrev teplej vody sa nachádza v zónach 2,3 a 5.

Celkom sa v budove nachádza päť samostatných elektrických ohrievačov teplej vody.

Pre zónu č.2 (zázemie požiarnej zbrojnice) je to systém s označením TV_{sys}-5. Jedná sa o elektrický prietokový ohrievač Gorenje tiki OV 5N, s príkonom 2 kW a objemom 5litrov. Ohrievač je závesný beztlakový so zvislou montážou nad umývadlom.



Obrázok 22 Ohrievač Gorenje tiki OV 5N

Zóna č.3 (služby) je zásobovaná teplou vodou pomocou dvoch systémov. TV_{sys}-1 tvorí elektrický zásobníkový ohrievač Ariston TI 10 UR D, s objemom 10 l a príkonom 2 kW, určený na spodnú montáž. Systém s označením TV_{sys}-4 zabezpečuje teplú vodu pre kaderníctvo. Teplá voda je ohrievaná v elektrickom akumuláčnom tlakovom ohrievači Tatramat EOV 82 s objemom 80 l a príkonom 2 kW.



Obrázok 23 Ohrievač Ariston TI 10 UR D



Obrázok 24 Ohrievač Tatramat EOV 82

Zóna č. 5 (administratíva) je poslednou, v ktorej sa nachádza požiadavka na ohrev teplej vody. Ten je zabezpečený opäť dvomi zásobníkovými ohrievačmi a to konkrétne elektrickým, beztlakovým ohrievačom Ariston ARKSH 5U s objemom 5 l a príkonom 2 kW, určený na spodnú montáž. Druhý ohrievač je elektrický, beztlakový ohrievač FNA 5 DP s objemom 5 l a príkonom 2 kW, určený na spodnú montáž.



Obrázok 26 Ohrievač Ariston ARKSH 5U

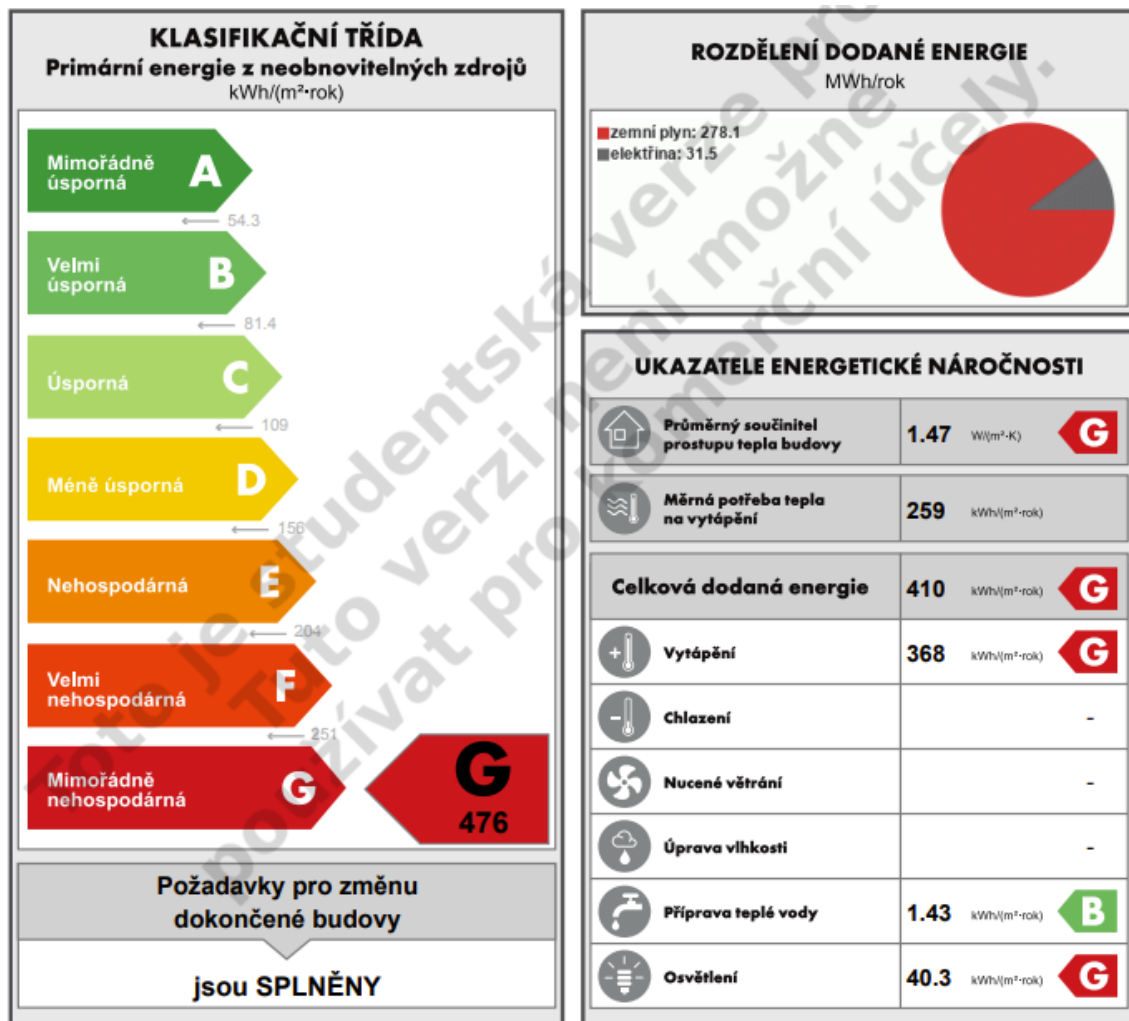


Obrázok 25 Ohrievač FNA 5 DP

B.2 Energetické hodnotenie budovy – východiskový stav

B.2.1 Štandardizované užívanie budovy

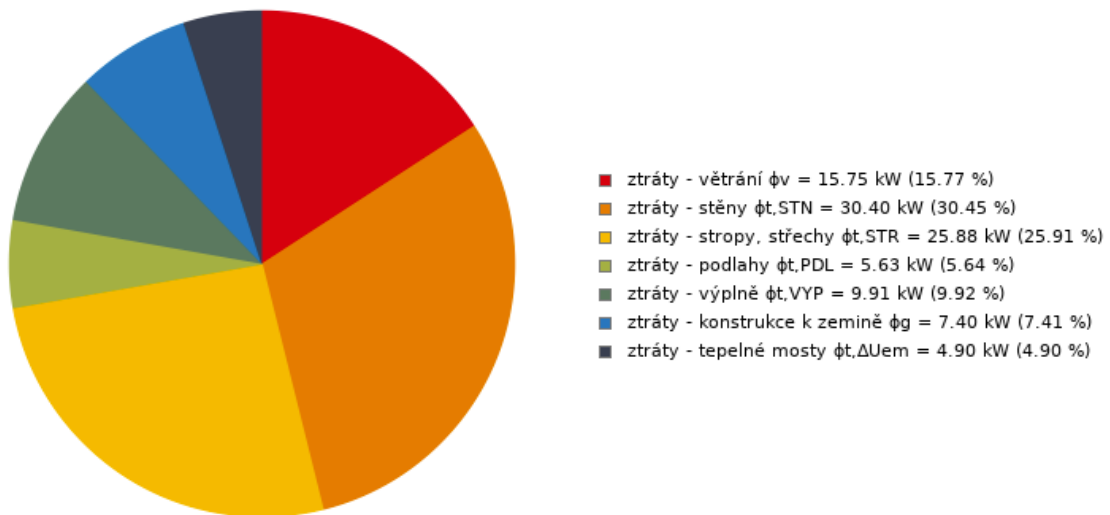
V tejto časti svojej bakalárskej práce sa zaoberám analýzou užívania budovy a spotreby energie, bez úprav vyššie spomenutých konštrukcií a systémov. Vyhodnotenie súčasného stavu budovy prebehlo vo výpočtovom softvéri Energetika od spoločnosti Deksoft. Na základe výsledkov z výpočtu PENB je budova zaradená do klasifikačnej triedy G – mimoriadne ne hospodárna. Priemerný súčiniteľ prechodu tepla budovy dosahuje hodnotu $1,47 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ a čiastočne ovplyvňuje aj ostatné ukazovatele energetickej náročnosti. Mimoriadne ne hospodárne sú všetky parametre, okrem prípravy teplej vody ktorá spadá do kategórie B – veľmi úsporná.



Obrázok 27 Grafické zobrazenie PENB východiskového stavu budovy

B.2.1.1 Tepelné straty konštrukciou a vetraním

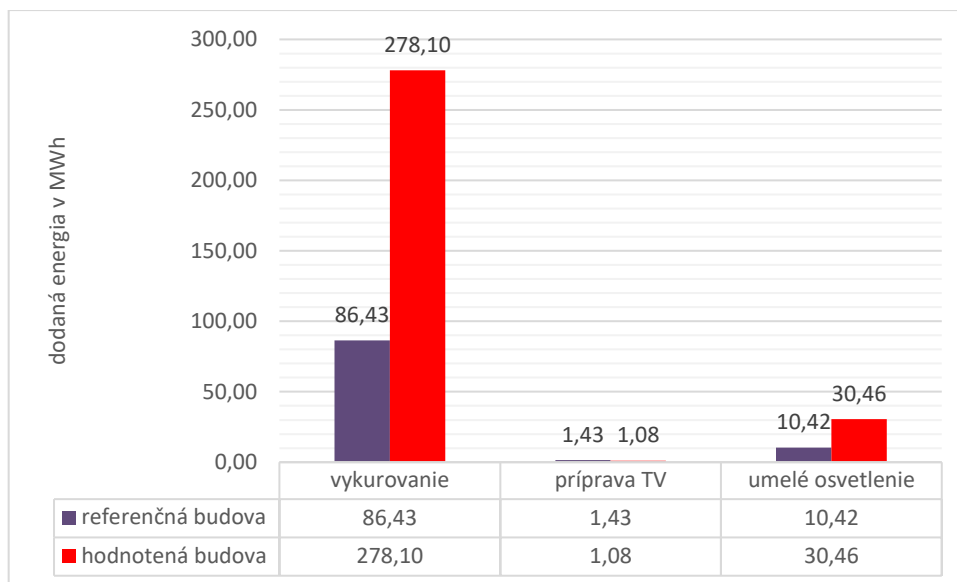
V nasledujúcom grafe je vidieť bilanciu tepelných strát, ktoré sú tvorené prechodom tepla konštrukciou a vetraním. Najväčšie zastúpenie majú straty cez steny a stropy, ktoré spolu tvoria viac než polovicu celkových strát. Z grafu je teda zrejmé, že veľkým problémom tejto budovy je práve nevhodné prevedenie obálky budovy.



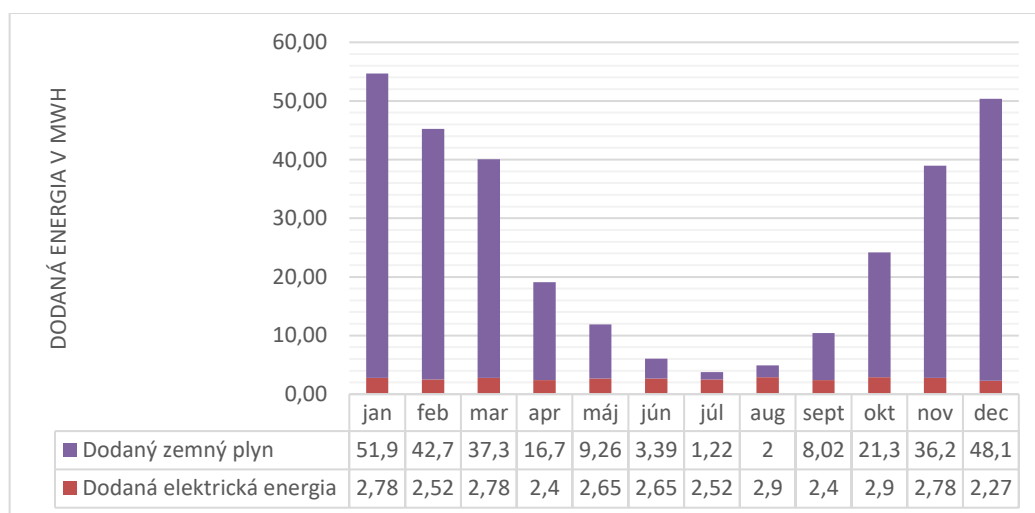
Graf 1 Rozdelenie tepelných strát prechodom tepla

B.2.1.2 Rozdelenie dodanej energie

Objekt je zásobovaný energiou dvoma typmi energonositeľov. Zemný plyn, ktorý je určený na vykurovanie objektu a elektrická energia, ktorá je určená na ohrev teplej vody a chod osvetľovacej sústavy. V nasledujúcom grafe je mesačná spotreba energie podľa spotreby pre jednotlivé systémy TZB. Najväčšie zastúpenie má systém vykurovania, ktorého ročná spotreba je 278 MWh/rok a to tvorí 89,8% celkovej dodanej energie. Zvyšných 10,2% tvorí spotreba elektrickej energie, ktorá je pre osvetlenie 30,5 MWh/rok a pre prípravu teplej vody 1,08 MWh/rok. Pri porovnaní s referenčnou budovou vidíme, že dodaná energia hodnotenej budovy je približne trikrát väčšia.



Graf 2 Porovnanie dodanej energie referenčnej a hodnotenej budovy

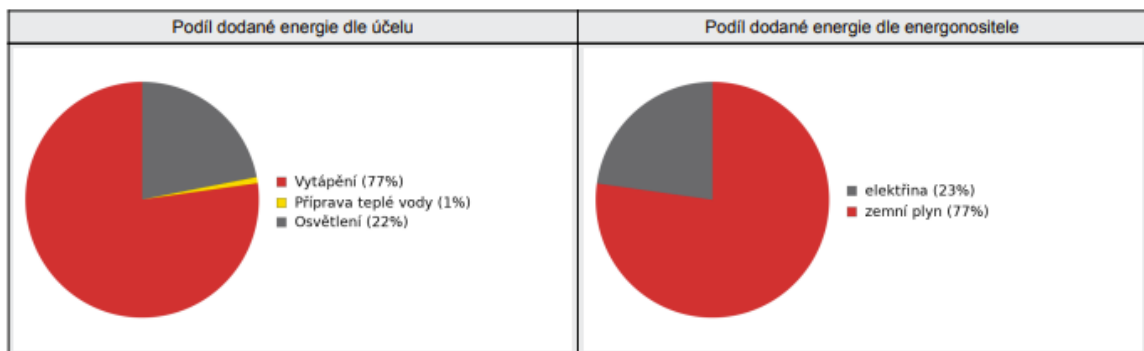


Graf 3 Mesačná spotreba dodanej energie podľa energonositeľa

B2.1.3 Primárna energia z neobnoviteľných zdrojov

Na nasledujúcom grafe je zobrazený podiel elektrickej energie a zemného plynu, ako primárnej energie z neobnoviteľných zdrojov energie. Toto zobrazenie má znázorniť ekologickú stopu prevádzky budovy, z pohľadu spotreby energie, so zohľadnením účinnosti výroby a distribúcie.

Za týmto účelom sa jednotlivé energonositele pre násobujú faktorom primárnej energie z neobnoviteľných zdrojov energie. Pre energickú energiu je hodnota faktoru 2,6. Zemný plyn sa násobuje faktorom 1,0 takže sa násobne nezvyšuje. Hodnota zemného plynu teda ostáva 278 MWh/rok, jej percentuálne zastúpenie sa však znižuje na 77,2%. Zvyšných 22,8% tvorí spotreba elektrickej energie, ktorá je po násobení faktorom 79,2 MWh/rok pre osvetľovaciu sústavu a 2,8 MWh/rok pre prípravu teplej vody. Výsledná primárna energia z neobnoviteľných zdrojov je 360 MWh/rok.



Graf 4 Primárna energia z neobnoviteľných zdrojov energie

B.3 Návrh úsporných opatrení

Z predchádzajúceho rozboru východiskového stavu objektu vyplýva, že je nutný návrh opatrení, ktoré by mali znížiť jej energetickú náročnosť, zabezpečiť zníženie potreby energie pre jednotlivé systémy TZB a taktiež by mali byť ekonomicky výhodné. V tejto časti bakalárskej práce sa budem zaoberať ich návrhom a rozborom.

B.3.1 Stavebné úpravy obálky budovy

Najväčšie tepelné straty zapríčiňuje zlá obálka budovy (viď. Tabuľka 1 a Tabuľka 2). Objekt nie je tepelne izolovaný, čo zapríčiňuje, že ani jedna z obvodových konštrukcií nevyhoví požadovaným hodnotám súčiniteľa prechodu tepla $U_{N,20}$. Ďalšou problematickou časťou sú výplne otvorov, ktoré sú zastaralé, netesné a taktiež nespĺňajú požadovanú hodnotu súčiniteľa prechodu tepla $U_{N,20}$. Z tohto dôvodu je základným opatrením návrh tepelnej izolácie, izolácia tepelných mostov a výmena výplní otvorov.

B.3.1.1 Určenie hrúbky tepelnej izolácie

Tepelná izolácia pre stávajúce konštrukcie je navrhovaná tak, aby boli splnené doporučené hodnoty súčiniteľa prechodu tepla podľa normy ČSN 73 0540-2: 2011 + Z1 2012. Výpočet hrúbky tepelnej izolácie je odvodený z požiadavky ČSN:

$$U_N \geq U = \frac{1}{R_{si} + R + R_{se}} \quad [W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}]$$

Po rozpísaní a odvodení tejto podmienky dostaneme vzorec na výpočet hrúbky tepelnej izolácie:

$$d_{TI} = \lambda_{TI} \left(\frac{1}{U_N - \Delta U} - R_{si} - R_{old} - R_{se} \right) \quad [m]$$

Kde:

d_{TI} – je hrúbka novo navrhutej tepelnej izolácie [m]

λ_{TI} – je súčiniteľ tepelnej vodivosti navrhutej tepelnej izolácie [$W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$]

U_N – je normová hodnota súčiniteľa prechodu tepla [$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$]

ΔU – je prirážka k súčiniteľu prechodu tepla (tepelné väzby, netesnosti) [$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$]

R_{si} – tepelný odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu [$m^2.K.W^{-1}$]

R_{old} – tepelný odpor pôvodnej konštrukcie [$m^2.K.W^{-1}$]

R_{se} – tepelný odpor pri prestupe tepla na vonkajšom povrchu [$m^2.K.W^{-1}$]

B.3.1.2 Zateplenie konštrukcií

Pre zvislé obvodové konštrukcie navrhujem dodatočné zateplenie minerálnou vlnou hrúbky 160 mm, so súčiniteľom tepelnej vodivosti do $\lambda = 0,038 W.m^{-1}.K^{-1}$, ktorá vyhovuje tepelne izolačným aj protipožiarnym podmienkam. Pre podlahovú konštrukciu umiestnenú nad exteriérom navrhujem použitie minerálnej vlny s hrúbkou 260 mm, so súčiniteľom do $\lambda = 0,038 W.m^{-1}.K^{-1}$. Do výšky 500 mm od povrchu zeme navrhujem, kvôli nasiakavosti, použitie extrudovaného polystyrénu XPS hrúbky 160 mm, so súčiniteľom do $\lambda = 0,038 W.m^{-1}.K^{-1}$.

Ďalej je nutné zateplenie podlahových konštrukcií v styku so zeminou, pre ktoré navrhujem použitie izolačných dosiek EPS so súčiniteľom tepelnej vodivosti do $\lambda = 0,037 W.m^{-1}.K^{-1}$ s hrúbkou 120 mm. Pre túto úpravu je nutné odstránenie (a po aplikácii tepelnej izolácie opätovné zhotovenie) nášľapnej vrstvy a cementového poteru.

Taktiež je nutné zateplenie niektorých ďalších vnútorných konštrukcií, a to konkrétne: stena a strop nevykurovanej garáže, pre ktorú navrhujem použitie minerálnej vlny hrúbky 80 mm, so súčiniteľom tepelnej vodivosti do $\lambda = 0,038 W.m^{-1}.K^{-1}$; stena oddeľujúca riešený objekt od susedného, pre ktorú navrhujem minerálnu vlnu hrúbky 30 mm, so súčiniteľom tepelnej vodivosti do $\lambda = 0,038 W.m^{-1}.K^{-1}$ a steny a strop oddeľujúce temperovaný priestor od vykurovaného, pre ktoré navrhujem použitie minerálnej vlny hrúbky 80 mm, so súčiniteľom tepelnej vodivosti do $\lambda = 0,038 W.m^{-1}.K^{-1}$.

Stropná konštrukcia nad druhým nadzemným podlažím bude zo strany podkrovia opatrený tepelne izolačnými doskami EPS hrúbky 200 mm, so súčiniteľom tepelnej vodivosti do $\lambda = 0,037 W.m^{-1}.K^{-1}$. Strešná konštrukcia nebude opatrená tepelnou izoláciou.

Nasledujúca tabuľka zobrazuje porovnanie upravených konštrukcií s normou. Konštrukcia je vyhovujúca za predpokladu, že platí $U_c < U_{N,20}$.

Tabuľka 4 Porovnanie súčiniteľov prechodu tepla konštrukcií – po úprave obálky

označenie konštrukcie	súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie [W/m ² .K]				
	Nová navrhovaná hodnota	požiadavka ČSN 730540-2	Doporučené hodnoty	vypočítaná hodnota	posúdenie
	U _c [W/m ² .K]	U _{N,20} [W/m ² .K]	U _{rec,20} [W/m ² .K]	U _{pas,20} [W/m ² .K]	vyhovuje/ nevyhovuje
podlahy					
PDL(z)-1	2,705	-	-	-	bez požiadavky
PDL(z)-2	0,296	0,45	0,3	0,25 až 0,15	vyhovuje
PDL(z)-3	0,296	0,85	0,6	0,45 až 0,30	vyhovuje
PDL-4	0,153	0,24	0,16	0,15 až 0,10	vyhovuje
PDL-5	0,384	0,6	0,4	0,30 až 0,20	vyhovuje
PDL-6	0,381	0,75	0,5	0,38 až 0,25	vyhovuje
strop nad 2NP					
STR-7	0,19	0,3	0,2	0,15 až 0,10	vyhovuje
steny					
STN-8	0,35	0,6	0,4	0,30 až 0,20	vyhovuje
STN-9	0,35	0,6	0,4	0,30 až 0,20	vyhovuje
STN-10	0,215	-	-	-	bez požiadavky
STN-11	1,185	-	-	-	bez požiadavky
STN-12	0,616	1,05	0,7	0,5	vyhovuje
STN-13	0,215	-	-	-	bez požiadavky
STN-14	0,215	0,3	0,25	0,18 až 0,12	vyhovuje
STN-15	0,215	0,3	0,25	0,18 až 0,13	vyhovuje
STN-16	0,215	0,3	0,25	0,18 až 0,14	vyhovuje
STN-17	0,215	0,3	0,25	0,18 až 0,15	vyhovuje
STN-18	0,199	0,3	0,25	0,18 až 0,16	vyhovuje
STN-19	0,215	0,75	0,5	0,38 až 0,25	vyhovuje
STN-20	0,215	0,75	0,5	0,38 až 0,25	vyhovuje
STN-21	0,215	0,75	0,5	0,38 až 0,25	vyhovuje
STN-22	0,225	-	-	-	bez požiadavky
STN-23	0,225	-	-	-	bez požiadavky
strecha					
STR	3,521	-	-	-	bez požiadavky

B.3.1.3 Výmena výplní otvorov

Ďalšou problematickou časťou v obálke budovy sú výplne otvorov. Pre splnenie podmienok normy je nutná výmena stávajúcich výplní za nové. Navrhujem použiť pre okenné otvory okná s izolačným trojsklom a izolačným päťkomorovým plastovým rámom.

Pre nové okná je navrhnutá hodnota súčiniteľa prechodu tepla v rozmedzí:

$$U_w = 0,7 \text{ až } 1,1 \text{ [W.m}^{-2}\text{.K}^{-1}\text{]}$$

Pre nové dvere je navrhnutá hodnota súčiniteľa prechodu tepla v rozmedzí:

$$U_w = 0,85 \text{ až } 1,2 \text{ [W.m}^{-2}\text{.K}^{-1}\text{]}$$

Tabuľka 5 Porovnanie súčiniteľov prechodu tepla výplní otvorov – po úprave obálky

označenie konštrukcie	súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie [W/m ² .K]				
	Nová navrhnutá hodnota	požiadavka ČSN 730540- 2	Doporučené hodnoty	vypočítaná hodnota	posúdenie
	U _c [W/m ² .K]	U _{N,20} [W/m ² .K]	U _{rec,20} [W/m ² .K]	U _{pas,20} [W/m ² .K]	vyhovuje/ nevyhovuje
dvere					
VYP-24	0,85	3,5	2,3	1,7	vyhovuje
VYP-25	1,2	-	-	-	bez požiadavky
VYP-26	1,1	1,7	1,2	0,9	vyhovuje
VYP-27	1,1	3,5	2,3	1,7	vyhovuje
VYP-28	1,1	1,7	1,2	0,9	vyhovuje
VYP-29	1	1,7	1,2	0,9	vyhovuje
okná					
VYP-30	0,7	1,5	1,2	0,8 až 0,6	vyhovuje
VYP-31	0,7	1,5	1,2	0,8 až 0,6	vyhovuje
VYP-32	0,7	1,5	1,2	0,8 až 0,6	vyhovuje
VYP-33	0,7	1,5	1,2	0,8 až 0,6	vyhovuje
VYP-34	0,7	3,5	2,3	1,7	vyhovuje
VYP-35	1,1	3,5	2,3	1,7	vyhovuje
VYP-36	1	1,5	1,2	0,8 až 0,6	vyhovuje
VYP-37	0,7	1,5	1,2	0,8 až 0,6	vyhovuje
VYP-38	1	1,5	1,2	0,8 až 0,6	vyhovuje
VYP-39	0,7	-	-	-	bez požiadavky
VYP-40	0,7	1,5	1,2	0,8 až 0,6	vyhovuje
VYP-41	1	1,5	1,2	0,8 až 0,6	vyhovuje
VYP-42	0,85	1,5	1,2	0,8 až 0,6	vyhovuje
VYP-43	0,85	3,5	2,3	1,7	vyhovuje
VYP-44	1,1	1,5	1,2	0,8 až 0,6	vyhovuje
VYP-45	1,1	3,5	2,3	1,7	vyhovuje
VYP-46	0,7	3,5	2,3	1,7	vyhovuje
VYP-47	0,7	1,5	1,2	0,8 až 0,6	vyhovuje
VYP-48	0,85	1,5	1,2	0,8 až 0,6	vyhovuje
VYP-49	0,7	1,5	1,2	0,8 až 0,6	vyhovuje
VYP-50	0,85	3,5	2,3	1,7	vyhovuje

B.3.1.4 Investičné náklady

V nasledujúcich tabuľkách sú uvedené približné ceny materiálov a cien za vykonanú prácu. Ceny sú iba orientačné, v realite závisia od vybraných materiálov a realizačných firiem.

Tabuľka 6 Investičné náklady na materiály na úpravu obálky budovy

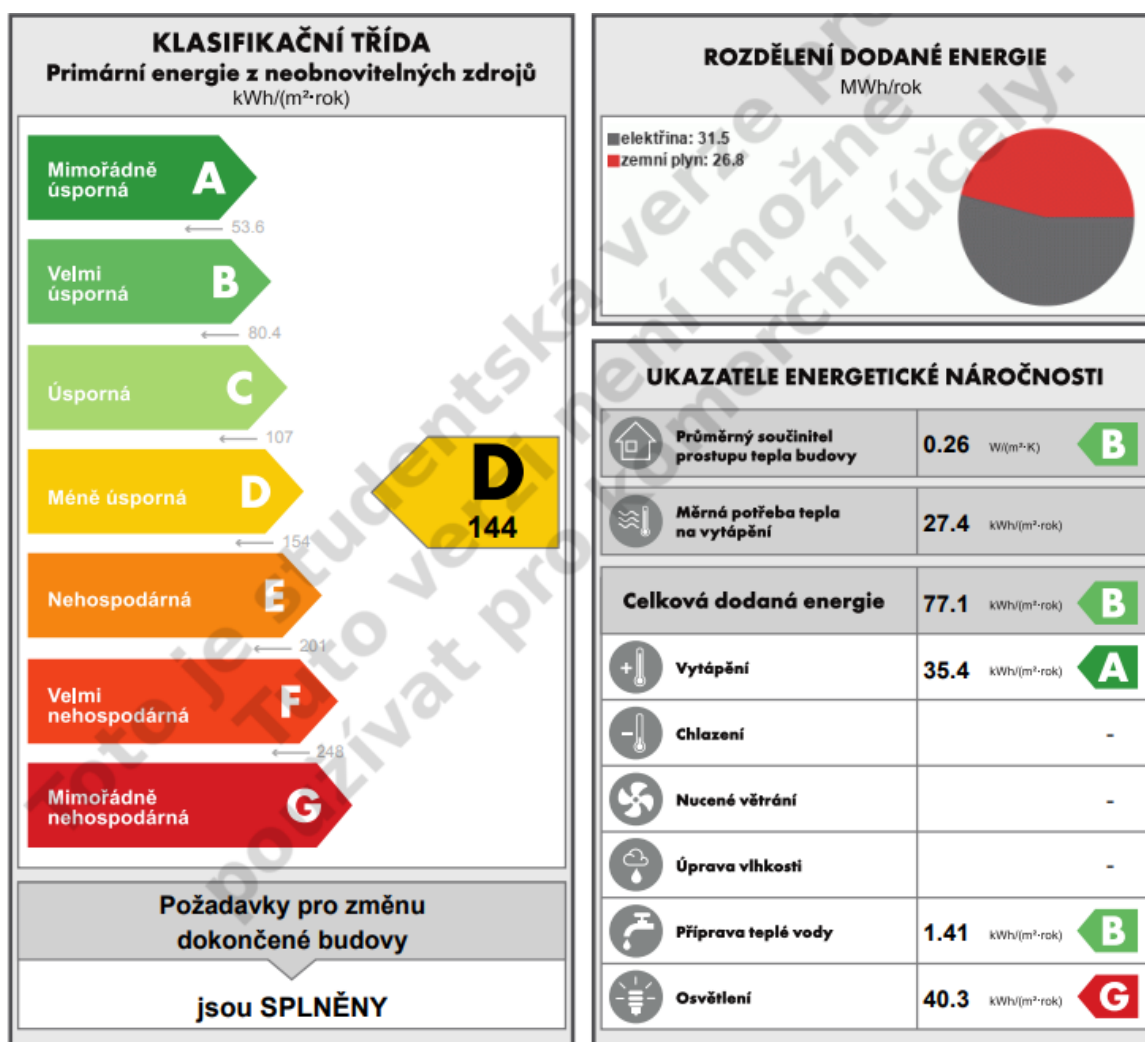
Materiál	množstvo [m ²]	jednotková cena		výsledná cena [kč]
		cena	merná jednotka	
weber tmel 700 ^[17]	2 054	56	kč/m ²	115 024
weberpas silikon ^[18]	1 027	238	kč/m ²	244 426
Perlinka ^[19]	1 027	56	kč/m ²	57 512
ISOVER TF PROFI hr. 260 mm ^[20]	38	1 366	kč/m ²	51 908
ISOVER TF PROFI hr. 160 mm	731	752	kč/m ²	549 712
ISOVER TF PROFI hr. 80 mm	226	375	kč/m ²	84 750
ISOVER TF PROFI hr. 30 mm	32	164	kč/m ²	5 248
ISOVER EPS 100 hr. 120mm ^[21]	244	480	kč/m ²	117 120
ISOVER EPS 100 hr. 200mm	400	800	kč/m ²	320 000
orientačná cena za materiály na tepelné zaizolovanie objektu + 15%				1 777 555
výmena otvorov	množstvo [ks]	jednotková cena		výsledná cena [kč]
		cena	merná jednotka	
vstupné dvere	1	50 000	ks	50 000
garážové vráta ^[22]	2	25 000	ks	50 000
plastové dvere ^[23]	2	11 000	ks	22 000
oceľové dvere ^[24]	2	14 000	ks	28 000
merná cena okien ^[25]	95	4660	m ²	442 819
orientačná cena za výplne otvorov				592 819
ORIENTAČNÁ CENA MATERIÁLOV A VÝPLNÍ OTVOROV CELKOM				2 370 374

Tabuľka 7 Investičné náklady na práce, pri úprave obálky budovy ^[25,26]

činnosť	cena v kč za [m ²]	skutočná plocha [m ²]	výsledná cena [kč]
zateplenie + pridružené činnosti	450	1027	462 150
montáž okapníc a líšt	50	1027	51 350
lešenie	130	1027	133 510
prípravné práce, odvoz suti, čistenie	60	1027	61 620
približná cena za montáž okien	1400	41 [ks]	57 400
približná cena za montáž dverí	1400	6 [ks]	8 400
ORIENTAČNÁ CENA ZA PRÁCU CELKOM			774 430

B.3.1.5 Dopad zateplenia obálky budovy na ukazovatele energetickej náročnosti

Na nasledujúcom obrázku je zobrazený grafický výstup z protokolu PENB pre hodnotenú budovu po vyššie uvedených zmenách na obálke budovy. Len touto úpravou došlo k výraznému pokroku v energetickej hospodárnosti. Výrazne sa zlepšil aj parameter vykurovania, ktorý pred úpravou spadal do kategórie G a po nej sa nachádza v kategórii A.



Obrázok 28 Grafické zobrazenie PENB po úprave obálky budovy

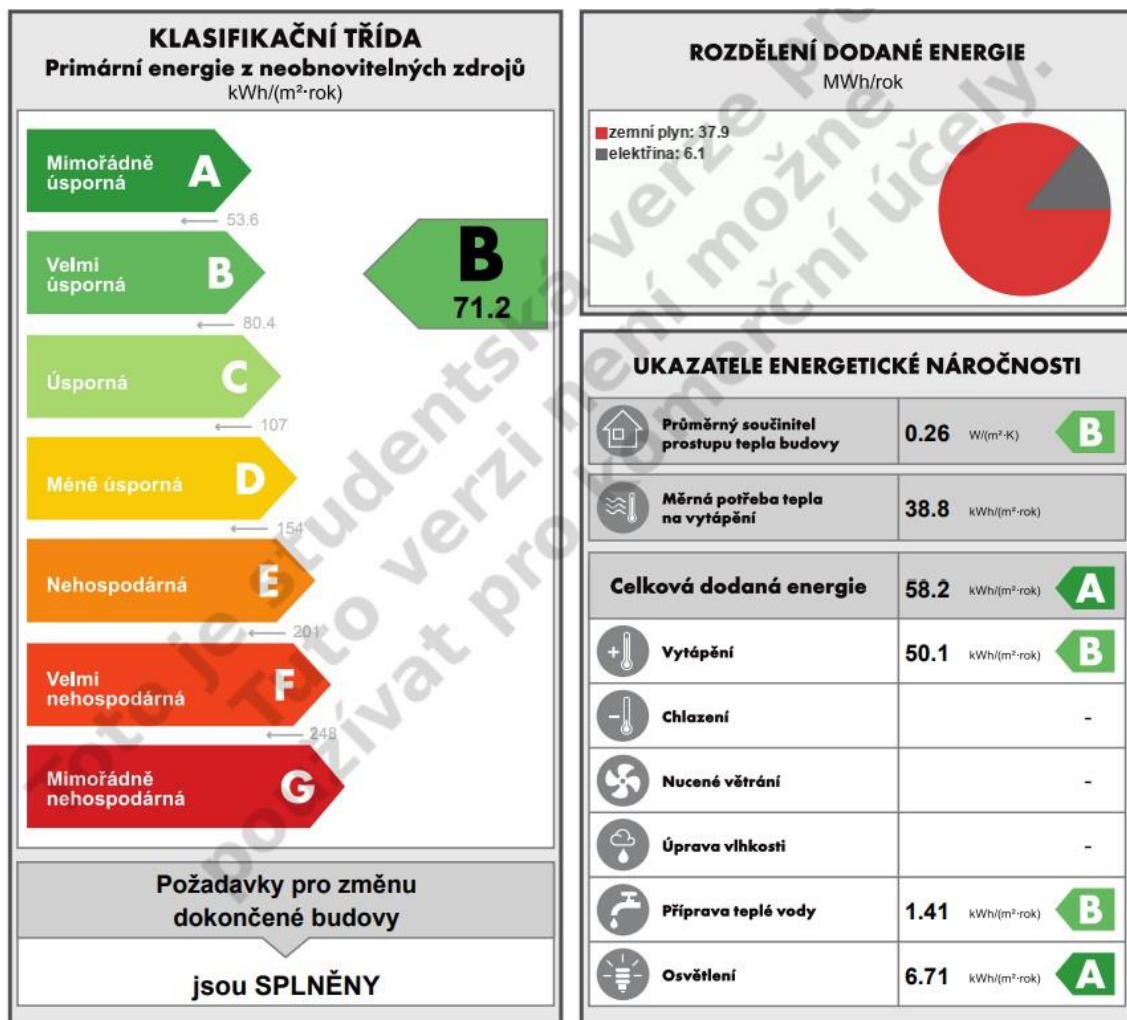
B.3.2 Zmena osvetľovacej sústavy

Dôležitú úlohu v energetickom hodnotení budovy predstavuje aj parameter vyhodnocujúci spôsob osvetlenia v objekte. V riešenom objekte je táto sústava zastaralá, použité sú neúsporné svietidlá ktoré spôsobujú, že tento parameter je vyhodnotený ako veľmi neúsporný. V grafe porovnávajúcom dodanú energiu pre hodnotenú a referenčnú budovu (Graf 2 Porovnanie dodanej energie referenčnej a hodnotenej budovy) je viditeľné, že podiel energie pre osvetľovaciu sústavu hodnotenej budovy je trojnásobne väčší, ako pre referenčnú budovu. Na základe tohto vyhodnotenia je zrejmé, že je nutné vymeniť osvetlenie v plnej miere za energeticky vhodnejšiu variantu.

Navrhujem vymenenie stávajúceho osvetlenia za nové LED svietidlá. Ovládanie, spôsob regulácie a rozvody sústavy nie je nutné revitalizovať. Náklady na zmenu osvetlenia sú odhadované na približne 50 000 Kč.

B.3.2.1 Dopad zmeny osvetlenia na ukazovatele energetickej náročnosti

Zmena osvetlenia za úspornejšie spôsobilá, že klasifikačná trieda primárnej energie z neobnoviteľných zdrojov sa posunula do B čo je veľmi úsporná. Z ekonomického hľadiska je táto zmena veľmi výhodná, nakoľko okrem výraznej úspory energie s pomerne rýchlou návratnosťou svietidlá dosahujú vyššiu životnosť, čo znižuje náklady na ich údržbu a výmenu.



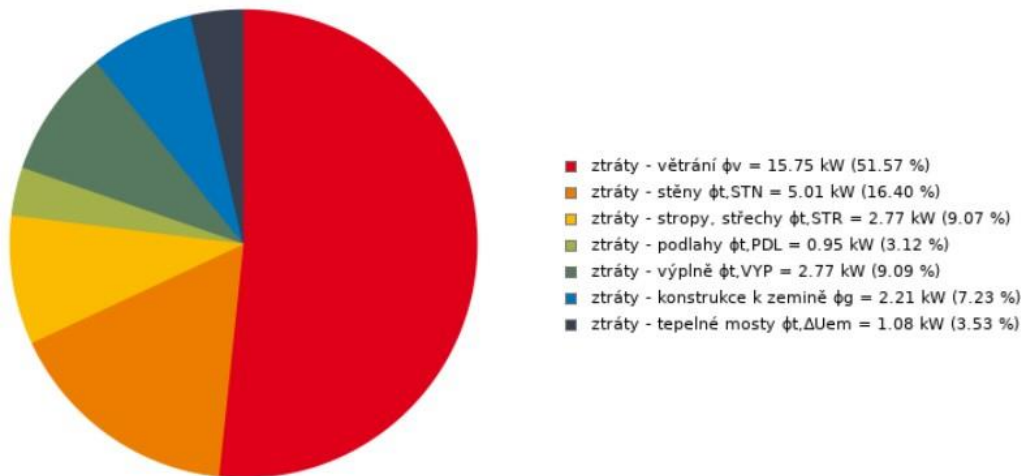
Obrázok 29 Grafické zobrazenie PENB po zmene osvetlenia

B.3.3 Zmena tepelného zdroja a návrh fotovoltaických panelov

Predchádzajúcimi opatreniami sa podarilo znížiť energetickú náročnosť budovy o 5 klasifikačných tried a dostať ju do kategórie B. Návrhom nasledujúcich opatrení by som chcela znížiť podiel primárnej energie z neobnoviteľných zdrojov energie a nahradiť ju energiou okolitého prostredia.

B.3.3.1 Zmena zdroja tepla

Realizáciou tepelnej izolácie obálky budovy a výmenou okien sa podarilo znížiť tepelné straty objektu na 31 kW. Na túto stratu je dimenzované aj tepelné čerpadlo.



Graf 5 Tepelné straty po úprave obálky budovy

Navrhujem použitie tepelného čerpadla IVT AIR X 90 v prevedení monoblok, systém vzduch/voda, dimenzované na teplotný spád 50/40°C. Vykurovací faktor pri menovitej teplotnej charakteristike je 4,25; menovité skúšobné teplotné podmienky pre čerpadlo sú A2/W35 °C.

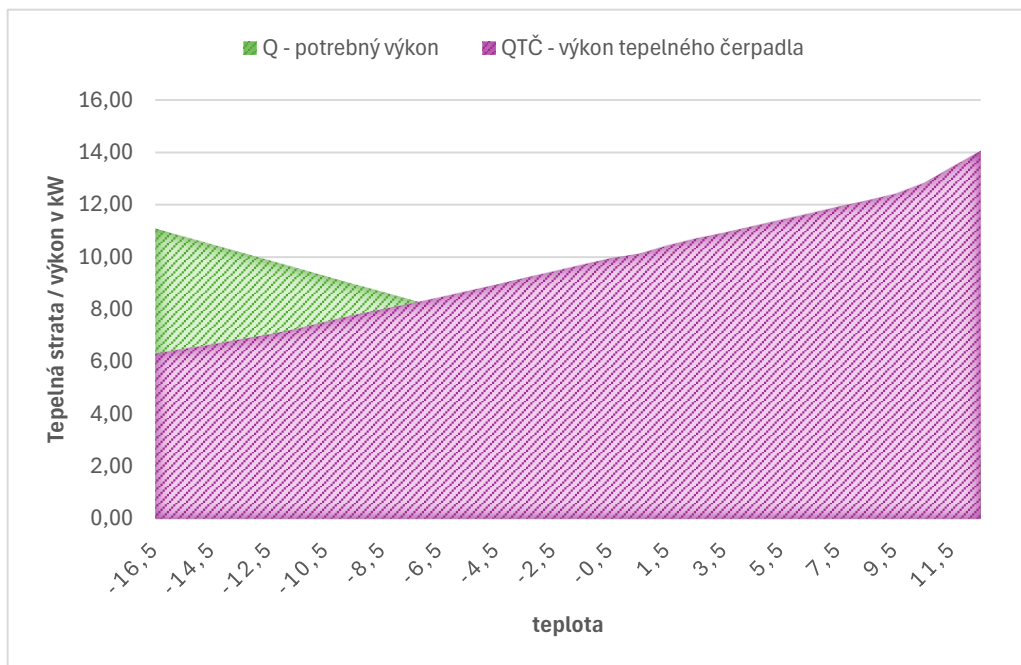


Obrázok 30 Tepelné čerpadlo IVT AIR X 90

Tepelné čerpadlo pokryje 87% strát. Preto navrhujem paralelne bivalentné zapojenie spolu s elektrokotlom, ktorý pokryje zvyšných 13% strát. Pre tieto účely môže byť využitý napríklad elektrokotol značky Protherm typ RAY 18 KE s maximálnym výkonom 18kW.



Obrázok 31 Elektrokotol Protherm RAY 14 KE



Graf 6 Pokrytie strát tepelným čerpadlom

B.3.3.2 Návrh fotovoltaických panelov

Zmenou zdroja z plynového kotla na tepelné čerpadlo sa odstráni potreba dodávky zemného plynu, zvyšuje sa ale spotreba elektrickej energie. Navrhnutím fotovoltaických panelov na výrobu elektrickej energie je možné tieto nároky opäť znížiť.

Fotovoltaické panely je možné umiestniť na šikmú strechu s orientáciou na juh, čo zabezpečuje vysoký príjem slnečného žiarenia. Navrhla som 26 monokryštalických panelov NeMo 3.0. 120M, s maximálnym výkonom 375 Wp, ktorých účinnosť modulu je 19,8 %. Rozmer jedného panelu je 1,79 x 1,060 m a na streche zaberajú celkom plochu 50m².

Panely boli navrhované na spotrebu energie v mesiaci jún. Snaha bola navrhnuť panely tak aby nevznikali veľké energetické prebytky v letných mesiacoch, kedy je intenzita slnečného žiarenia väčšia a spotreba elektrickej energie nižšia. Nevyužitá vyrobená energia bude distribuovaná do siete.

B.3.3.3 Investičné náklady

Investičné náklady sú iba orientačné. Závislé sú na výbere a cene konkrétnych výrobcov, preto je kalkulácia vytvorená len pre hrubý odhad investície pre dané úpravy.

Tabuľka 8 Výpočet investičných nákladov na FV a TČ

prvok	počet kusov	cena za kus	výsledná cena [kč]
tepelné čerpadlo ^[27]	1	291 000,00	291 000,00
elektrokotol ^[28]	1	20 263,39	20 263,39
fotovoltaický panel ^[29]	26	9799,99	254 799,74
AC/DC menič ^[30]	1	25 229,00	25 229,00
konštrukcie pre FVE ^[31]	26	2 965,00	77 090,00
ORIENTAČNÁ CENA SPOLU + 15 % neuvedené položky			767 731,21

Tabuľka 9 Náklady na pracovné činnosti pre FVE a TČ

činnosť	cena v kč za [m ²]	merná jednotka ks/m ²		výsledná cena [kč]
demontáž plynového kotla ^[32]	1400	2	ks	2 800
montáž elektrokotla ^[32]	10695	1	ks	10 695
montáž tepelného čerpadla ^[32]	30250	1	ks	30 250
doprava a montáž FP ^[31]	5000	50	m ²	250 000
zhotovenie konštrukcie na strechu ^[31]	1400	26	ks	36 400
ORIENTAČNÁ CENA ZA PRÁCU CELKOM				330 145

B.3.3.4 Návrh fotovoltaických panelov bez tepelného čerpadla

Poslednou úpravou, ktorú som sa rozhodla navrhnuť, bol návrh fotovoltaických panelov bez zmeny zdroja. Cieľom bolo dostať objekt do čo najvyššej klasifikačnej triedy a zároveň znížiť podiel energie z primárnych neobnoviteľných zdrojov. Zmena by bola realizovaná po úprave obálky budovy a osvetlenia. Spotreba elektrickej energie je v tomto prípade 6,6 MWh/rok.

Počet a umiestnenie panelov bude obdobné ako v predchádzajúcom návrhu. Navrhujem 26 panelov NeMo3.0. 120M, s maximálnym výkonom 375 Wp, s účinnou plochou modulu 19,8%. Panely zaberajú na streche plochu približne 50 m², rozmer jedného modulu je 1,79 x 1,06 m a budú umiestnené na výšku.

B.3.3.5 Investičné náklady

Investičné náklady sú iba orientačné. Závislé sú na výbere a cene konkrétnych výrobcov, preto je kalkulácia vytvorená len pre hrubý odhad investície pre dané úpravy.

Tabuľka 10 Výpočet investičných nákladov na fotovoltaiku

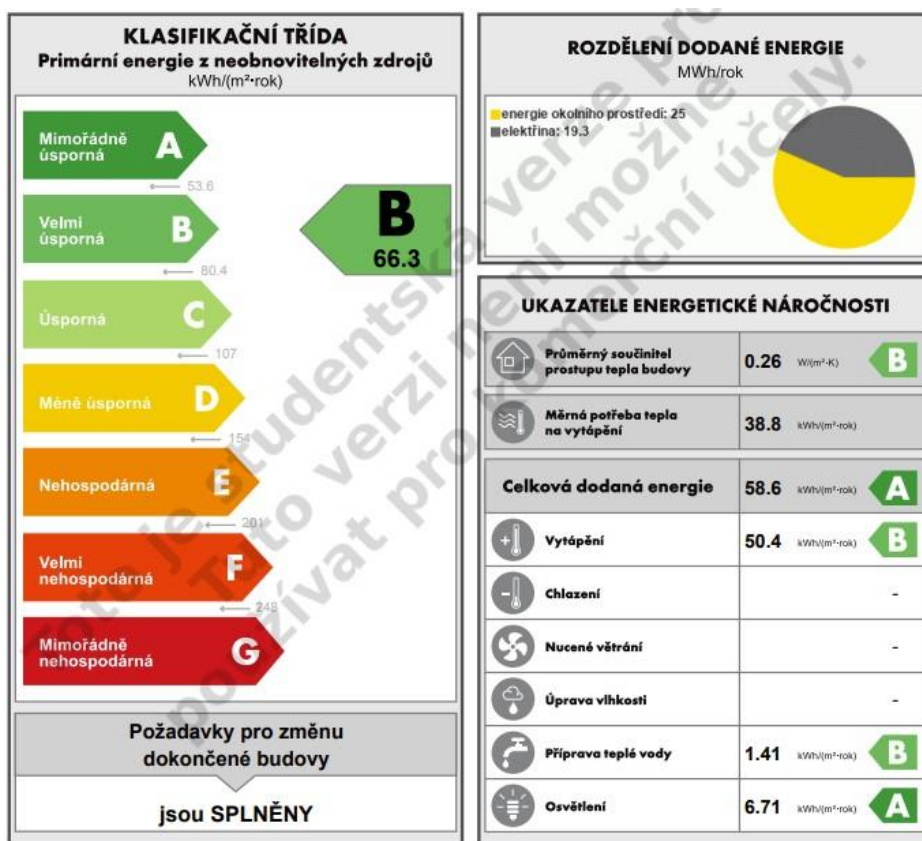
prvok	počet kusov	cena za kus	výsledná cena [kč]
fotovoltaický panel ^[29]	26	9799,99	254799,74
AC/DC menič ^[30]	1	25229	25229
konštrukcie pre FVE ^[31]	26	2965	77090
ORIENTAČNÁ CENA SPOLU + 15 % neuvedené položky			410 686,55

Tabuľka 11 Náklady na prácu pre FVE

činnosť	cena v kč za [m ²]	merná jednotka ks/m ²	výsledná cena [kč]	
doprava a montáž FP	5000	50	m ²	250000
zhotovenie konštrukcie na strechu	1400	26	ks	36400
ORIENTAČNÁ CENA ZA PRÁCU CELKOM			286 400	

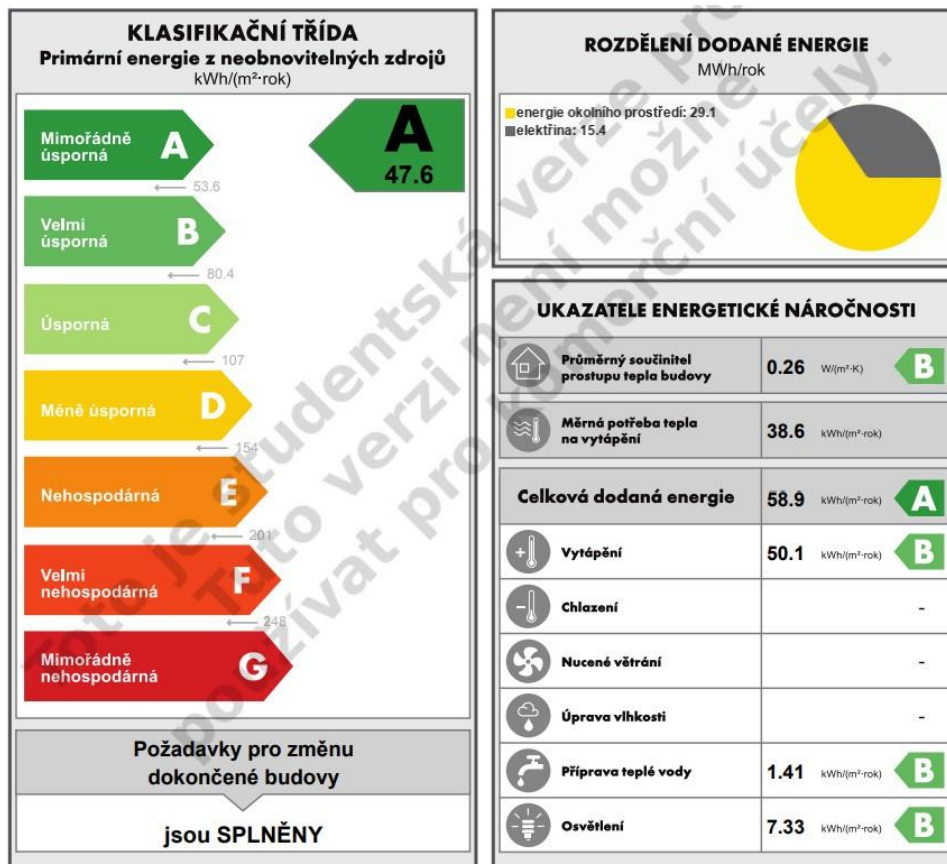
B.3.3.6 Dopad inštalácie OZE na ukazovatele energetickej náročnosti

Cieľom realizácie tepelného čerpadla bolo zníženie dodanej energie z neobnoviteľných zdrojov. V grafickom zobrazení rozdelenia dodanej energie, na preukaze energetickej náročnosti, je vidieť, že po tejto úprave došlo k odstráneniu potreby zemného plynu, ktorý bol nahradený energiou okolitého prostredia. Naopak sa však čiastočne zvýšila potreba dodanej elektrickej energie. Klasifikačná trieda sa po zmene zdroja nezmenila a objekt je stále v kategórii B, čiastočne sa znížila ročná spotreba primárnej energie z neobnoviteľných zdrojov z hodnoty 72,5 na 67,4 kWh/(².rok).



Obrázok 32 Grafické zobrazenie PENB po návrhu tepelného čerpadla

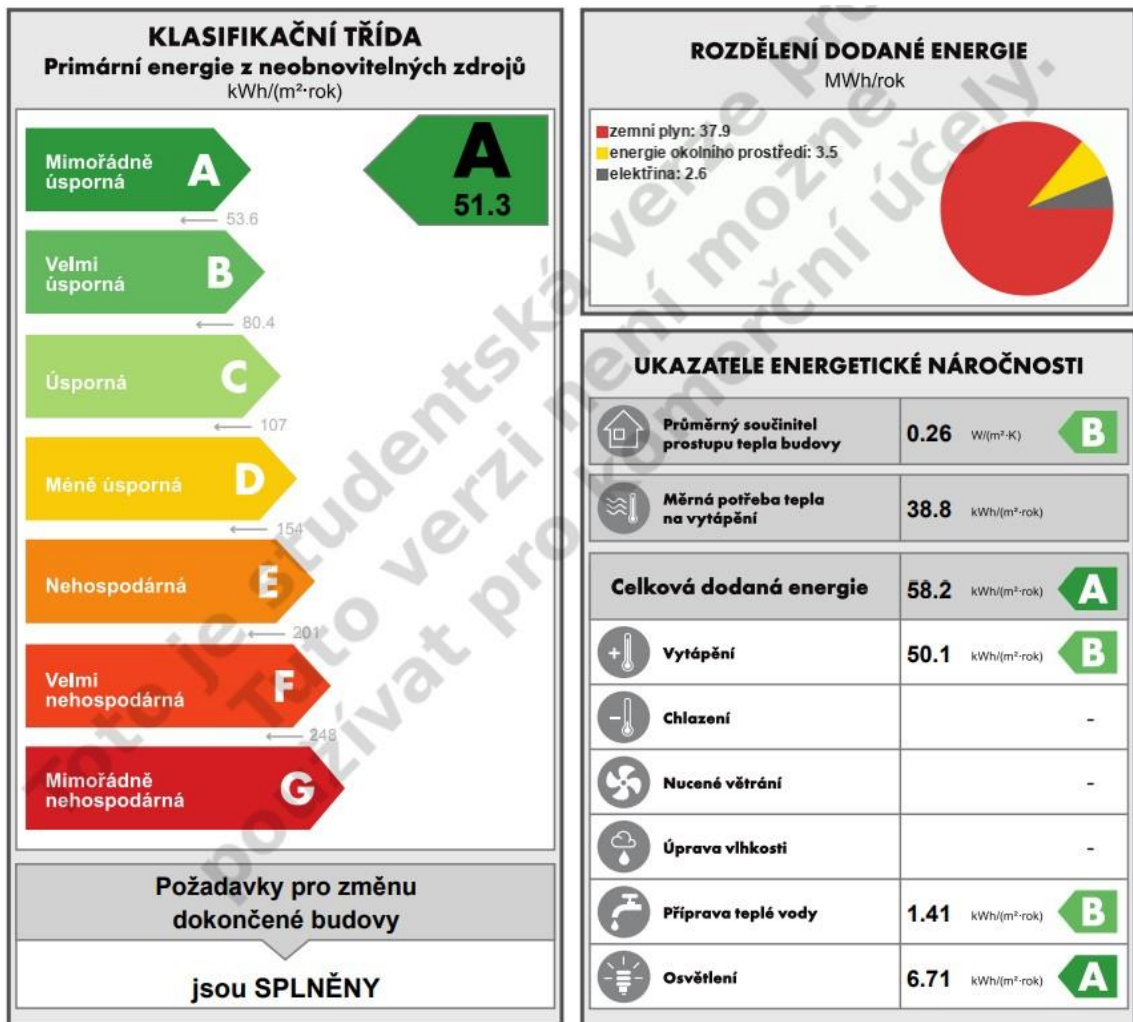
Ako ďalší obnoviteľný zdroj, k tepelnému čerpadlu, boli volené fotovoltaické panely, za účelom výroby energetickej energie. Navrhnutý bol fotovoltaický systém ON-GRID, čo znamená, že v prípade nedostatku je odoberaná elektrická energia zo siete a naopak, v prípade prebytku je energia do siete dodávaná. Touto zmenou sa podarilo dostať objekt do klasifikačnej triedy A. Výsledná hodnota primárnej energie z neobnoviteľných zdrojov je 47,6 kWh/(m².rok).



Obrázok 33 Grafické zobrazenie PENB po návrhu fotovoltaických panelov

Poslednú úpravu, ktorou som sa zaoberala, bol návrh fotovoltaických panelov bez požitia tepelného čerpadla. Rovnako ako pri variante s tepelným čerpadlom som navrhla systém ON-GRID. Zámerom bolo dostať objekt do klasifikačnej triedy A bez zmeny súčasného tepelného zdroja.

Z preukazu energetickej náročnosti vyplýva, že budova sa po úprave nachádza v klasifikačnej triede A. Dodanú elektrickú energiu sa podarilo znížiť na hodnotu 1,7 MWh/rok. Celková hodnota primárnej energie z neobnoviteľných zdrojov po pridaní fotovoltaických panelov je 51,3 kWh/(m².rok).



Obrázok 34 Grafické zobrazenie PENB po návrhu FVE bez tepelného čerpadla

B.3.4 Špecifikácia jednotlivých variantov

Celkom som vytvorila 5 variantov úprav zadaného objektu podľa predchádzajúcich navrhovaných opatrení.

Variant 1 pozostáva iba z tepelného izolovania stavebných konštrukcií obálky budovy a výmeny výplní otvorov. Vykurovacím telesom sú dva plynové kotly a na ohrev teplej vody slúži päť elektrických ohrievačov umiestnených na miestach spotreby. Osvetlenie je stávajúce.

Variant 2 tvorí úprava obálky budovy so zmenou otvorov a výmena osvetlenia objektu na LED svietidlá. Vykurovacím telesom sú dva plynové kotly a na ohrev teplej vody slúži päť elektrických ohrievačov umiestnených na miestach spotreby.

Variant 3 zahŕňa úpravu obálky budovy, zmenu výplne otvorov, osvetlenia a výmenu tepelného zdroja z plynových kotlov na tepelné čerpadlo. Ohrev teplej vody je zabezpečený piatimi elektrickými ohrievačmi, ktoré sú umiestnené na miestach spotreby.

Variant 4 pozostáva z úpravy obálky budovy, zmeny výplne otvorov, osvetlenia, výmeny tepelného zdroja a zrealizovanie fotovoltických panelov. Ohrev teplej vody je zabezpečený piatimi elektrickými ohrievačmi, ktoré sú umiestnené na miestach spotreby.

Variant 5 tvorí úprava obálky budovy s výmenou výplní otvorov a osvetlenie, a zrealizovanie fotovoltických panelov. Vykurovacím telesom sú dva plynové kotly a na ohrev teplej vody slúži päť elektrických ohrievačov umiestnených na miestach spotreby.

Tabuľka 12 Zhrnutie úprav v jednotlivých variantoch

	Navrhovaná úprava				
	Úprava obálky budovy	Výmena výplní otvorov	Výmena osvetlenia	Tepelné čerpadlo	Fotovoltika
Variant 1	x	x			
Variant 2	x	x	x		
Variant 3	x	x	x	x	
Variant 4	x	x	x	x	x
Variant 5	x	x	x		x

B.4 Analýza úsporných opatrení

V tejto kapitole sa venujem rozboru vybraných navrhnutých variant. Tieto varianty budú porovnané z hľadiska energetického a ekonomického. Informácie, ktoré budú na porovnanie využité, vyberám zo softwaru Energetika od spoločnosti Deksoft, z mnou vypracovaných protokolov pre zadané varianty.

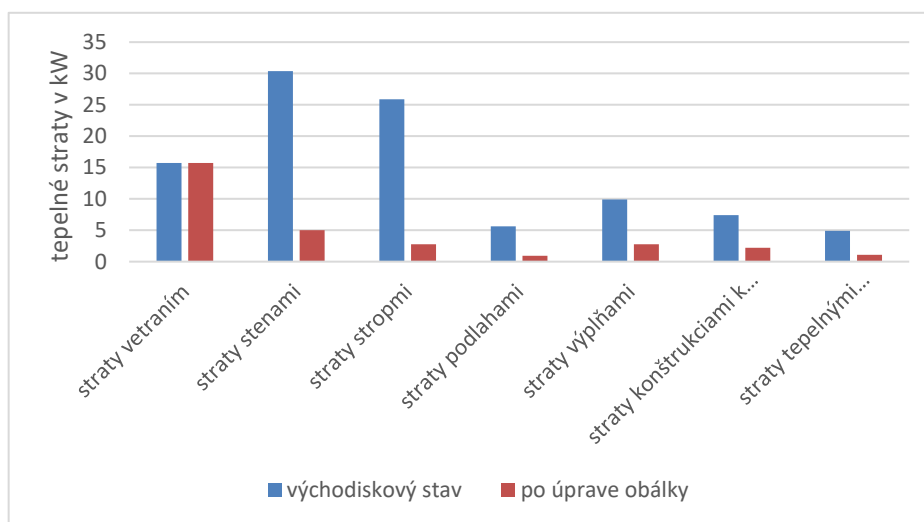
V nasledujúcej tabuľke je prehľad troch zvolených variantov pre porovnanie.

Tabuľka 13 Vybrané varianty navrhnutých opatrení

	Navrhovaná úprava				
	Úprava obálky budovy	Výmena výplní otvorov	Výmena osvetlenia	Tepelné čerpadlo	Fotovoltaika
Variant 2	x	x	x		
Variant 4	x	x	x	x	x
Variant 5	x	x	x		x

B.4.1 Porovnanie obálok budovy

Úprava obálky bola prvou dôležitou zmenou v návrhu a je súčasťou každej jednej varianty. Po zateplení a výmene výplní otvorov došlo k výraznému zmenšeniu všetkých strát ovplyvnených touto úpravou. Najvýraznejšia zmena je viditeľná pri stratách stenami a stropmi kde je zníženie pri stenách 6 násobné a pri stropoch skoro 10 násobné. Najvýraznejšie sú po zmene straty vetraním.



Graf 7 Porovnanie strát pred a po úprave obálky budovy

B.4.2 Porovnanie dodanej energie

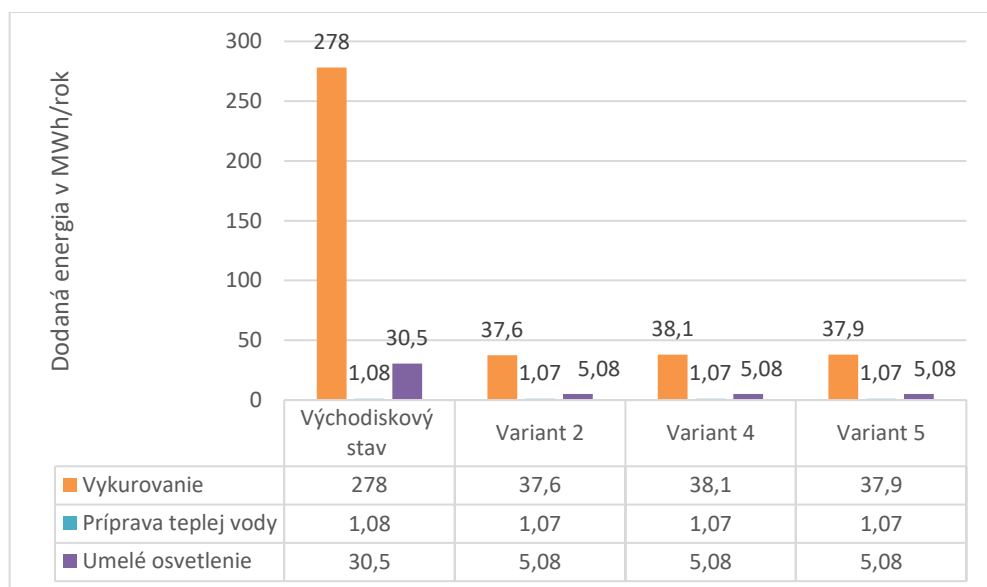
Po zateplení objektu došlo k významnému zníženiu množstva dodanej energie. Tabuľka 11 zobrazuje hodnoty dodaných energií pre jednotlivé varianty úprav.

Prvú zásadnú zmenu tvoril variant 2, kde nastalo zníženie energie pri oboch energonositeľoch o približne 80%. Tento pokles bol zapríčinený renováciou obálky budovy. Hodnoty pri variantoch 4 a 5 sú závislé na použitom tepelnom zdroji. Pri oboch tiež zohráva úlohu nový spôsob dodania energie, ktorým je energia z okolitého prostredia.

Tabuľka 14 Porovnanie dodanej energie

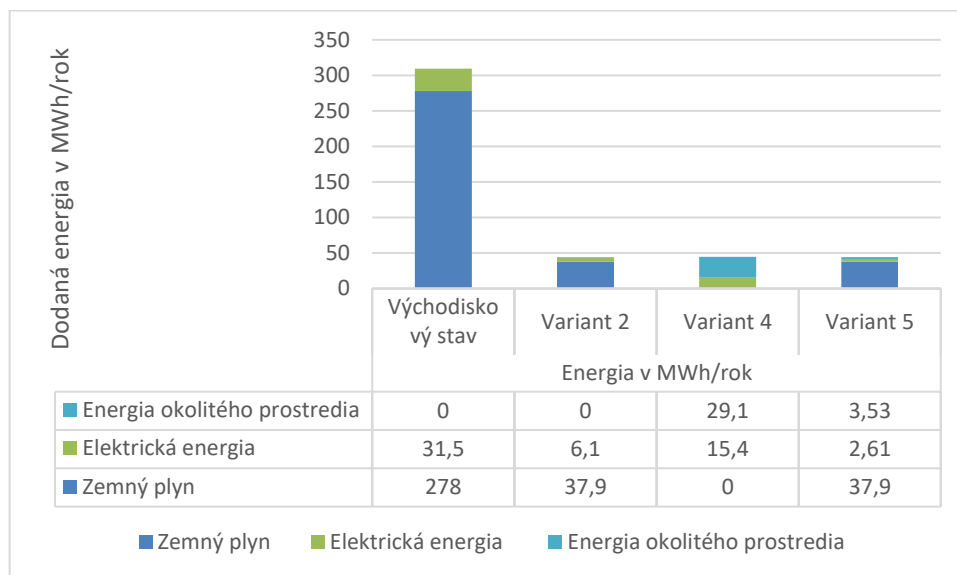
Celková dodaná energia podľa energonositeľa	Energia v MWh/rok			
	Východiskový stav	Variant 2	Variant 4	Variant 5
Zemný plyn	278	37,9	0	37,9
Elektrická energia	31,5	6,1	15,4	2,61
Energia okolitého prostredia	0	0	29,1	3,53

V nasledujúcom grafe je prehľad dodanej energie pre jednotlivé systémy TZB. Tu sa významne líši energia dodaná pre východiskový stav. Spotrebe energie pre jednotlivé návrhové varianty je približne rovnaká.



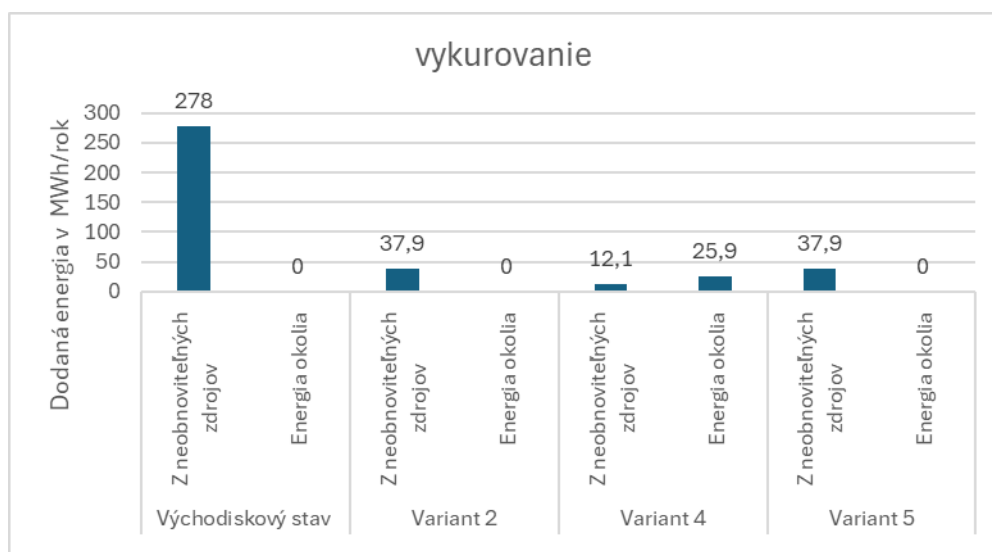
Graf 8 Dodaná energia pre jednotlivé systémy TZB vrátane osvetlenia

Ďalší graf zobrazuje celkovú dodanú energiu pre jednotlivé varianty a spôsob akým energiu získavajú z energonositeľov. Najväčší pokles nastal pri odbere zemného plynu. Túto zmenu zapríčinila hlavne úprav obálky budovy, na základe čoho podstatne klesla potreba energie na vykurovanie. Vo variante 4 je spotreba plynu nahradená úplne. Z väčšej časti ju nahradila energia okolitého prostredia, ktorá je doplnená elektrickou energiou. Energia z alternatívnych zdrojov v tomto prípade pokrýva približne 65 % dodanej energie.

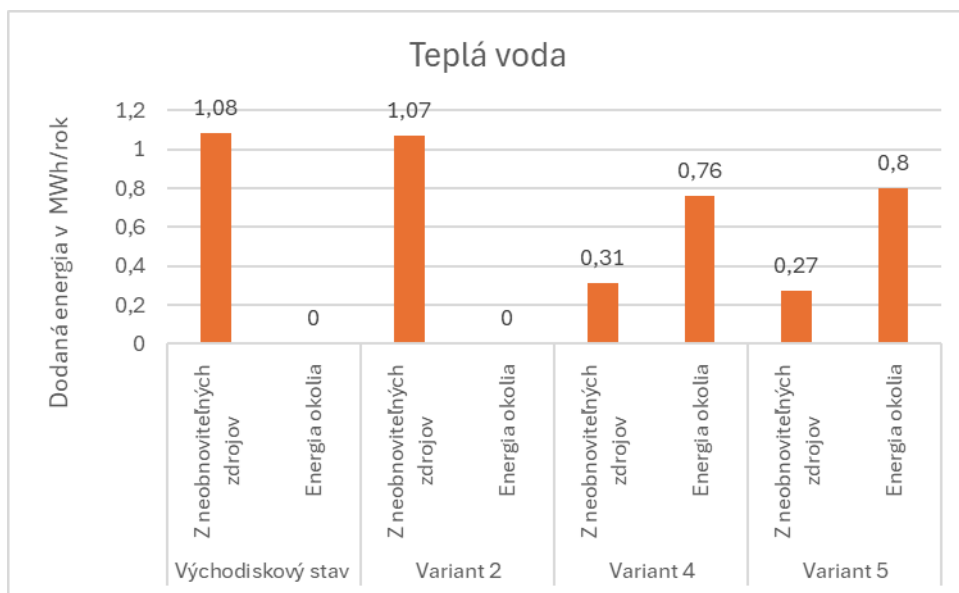


Graf 9 Celková spotrebovaná energia pre jednotlivé varianty

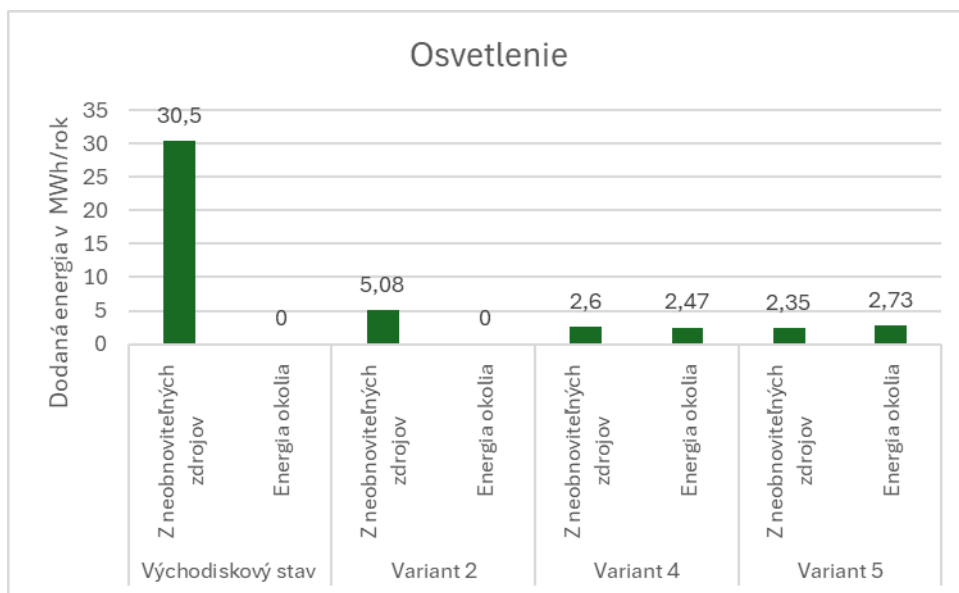
Nasledujúce tri grafy zobrazujú rozdelenie energie pre jednotlivé TZB systémy, podľa toho či je energia získaná z energie okolia alebo z neobnoviteľných zdrojov energie.



Graf 10 Rozdelenie energie pre vykurovanie



Graf 11 Rozdelenie energie pre prípravu teplej vody



Graf 12 Rozdelenie energie pre osvetlenie

Z grafov je vidieť, že navrhnuté úpravy mali zásadný vplyv na zníženie energetickej náročnosti budov.

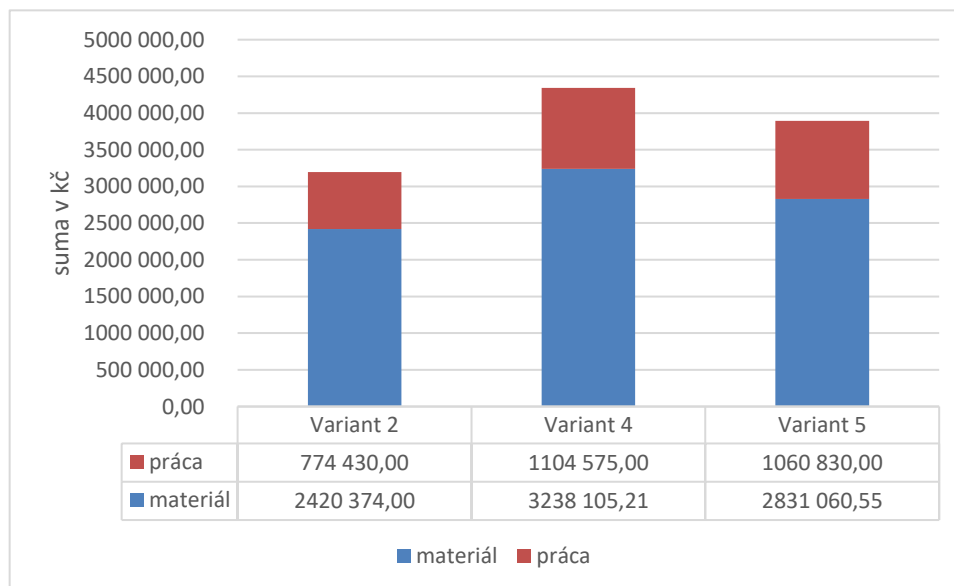
B.4.3 Ekonomické porovnanie

B.4.3.1 Investícia a údržba

Investičné náklady sú iba orientačné. Vychádzajú z aktuálnych cien na trhu pri vybraných dodávateľoch. Ceny materiálov tvoria iba hlavné zložky, závisiace na daných variantoch. Údaje o životnosti a ceny za údržbu sú určené podľa normy ČSN EN 15 459-1 Energetická náročnosť – Postup pro ekonomické hodnocení energetických soustav v budovách – Část 1: Výpočtové postupy, Modul M1-14; s účinnosťou od 05/2018.

Tabuľka 15 Investičné náklady, údržba a životnosť

Opatrenie	Cena opatrenia	Cena údržby	Životnosť
	kč	kč	rok
Zateplenie obálky budovy	2 486 185,00	0	50
Výmena výplní otvorov	658 619,00	6 586	50
Výmena osvetlenia	50 000,00	2 500	30
Tepelné čerpadlo	400 789,66	12024	20
Fotovoltaické panely	697 086,55	3485	25



Graf 13 Porovnanie nákladov jednotlivých variantov

Z grafu vyplýva že celkové finančné náklady sú:

- pre variant 2 – 3 194 804 Kč
- pre variant 4 – 4 342 680 Kč
- pre variant 5 – 3 891 891 Kč

B.4.3.2 Prevádzkové náklady

Ceny vychádzajú z priemerných aktuálnych cien za mesiac máj 2024 ^[33,34].

Tabuľka 16 Porovnanie prevádzkových nákladov

	Zemný plyn kč/MWh	Elektrická energia kč/kWh	Spotreba zemného plynu kWh/rok	Spotreba elektrickej energie kWh/rok	Ročná spotreba kč/rok	Ročná úspora kč
Východiskový stav	2293,78	8,23	278 000	31 500	896 916	-
Variant 2	2430,44		37 900	6 610	91 385	804 802
Variant 4			-	10 100	92 114	813 793
Variant 5			37 900	1 710	106 187	790 729

B.4.3.3 Prostá návratnosť variantov

Na základe informácií získaných v predchádzajúcich výpočtoch, vyplývajúcich z analýzy budovy som zostavila posúdenie prostej návratnosti jednotlivých variantov.

Tabuľka 17 Návratnosť variantu 2

Variant 2 - úprava obálky budovy a zmena osvetlenia	
Investícia [kč]	3 194 804
Úspora na energiách [kč/rok]	805 531
Ročná cena údržby [kč]	9 086
Životnosť [roky]	30-50
Prostá návratnosť [roky]	4

Tabuľka 18 Návratnosť variantu 4

Variant 4 - obálka, osvetlenie, TČ, FVE	
Investícia [kč]	4 342 680
Úspora na energiách [kč/rok]	813 793
Ročná cena údržby [kč]	22 928
Životnosť [roky]	20-50
Prostá návratnosť [roky]	5

Tabuľka 19 Návratnosť variantu 5

Variant 5 - obálka, osvetlenie, FVE	
Investícia [kč]	3 891 891
Úspora na energiách [kč/rok]	790 729
Ročná cena údržby [kč]	12 304
Životnosť [roky]	25-50
Prostá návratnosť [roky]	5

B.4.3.4 Vyhodnotenie

Nie je možné jasne určiť, ktorý z navrhovaných variantov opatrení je najlepší. Záleží na preferenciách a cieľoch investora a taktiež na jeho investičných možnostiach.

Variant 2 pokladám za primárnu a dôležitú zmenu pre energetické vylepšenie budovy. Stávajúci objekt vykazuje veľké teplotné straty, s čím sú spojené vysoké náklady na vykurovanie. Nevýhodou tohto variantu je, že nevyužíva žiadne alternatívne zdroje energie, čo s postupujúcimi štandardmi Európskej únie môže byť v nasledujúcich rokoch nedostačujúce.

Variant 4 využíva značné množstvo energie z okolitého prostredia vďaka doplneniu fotovoltaiických panelov a tepelného čerpadla ako zdrojov energie. Zároveň v rámci zatriedenia objektu do klasifikačnej triedy vykazuje najlepšie hodnoty. Negatívom je pomerne vysoká počiatočná investícia.

Variant 5 podobne ako variant 4 využíva aj energiu z okolitého prostredia. Zastúpenie tohto energonositeľa ale nie je v takej miere ako v predchádzajúcom variante. Nevýhodou v budúcnosti, z pohľadu požiadaviek EÚ, môže byť využívanie plynových kotlov ako zdroje tepla.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

C– PROJEKT PENB

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Sára Otrubová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Lucie Vendlová, Ph.D.

BRNO 2024

Průkaz energetické náročnosti budovy

vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií vyhlášky
č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov ve znění pozdějších
předpisů

obecný úrad
Tvarožná 40
66405, Tvarožná
katastrální území Tvarožná [771970]
parc. č. 756



Energetický specialista
Sára Otrubová
Číslo oprávnění: -

Evidenční číslo
01_2024

Datum vydání

Verze dokumentu

Tento dokument nesmí být bez písemného souhlasu zhotovitele kopírován jinak než celý.

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

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

Ulice, číslo: Tvarožná, 40
 PSČ, místo: 66405, Tvarožná
 K.ú., parcelní č.: Tvarožná (771970), 756
 Typ budovy: Administrativní budova
 Celková energeticky vztažná plocha: 756 m²



KLASIFIKAČNÍ TŘÍDA

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



Požadavky pro změnu dokončené budovy

jsou **SPLNĚNY**

ROZDĚLENÍ DODANÉ ENERGIE

MWh/rok

■ zemní plyn: 278.1
 ■ elektřina: 31.5



UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI

	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	1.47 W/(m ² ·K)	G
	Měrná potřeba tepla na vytápění	259 kWh/(m ² ·rok)	
	Celková dodaná energie	410 kWh/(m ² ·rok)	G
	Vytápění	368 kWh/(m ² ·rok)	G
	Chlazení	-	
	Nucené větrání	-	
	Úprava vlhkosti	-	
	Příprava teplé vody	1.43 kWh/(m ² ·rok)	B
	Osvětlení	40.3 kWh/(m ² ·rok)	G

Energetický specialista: Sára Otrubová

Osvědčení č.: -

Kontakt: 226970@vutbr.cz

Ev. č. průkazu: 01_2024

Vyhotoveno dne:

Podpis:

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

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

A IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

ÚDAJE O BUDOVĚ / MÍSTĚ STAVBY			
Obec:	Tvarožná	Část obce:	
Ulice:	Tvarožná	Č.p / č. or. (č.ev.)	40
Katastrální území:	Tvarožná (771970)	Převládající typ využití:	Administrativna budova
Parcelní číslo pozemku:	756	Památková ochrana budovy:	Bez památkové ochrany
Orientační období výstavby:		Památková ochrana území:	Bez památkové ochrany

POPIS HODNOCENÉ BUDOVY

Základní členění budovy a hospodaření s energiemi, stavební konstrukce obálky, technické systémy budovy, významné rekonstrukce, využití objektu.

Stručný popis budovy:

Z konštrukčného hľadiska sa jedná o nepodpivničený objekt, s dvomi nadzemnými podlažiami a podkrovným priestorom. Podlažia sú vzájomne prepojené centrálnym schodiskom, situovaným na južnej strane objektu. Na prvom nadzemnom podlaží sa nachádza zázemie požiarnej zbrojnice s garážou, pošta, kaderníctvo, knižnica a technická miestnosť. Druhé podlažie je administratíva obecného úradu. Podkrovný priestor je využívaný ako sklad.

Stručný popis technických systémů:

Ako tepelné zdroje sú v objekte využívané dva plynové kotly s atmosférickým horákom. Na ohrev teplej vody je používaných niekoľko samostatných zásobníkov umiestnených v miestach odberu. V objekte nie je chladenie ani nútené vetranie. Osvetlenie je zabezpečené prostredníctvom žiaroviek a žiariviek.

GEOMETRICKÉ CHARAKTERISTIKY

Parametr	Jednotky	Hodnota
Objem budovy s upravovaným vnútorným prostredím	m ³	2 770,1
Celková plocha hodnotenej obálky budovy	m ²	1 636,5
Objemový faktor tvaru budovy	m ³ /m ²	0,59
Celková energeticky vztažná plocha budovy	m ²	756,0
Podíl průsvitných konstrukcí v ploše svislých konstrukcí	%	14,1

VÝPOČTOVÉ ZÓNY						
<i>Energetická náročnost budovy a hodnocení obálky je vypočteno pro budovu jako celek, která se při výpočtu může členit do dílčích zón. Budova je členěna na zóny s upravovaným vnitřním prostředím (vytápění, chlazení), které mají definovanou návrhovou vnitřní teplotu dle ČSN 730540 a na zóny nevytápěné. Zónám jsou přiřazeny profily typického užívání.</i>						
Ozn.	Označení zóny	Typ zóny dle ČSN 73 0331-1	Úprava vnitřního prostředí		Návrhová vnitřní teplota pro vytápění °C	Energ. vztažná plocha m ²
			Vytápění	Chlazení		
NZ1	Garáž	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-	-
Z2	Zázemie požiarnej zbrojnice	5.Administrativní budovy - kancelářské prostory	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20	55,6
Z3	služby	36.Budovy pro obchodní účely -prodejní plochy	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20	201,4
Z4	komunikačné priestory	7.Administrativní budovy -schodiště, chodby, komunikace	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20	115,1
Z5	administratíva	5.Administrativní budovy -kancelářské prostory (oddělené kanceláře)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20	384,0
NZ6	podkrovie	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-	-

B CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE

Dodaná energie je dle §4 Vyhlášky součtem vypočtené spotřeby energie a pomocné energie (čerpadla, regulace apod.) pro daný účel. Vypočtená spotřeba energie vychází z potřeby energie pro zajištění typického užívání budovy se zahrnutím účinností technického systému. Do dodané energie se v souladu s Vyhláškou neuvažují technologie nesouvisející se zajištěním uvedených účelů, ale vstupují do výpočtu ve formě tepelných zisků.

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

PALIVA

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

elektřina	---	---	---	---	0,3%	9,8%	---	10,2%
	---	---	---	---	1,08	30,5	---	31,5
zemní plyn	89,8%	---	---	---	---	---	---	89,8%
	278	---	---	---	---	---	---	278

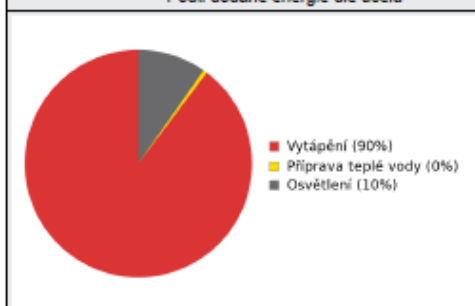
ENERGIE OKOLNÍHO PROSTŘEDÍ

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 technologie.

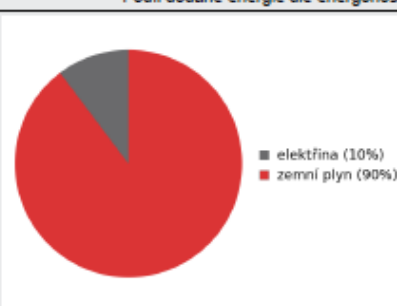
CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE

procentuální podíl	89,8%	---	---	---	0,3%	9,8%	---	100,0%
kWh/m ² rok	367,9	---	---	---	1,4	40,3	---	409,6
MWh/rok	278	---	---	---	1,08	30,5	---	310

Podíl dodané energie dle účelu



Podíl dodané energie dle energonositele

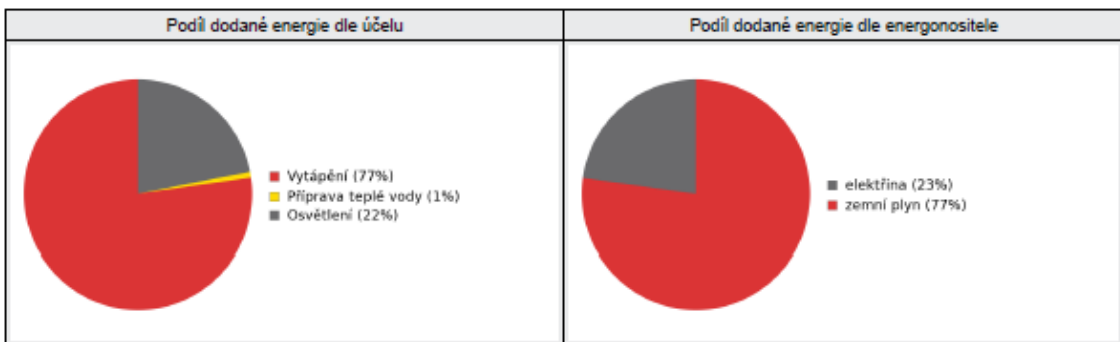


C	PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE
----------	--

Primární energie z neobnovitelných zdrojů energie zobrazuje ekologickou stopu provozu budovy z pohledu spotřeby energie v primárních zdrojích (např. elektrány, teplárny apod.) se zohledněním účinnosti výroby a distribuce pro užití v hodnocené budově. Faktorem primární energie z neobnovitelných zdrojů energie se násobí složky dodané energie po jednotlivých energonositelích.

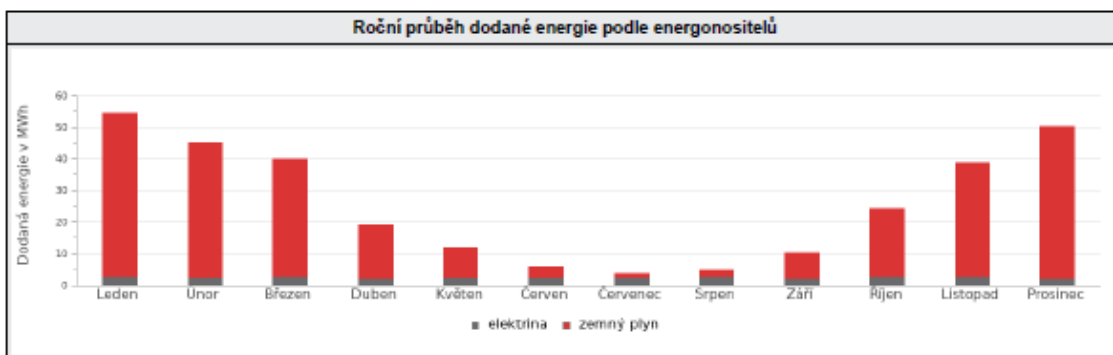
Ergonositel	Faktor primární energie z neobnovitelných zdrojů energie	Vytápění	Chlazení	Nucené větrání	Úprava vlhkosti	Příprava teplé vody	Osvětlení vnitřního prostoru budovy	Ostatní	Celkem	
		% pokrytí								
		Dodaná energie v MWh/rok								

ENERGONOSITELE									
elektrina	2,6	—	—	—	—	0,8%	22,0%	—	22,8%
		—	—	—	—	2,80	79,2	—	82,0
zemní plyn	1,0	77,2%	—	—	—	—	—	—	77,2%
		278	—	—	—	—	—	—	278
PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE									
procentuální podíl		77,2%	—	—	—	0,8%	22,0%	—	100,0%
kWh/m²rok		367,9	—	—	—	3,7	104,8	—	476,4
MWh/rok		278	—	—	—	2,80	79,2	—	360

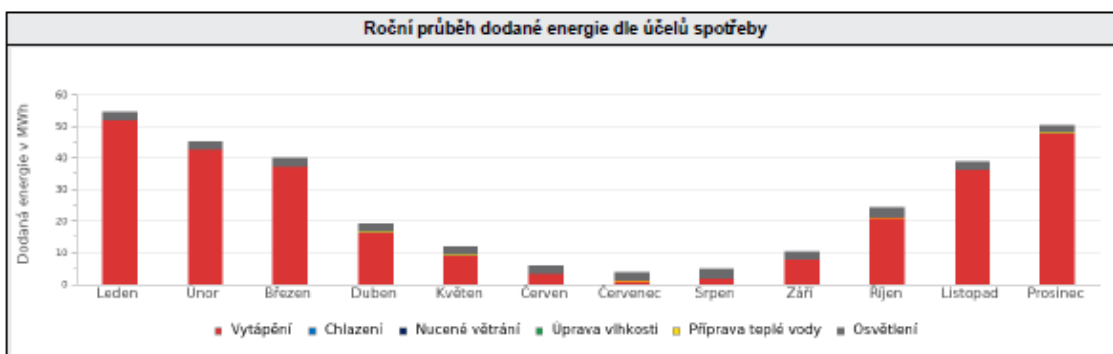


D ROČNÍ PRŮBĚH DODANÉ ENERGIE

BILANCE PODLE ENERGOISITELŮ												
	Dodaná energie v MWh/rok											
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Celkem	54.7	45.3	40.1	19.1	11.9	6.04	3.74	4.90	10.4	24.2	38.9	50.4
elektrina	2.78	2.52	2.78	2.40	2.65	2.65	2.52	2.90	2.40	2.90	2.78	2.27
zemný plyn	51.9	42.7	37.3	16.7	9.26	3.39	1.22	2.00	8.02	21.3	36.2	48.1



BILANCE PODLE ÚČELŮ SPOTŘEBY												
	Dodaná energie v MWh/rok											
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Celkem	54.7	45.3	40.1	19.1	11.9	6.04	3.74	4.90	10.4	24.2	38.9	50.4
Vytápění	51.9	42.7	37.3	16.7	9.26	3.39	1.22	2.00	8.02	21.3	36.2	48.1
Chlazení	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nucené větrání	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Úprava vlhkosti	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Příprava teplé vody	0.09	0.09	0.09	0.08	0.09	0.09	0.09	0.10	0.08	0.10	0.09	0.08
Osvětlení	2.68	2.44	2.68	2.32	2.56	2.56	2.44	2.80	2.32	2.80	2.68	2.19



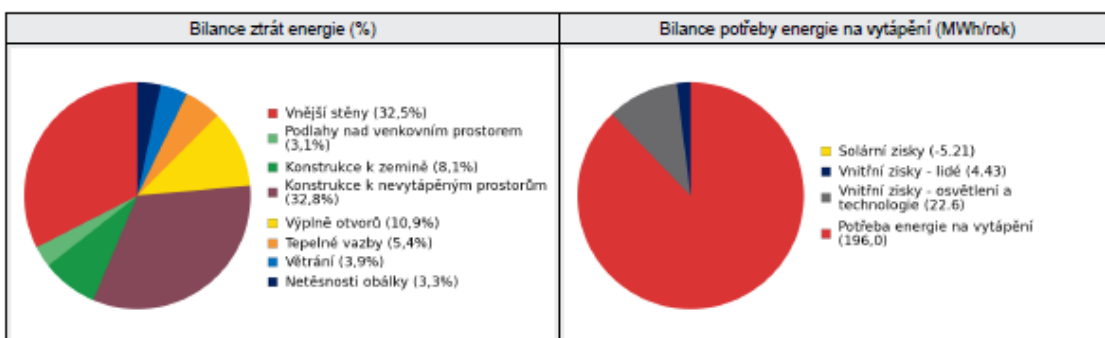
E BILANCE TEPELNÝCH TOKŮ

BILANCE PRO REŽIM VYTÁPĚNÍ

Celkové tepelné ztráty budovy jsou tvořeny prostupem tepla přes konstrukce obálky budovy, cíleným větráním a neřízeným větráním netěsnostmi - infiltrací. Tepelné ztráty jsou z části 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	202	Solární zisky	MWh/rok	-5.21
Větrání		8.39	Vnitřní zisky - lidé		4.43
Netěsnosti obálky - infiltrace		7.29	Vnitřní zisky - osvětlení a technologie a z přilehlých nevytápěných prostor		22.6
Celkem		218	Celkem		21.8

POTŘEBA ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ	MWh/rok	196,0	kWh/m ² .rok	259,2
-----------------------------	---------	-------	-------------------------	-------



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 o různých návrhových vnitřních teplotách s různými požadavky na obalové konstrukce. Hodnocené konstrukce jsou porovnávány s referenční hodnotou, která odpovídá platnému požadavku pro novostavby.</p>								
Přehled stavebních prvků a konstrukcí na obálce budovy		Návrhová vnitřní teplota zóny	Přilehlající prostředí	Plocha konstrukce	Součinitel prostupu tepla konstrukce			
		θ_i	—	A_j	Vypočtená hodnota	Požadavek ČSN 730540-2	Referenční hodnota	Dosažená úroveň - vypočtená / referenční hodnota
Ozn.	Název	°C	—	m ²	W/m ² .K			
VNĚJŠÍ STĚNY				628,6				
STN-14	stěna obvodová (500mm) juh (Z2)	20	EXT	16,5	1,371	0,30	0,30	457%
STN-14	stěna obvodová (500mm) juh (Z3)	20	EXT	33,3	1,371	0,30	0,30	457%
STN-14	stěna obvodová (500mm) juh (Z5)	20	EXT	82,7	1,371	0,30	0,30	457%
STN-15	stěna obvodová (500mm) západ (Z2)	20	EXT	42,3	1,371	0,30	0,30	457%
STN-15	stěna obvodová (500mm) západ (Z3)	20	EXT	42,3	1,371	0,30	0,30	457%
STN-15	stěna obvodová (500mm) západ (Z5)	20	EXT	37,5	1,371	0,30	0,30	457%
STN-16	stěna obvodová (500mm) sever (Z2)	20	EXT	16,3	1,371	0,30	0,30	457%
STN-16	stěna obvodová (500mm) sever (Z3)	20	EXT	38,8	1,371	0,30	0,30	457%
STN-16	stěna obvodová (500mm) sever (Z5)	20	EXT	89,5	1,371	0,30	0,30	457%
STN-17	stěna obvodová (500mm) východ (Z3)	20	EXT	28,7	1,371	0,30	0,30	457%
STN-17	stěna obvodová (500mm) východ (Z5)	20	EXT	57,6	1,371	0,30	0,30	457%
STN-18	stěna obvodová (900mm) východ (Z3)	20	EXT	40,2	0,892	0,30	0,30	297%
STN-19	stěna obvodová (500mm) z temperovaného priestoru juh (Z4)	20	EXT	39,4	1,371	0,75	0,75	183%
STN-20	stěna obvodová (500mm) z temperovaného priestoru sever (Z4)	20	EXT	5,3	1,371	0,75	0,75	183%
STN-21	stěna obvodová (500mm) z temperovaného priestoru západ (Z4)	20	EXT	58,2	1,371	0,75	0,75	183%
PODLAHY NAD VENKOVNÍM PROSTOREM				37,8				
PDL-4	podlaha nad vonkajším priestorom (Z5)	20	EXT	37,8	2,157	0,24	0,24	899%
KONSTRUKCE K ZEMINĚ				276,7				
PDL(z)-2	podlaha vykurovaného priestoru na teréne (Z2)	20	ZEM	55,5	2,705	0,45	0,45	601%
PDL(z)-2	podlaha vykurovaného priestoru na teréne (Z3)	20	ZEM	153,7	2,705	0,45	0,45	601%
PDL(z)-3	podlaha temperovaného priestoru na teréne (Z4)	20	ZEM	67,5	2,705	0,85	0,85	318%
KONSTRUKCE K NEVYTÁPĚNÝM PROSTORŮM				548,2				

PDL-5	podlaha nad nevykurovaným priestorom (Z1-Z5)	20	NZ1	79,8	1,772	0,60	0,60	295%
STR-7	strop nad 2NP (Z5-Z6)	20	NZ6	384,0	2,571	0,30	0,30	857%
STR-7	strop nad 2NP (Z4-Z6)	20	NZ6	47,5	2,571	0,30	0,30	857%
STN-8	stena z vykurovaného do nevykurovaného (Z1-Z2)	20	NZ1	36,9	1,260	0,60	0,60	210%
KONSTRUKCE K SOUSEDNÍ BUDOVĚ / PROSTORU				42,3				
STN-12	stena medzi susednými budovami západ (z vykurovaného) (Z3)	20	SOUS	42,3	1,241	1,05	1,05	118%
VÝPLNĚ OTVORŮ				102,9				
VYP-24	D01 Vchodové dvere s nadsvetlíkom (oceľové) (Z4)	20	EXT	3,7	5,650	3,50	1,76	321%
VYP-26	D03 dvere jednokrídlové plné (drevené) (Z2)	20	EXT	2,3	2,300	1,70	1,70	135%
VYP-27	D03 dvere jednokrídlové plné (drevené) z temperovaného priestoru (Z4)	20	EXT	2,1	2,300	3,50	1,76	131%
VYP-28	D04 dvere jednokrídlové s mriežkou (oceľové) (Z3)	20	EXT	2,1	5,650	1,70	1,70	332%
VYP-29	D05 dvere jednokrídlové s nadsvetlíkom (oceľové) (Z3)	20	EXT	2,7	5,650	1,70	1,70	332%
VYP-30	O1 2,25x1,65 (Z2)	20	EXT	3,7	2,350	1,50	1,50	157%
VYP-30	O1 2,25x1,65 (Z3)	20	EXT	14,9	2,350	1,50	1,50	157%
VYP-30	O1 2,25x1,65 (Z5)	20	EXT	29,7	2,350	1,50	1,50	157%
VYP-31	O2 1,75x1,65 sever (Z5)	20	EXT	2,9	2,350	1,50	1,50	157%
VYP-32	O2 1,75x1,65 juh (Z5)	20	EXT	2,9	2,350	1,50	1,50	157%
VYP-33	O3 2,25x1,5 (Z3)	20	EXT	3,4	2,350	1,50	1,50	157%
VYP-34	O4 1,35x2,3 (Z4)	20	EXT	3,1	2,400	3,50	1,76	136%
VYP-35	O5 0,8x0,4 (Z4)	20	EXT	0,6	5,650	3,50	1,76	321%
VYP-36	O6 0,95x0,85 (Z3)	20	EXT	0,8	5,650	1,50	1,50	377%
VYP-37	O7 1,75x1,5 (Z2)	20	EXT	2,6	2,350	1,50	1,50	157%
VYP-38	O8 0,55x1,5 (Z2)	20	EXT	0,8	2,350	1,50	1,50	157%
VYP-40	O10 1,45x1,45 (Z3)	20	EXT	2,1	2,400	1,50	1,50	160%
VYP-41	O11 1,0x0,6 (Z5)	20	EXT	0,6	2,400	1,50	1,50	160%
VYP-42	O12 0,9x1,75 východ z vykurovaného (Z5)	20	EXT	1,6	2,400	1,50	1,50	160%
VYP-43	O12 0,9x1,75 východ z temperovaného priestoru (Z4)	20	EXT	1,6	2,400	3,50	1,76	136%
VYP-44	O13 0,45x1,1 z vykurovaného sever (Z5)	20	EXT	2,5	2,400	1,50	1,50	160%
VYP-45	O13 0,45x1,1 z temperovaného priestoru sever (Z4)	20	EXT	1,0	2,400	3,50	1,76	136%
VYP-46	O14 2,4x1,4 (Z4)	20	EXT	3,4	2,400	3,50	1,76	136%
VYP-47	O15 1,3x1,5 (Z5)	20	EXT	2,0	2,350	1,50	1,50	157%
VYP-48	O16 0,6x1,5 (Z5)	20	EXT	0,9	2,350	1,50	1,50	157%
VYP-49	O17 2,25x1,5 (Z5)	20	EXT	6,8	2,350	1,50	1,50	157%
VYP-50	O18 1,1x1,1 (Z4)	20	EXT	2,4	5,650	3,50	1,76	321%

TEPELNÉ VAZBY						
Vliv tepelných vazeb zobrazuje úroveň řešení konstrukčních detailů - styků mezi dvěma a více konstrukcemi.						
Vliv tepelných vazeb ΔU_{tb}		---	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.

Ozn.	Zdroj tepla ¹	Systém vytápění uvnitř budovy							
		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 energie na vytápění
					%	COP			
kW	MWh/rok	%	COP	%	%	% pokrytí			
K-1	plynový kotel VIADRUS G 42 ECO	34	zemný plyn	139	91	---	Z2: 88% Z3: 88% Z4: 88% Z5: 88%	Z2: 88% Z3: 88% Z4: 88% Z5: 88%	50% 98,0
K-2	plynový kotel VIADRUS G 42 ECO	34	zemný plyn	139	91	---	Z2: 88% Z3: 88% Z4: 88% Z5: 88%	Z2: 88% Z3: 88% Z4: 88% Z5: 88%	50% 98,0

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.

Ozn.	Zdroj pro přípravu teplé vody	Systém přípravy teplé vody uvnitř budovy							
		Celkový jmenovitý tepelný výkon	Palivo	Spotřeba energie na přípravu teplé vody v palivu	Sezónní účinnost výroby tepla		Sezónní účinnost distribuce teplé vody	Sezónní potřeba teplé vody	Potřeba energie ohřev teplé vody
					%	---			
kW	MWh	%	---	%	m ³ /rok	% pokrytí			
K-3	ohřeváč pre tvsys 1 Ariston TI 10 UR D	2	elektrina	0.13	99	---	TVsys 1: 58,8	1,50	12,2 0,13
K-4	ohřeváč pre tvsys 2 FNA 5DP	2	elektrina	0.17	99	---	TVsys 2: 73,6	2,50	16,2 0,17
K-5	ohřeváč pre tvsys 3 Ariston ARKSH 5U	2	elektrina	0.17	99	---	TVsys 3: 73,6	2,50	16,2 0,17
K-6	ohřeváč pre tvsys 4 Tatramat EO V 82	2	elektrina	0.35	99	---	TVsys 4: 51,8	3,50	32,2 0,34
K-7	ohřeváč pre tvsys 5 gorenje tiki OV 5N	2	elektrina	0.25	99	---	TVsys 5: 81,7	4,00	23,3 0,25

OSVĚTLENÍ								
Ozn.	Osvětlovací soustava / zóna	Převažující typ světelných zdrojů	Odpovídající energeticky vztáhná plocha	Průměrná požadovaná osvětlenost	Průměrné korekční činitele soustavy			
					Typ světelných zdrojů	Řízení soustavy	Konstantní osvětlenost	Závislost na denním světle
		---	m ²	lux	---	---	---	---
NZ1 (L1)	osvětlovací soustava Z1	halogenová žárovka	65,01	45	4,50	1,00	0,90	1,00
Z2 (L1)	osvětlovací soustava Z2	obyčejná žárovka	19,62	291	6,40	1,00	0,90	1,00
Z2 (L2)	osvětlovací soustava Z2	kompaktní zářivka	19,62	291	1,50	1,00	0,90	1,00
Z3 (L1)	osvětlovací soustava Z3	obyčejná žárovka	76,68	291	6,40	1,00	0,90	1,00
Z3 (L2)	osvětlovací soustava Z3	kompaktní zářivka	76,68	291	1,50	1,00	0,90	1,00
Z4 (L1)	osvětlovací soustava Z4	obyčejná žárovka	40,63	75	6,40	1,00	0,90	1,00
Z4 (L2)	osvětlovací soustava Z4	kompaktní zářivka	40,63	75	1,50	1,00	0,90	1,00
Z5 (L1)	osvětlovací soustava Z5	obyčejná žárovka	145,34	291	6,40	1,00	0,90	1,00
Z5 (L2)	osvětlovací soustava Z5	kompaktní zářivka	145,34	291	1,50	1,00	0,90	1,00
NZ6 (L1)	osvětlovací soustava Z6	obyčejná žárovka	398,39	15	6,40	1,00	0,90	1,00

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 dodávky energie. V postupných krocích jsou navržena jednotlivá opatření, která jsou následně hodnocena jako soubor opatření včetně zahrnutí synergických vlivů (úspěšná opatření se navzájem ovlivňují).

SNÍŽENÍ CELKOVÉ DODANÉ ENERGIE



V prvním kroku návrhu je doporučeno snížení potřeby energie. Typicky se jedná o snížení ztrát obálkou budovy zateplením nebo snížení tepelné zátěže v letním období instalací stínících prvků. Následně je vyhodnocena možnost zpětného získávání energie (odpadní vody vody nebo vzduchu, odpadní teplo z chlazení) a možnost využití odpadního tepla z technologií. V kroku tři 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 vč. stínění	<p>Stěny</p> <p>OP_s-1 - zateplení obálky a výměna okien Opatrenie stien tepelne izolačnou vrstvou, ktorá zamedzí tepelným stratám obvodových konštrukcií.</p> <p>Okna, dveře, popř. LOP:</p> <p>OP_s-1 - zateplení obálky a výměna okien Výmena opotrebovaných pôvodných výplní otvorov, za nové, s vyhovujúcimi tepelnými parametrami.</p> <p>Střechy a stropy:</p> <p>OP_s-1 - zateplení obálky a výměna okien Zmena strechy nie je nutná avšak tepelnou izoláciou bude opatrená stropná konštrukcia pod strechou.</p> <p>Podlahy:</p> <p>OP_s-1 - zateplení obálky a výměna okien Pridanie tepelne izolačnej vrstvy na podlahové konštrukcie v styku s terénom</p>
KROK 2	Využití zařízení pro zpětné získávání tepla	V této kategorii není navrhováno žádné opatření.
KROK 3	Zlepšení účinnosti technických systémů budovy	V této kategorii není navrhováno žádné opatření.

POSOUZENÍ PROVEDITELNOSTI 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	ÁNO	ÁNO	ÁNO	Pre objekt je možný návrh fotovoltaických panelov
KROK 4	Kombinovaná výroba elektřiny a tepla	NIE	NIE	NIE	Objekt nie je vhodný pre kombinovanú výrobu elektriny a tepla
KROK 4	Soustava zásobování tepelnou energií	NIE	NIE	NIE	Nenavrhujem zásobovanie tepla prostredníctvom CZT
KROK 4	Tepelná čerpadla	ÁNO	ÁNO	ÁNO	Objekt je možné vybaviť tepelným čerpadlom

NAVRŽENÝ SOUBOR OPATŘENÍ				
Popis souboru opatření	<p>Ako opatrenia odporúčam: Opatrenie objektu tepelnou izoláciou, tak aby konštrukcie splňali minimálne odporúčané hodnoty súčiniteľa prechodu tepla. Vymeniť všetky stávajúce výplne otvorov, za nové s dobrými tepelnoizolačnými vlastnosťami. Ako posledné opatrenie odporúčam výmenu osvetlenia z pôvodného, veľmi nevhodného na nové LED osvetlenie v celom rozsahu objektu.</p>			
	Potřeba energie na vytápění, chlazení a přípravu teplé vody	Celková dodaná energie	Neobnovitelná primární energie	Klasifikační třída neobnovitelné primární energie
	kWh/m ² .rok	kWh/m ² .rok	kWh/m ² .rok	
	MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	
Hodnocená budova	280,05	409,60	476,36	
	197	310	360	
Soubor navržených opatření	39,18	96,19	162,94	
	29.6	72.7	123	
Dosažená úspora energie	220,87	313,41	313,42	-
	167	237	237	

I PŘEHLED PLNĚNÍ ZÁVAZNÝCH POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY								
CELKOVÉ HODNOCENÍ PLNĚNÍ POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY								
Požadavek vyhlášky dle:	§6 odst. 2 §6 odst. 2) písm. a): §6 odst. 2) písm. b): §6 odst. 2) písm. c): §6 odst. 2) písm. d):			Splněno:			ANO NIE NIE - -	
REFERENČNÍ BUDOVA								
Úroveň referenční budovy:	dokončená budova a jej zmena od 1.1.2022							
Snižení referenční hodnoty neobnovitelné primární energie	Druh budovy nebo zóny	Energetická vztázná plocha	Měrná potřeba na vytápění referenční budovy	Míra snížení				
		m ²	kWh/m ² .rok	%				
	Z2 - Zázemie požiarnej zbrojnice (ostatní zóna)	55,6	83,3	3				
	Z3 - služby (ostatní zóna)	201,4		3				
	Z4 - komunikačné priestory (ostatní zóna)	115,1		3				
Z5 - administratíva (ostatní zóna)	384,0	3						
PŘEHLED PLNĚNÍ ZÁVAZNÝCH POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY								
V případě, že pro danou oblast vyhláška nestanovuje požadavek, tabuľka se nevyplňuje - symbol X								
Hodnocený parametr	Jednotka	Ozn.	Hodnocený prvek budovy	Návrhová vnitřní teplota zóny	Přílehlající prostředí	Vypočtená hodnota	Referenční hodnota	Splněno
MĚNĚNÉ/ NOVÉ STAVEBNÍ PRKY A KONSTRUKCE								
Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c)								
X	---	---	---	---	---	---	---	---
MĚNĚNÉ/ NOVÉ TECHNICKÉ SYSTÉMY								
Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. 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)								
Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	W/m ² .K	Budova jako celek				1,47	0,43	NIE
CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE								
Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy a u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. b)								
Celková dodaná energie	kWh/m ² .rok	Budova jako celek				409,60	130,10	NIE
NEOBNOVITELNÁ PRIMÁRNÍ 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)								
Neobnovitelná primární energie	kWh/m ² .rok	Budova jako celek				476,36	147,74	NIE

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

METODA VÝPOČTU			
Použitý software:	IDEKSOFT* - ENERGETIKA	Verze software:	7.1.8
Klimatická data:	hodinová klimadata MPO (používat pro hodnocení ENB - HOD modul)	Metoda výpočtu:	Hodinový krok

ÚDAJE O PROJEKTOVÉ DOKUMENTACI STAVBY	
Průkaz není součástí projektové dokumentace stavebního záměru.	

DALŠÍ ZDROJE INFORMACÍ	
Bezplatná poradenská služba:	https://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis
Katalog úspor energie:	http://uspomaopatreni.cz

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

ENERGETICKÝ SPECIALISTA			
Jméno / obchodní firma:	Sára Otrubová	Číslo oprávnění:	-
Telefon:		E-mail:	226970@vutbr.cz

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:	01_2024	Podpis energetického specialisty:	
Datum vyhotovení průkazu:			
Platnost průkazu do:	24.5.2034		

Průkaz energetické náročnosti budovy

vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií vyhlášky
č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov ve znění pozdějších
předpisů

obecný úrad
Tvarožná 40
66405, Tvarožná
katastrální území Tvarožná [771970]
parc. č. 756



Energetický specialista
Sára Otrubová
Číslo oprávnění: -

Evidenční číslo
01_2024

Datum vydání

Verze dokumentu

Tento dokument nesmí být bez písemného souhlasu zhotovitele kopírován jinak než celý.

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

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

Ulice, číslo: Tvarožná, 40
PSČ, místo: 66405, Tvarožná
K.ú., parcelní č.: Tvarožná (771970), 756
Typ budovy: Administrativní budova
Celková energeticky vztažná plocha: 756 m²



KLASIFIKAČNÍ TŘÍDA

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



Požadavky pro změnu
dokončené budovy

jsou **SPLNĚNY**

ROZDĚLENÍ DODANÉ ENERGIE

MWh/rok

■ zemní plyn: 37.9
 ■ elektřina: 6.1



UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI

	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	0.26 W/(m ² ·K)	B
	Měrná potřeba tepla na vytápění	38.8 kWh/(m ² ·rok)	
	Celková dodaná energie	58.2 kWh/(m ² ·rok)	A
	Vytápění	50.1 kWh/(m ² ·rok)	B
	Chlazení	-	
	Nucené větrání	-	
	Úprava vlhkosti	-	
	Příprava teplé vody	1.41 kWh/(m ² ·rok)	B
	Osvětlení	6.71 kWh/(m ² ·rok)	A

Energetický specialista: Sára Otrubová

Osvědčení č.: -

Kontakt: 226970@vutbr.cz

Ev. č. průkazu: 01_2024

Vyhotoveno dne:

Podpis:

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

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

A IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

ÚDAJE O BUDOVĚ / MÍSTĚ STAVBY			
Obec:	Tvarožná	Část obce:	
Ulice:	Tvarožná	Č.p / č. or. (č.ev.)	40
Katastrální území:	Tvarožná (771970)	Převládající typ využití:	Administrativní budova
Parcelní číslo pozemku:	756	Památková ochrana budovy:	Bez památkové ochrany
Orientační období výstavby:		Památková ochrana území:	Bez památkové ochrany

POPIS HODNOCENÉ BUDOVY

Základní členění budovy a hospodaření s energiemi, stavební konstrukce obálky, technické systémy budovy, významné rekonstrukce, využití objektu.

Stručný popis budovy:

Z konstrukčního hlediska se jedná o nepodpivničený objekt, s dvěma nadzemními podlažiami a podkrovným priestorom. Podlažia sú vzájomne prepojené centrálnym schodiskom, situovaným na južnej strane objektu. Na prvom nadzemnom podlaží sa nachádza zázemie požiarnej zbrojnice s garážou, pošta, kademíctvo, knižnica a technická miestnosť. Druhé podlažie je administratíva obecného úradu. Podkrovný priestor je využívaný ako sklad.

Stručný popis technických systémů:

Ako tepelné zdroje sú v objekte využívané dva plynové kotly s atmosférickým horákom. Na ohrev teplej vody je používaných niekoľko samostatných zásobníkov umiestnených v miestach odberu. V objekte nie je chladienie ani nútené vetranie. Osvetlenie je zabezpečené prostredníctvom žiaroviek a žiariviek.

GEOMETRICKÉ CHARAKTERISTIKY

Parametr	Jednotky	Hodnota
Objem budovy s upravovaným vnútorným prostredím	m ³	2 770,1
Celková plocha hodnocené obálky budovy	m ²	1 834,2
Objemový faktor tvaru budovy	m ³ /m ²	0,59
Celková energeticky vztažná plocha budovy	m ²	756,0
Podíl průsvitných konstrukcí v ploše svislých konstrukcí	%	14,1

VÝPOČTOVÉ ZÓNY						
<i>Energetická náročnost budovy a hodnocení obálky je vypočteno pro budovu jako celek, která se při výpočtu může členit do dílčích zón. Budova je členěna na zóny s upravovaným vnitřním prostředím (vytápění, chlazení), které mají definovanou návrhovou vnitřní teplotu dle ČSN 730540 a na zóny nevytápěné. Zónám jsou přiřazeny profily typického užívání.</i>						
Ozn.	Označení zóny	Typ zóny dle ČSN 73 0331-1	Úprava vnitřního prostředí		Návrhová vnitřní teplota pro vytápění °C	Energ. vztažná plocha m ²
			Vytápění	Chlazení		
NZ1	Garáž	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-	-
Z2	Zázemie požiamej zbrojnice	5.Administrativní budovy - kancelářské prostory	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20	55,6
Z3	služby	36.Budovy pro obchodní účely -prodejní plochy	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20	201,4
Z4	komunikačné priestory	7.Administrativní budovy -schodiště, chodby, komunikace	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20	115,1
Z5	administratíva	5.Administrativní budovy -kancelářské prostory (oddělené kanceláře)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20	384,0
NZ6	podkrovie	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-	-

B CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE

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

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

PALIVA

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

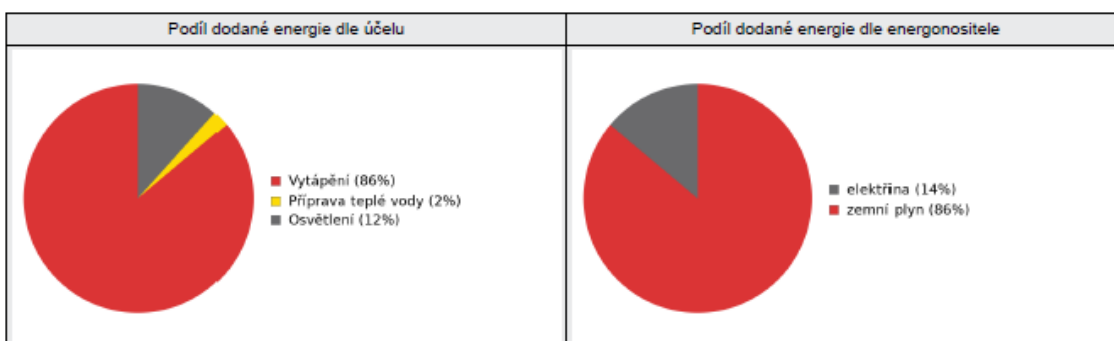
elektřina	---	---	---	---	2,4%	11,5%	---	14,0%
	---	---	---	---	1,07	5,08	---	6,14
zemní plyn	86,0%	---	---	---	---	---	---	86,0%
	37,9	---	---	---	---	---	---	37,9

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 oem zařazeno využití odpadního tepla z technologie.

CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE

procentuální podíl	86,0%	---	---	---	2,4%	11,5%	---	100,0%
kWh/m ² /rok	50,1	---	---	---	1,4	6,7	---	58,2
MWh/rok	37,9	---	---	---	1,07	5,08	---	44,0

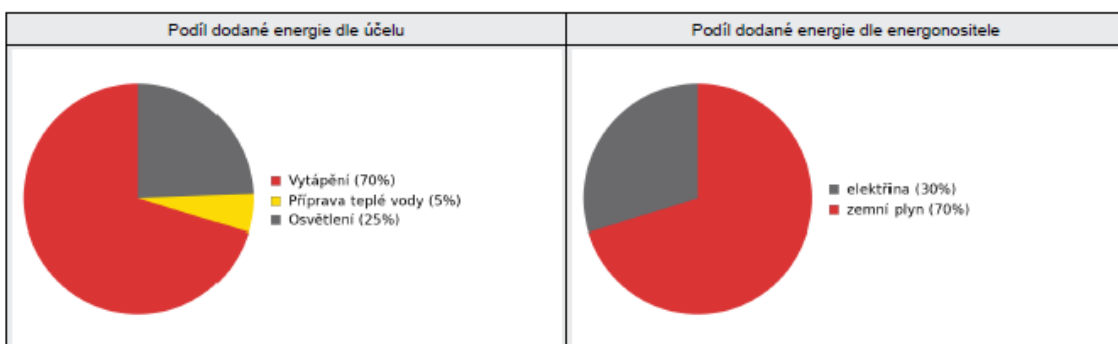


C PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE

Primární energie z neobnovitelných zdrojů energie zobrazuje ekologickou stopu provozu budovy z pohledu spotřeby energie v primárních zdrojích (např. elektrárny, teplárny apod.) se zohledněním účinnosti výroby a distribuce pro užití v hodnocené budově. Faktorem primární energie z neobnovitelných zdrojů energie se násobí složky dodané energie po jednotlivých energonositelích.

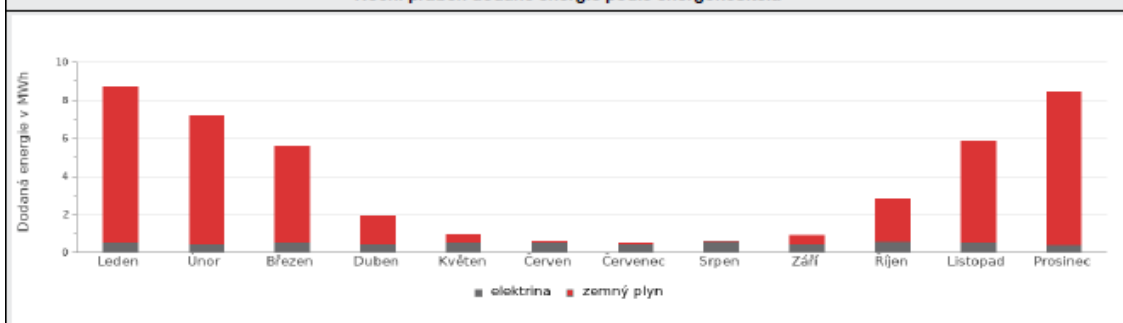
Ergonositel	Faktor primární energie z neobnovitelných zdrojů energie	Vytápění	Chlazení	Nucené větrání	Úprava vlhkosti	Příprava teplé vody	Osvětlení vnitřního prostoru budovy	Ostatní	Celkem
		% pokrytí							
Dodaná energie v MWh/rok									

ENERGONOSITELE									
elektrina	2,6	---	---	---	---	5,2%	24,5%	---	29,7%
		---	---	---	---	2,77	13,2	---	16,0
zemní plyn	1,0	70,3%	---	---	---	---	---	---	70,3%
		37,9	---	---	---	---	---	---	37,9
PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE									
procentuální podíl		70,3%	---	---	---	5,2%	24,5%	---	100,0%
kWh/m ² /rok		50,1	---	---	---	3,7	17,5	---	71,2
MWh/rok		37,9	---	---	---	2,77	13,2	---	53,8

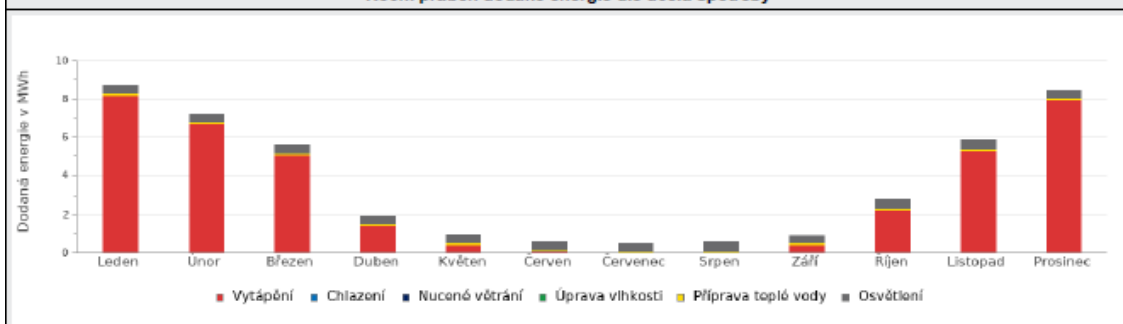


D ROČNÍ PRŮBĚH DODANÉ ENERGIE**BILANCE PODLE ENERGOSONITELŮ**

	Dodaná energie v MWh/rok											
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Celkem	8.73	7.21	5.57	1.90	0.95	0.59	0.50	0.58	0.89	2.82	5.84	8.41
elektrina	0.54	0.49	0.54	0.47	0.52	0.52	0.49	0.57	0.47	0.57	0.54	0.44
zemný plyn	8.19	6.72	5.03	1.44	0.44	0.08	0.008	0.02	0.43	2.25	5.30	7.97

Roční průběh dodané energie podle energonositelů**BILANCE PODLE ÚČELŮ SPOTŘEBY**

	Dodaná energie v MWh/rok											
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Celkem	8.73	7.21	5.57	1.90	0.95	0.59	0.50	0.58	0.89	2.82	5.84	8.41
Vytápění	8.19	6.72	5.03	1.44	0.44	0.08	0.008	0.02	0.43	2.25	5.30	7.97
Chlazení	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nucené větrání	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Úprava vlhkosti	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Příprava teplé vody	0.09	0.09	0.09	0.08	0.09	0.09	0.09	0.10	0.08	0.10	0.09	0.08
Osvětlení	0.45	0.41	0.45	0.39	0.43	0.43	0.41	0.47	0.39	0.47	0.45	0.37

Roční průběh dodané energie dle účelů spotřeby

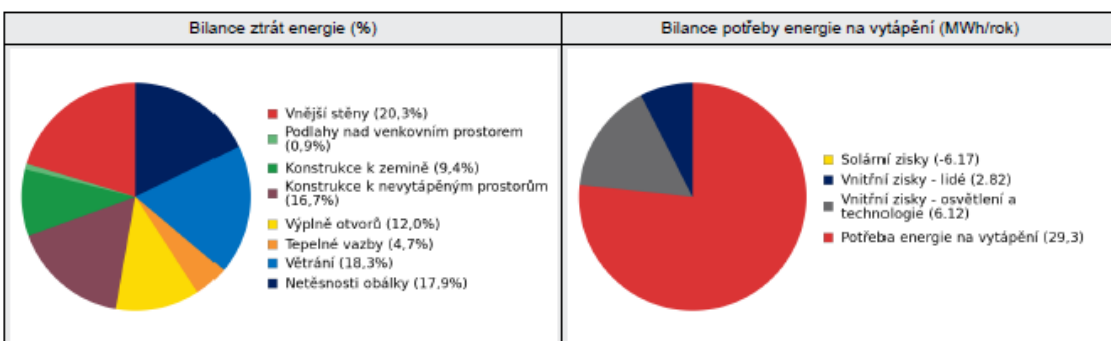
E BILANCE TEPELNÝCH TOKŮ

BILANCE PRO REŽIM VYTÁPĚNÍ

Celkové tepelné ztráty budovy jsou tvořeny prostupem tepla přes konstrukce obálky budovy, cíleným větráním a neřízeným větráním netěsnostmi - infiltrací. Tepelné ztráty jsou z části 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	20.5	Solární zisky	MWh/rok	-8.17
Větrání		5.87	Vnitřní zisky - lidé		2.82
Netěsnosti obálky - infiltrace		5.73	Vnitřní zisky - osvětlení a technologie a z přilehlých nevytápěných prostor		6.12
Celkem		32.1	Celkem		2.77

POTŘEBA ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ	MWh/rok	29,3	kWh/m ² .rok	38,8
------------------------------------	---------	------	-------------------------	------



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
----------	----------------------

Obálkou budovy je soubor všech teplosměnných konstrukcí na systémové hranici celé budovy, které jsou vystaveny přilehlému prostředí, jež tvoří venkovní vzduch (EXT), přilehlá zemina (ZEM), vnitřní vzduch v přilehlém nevytápěném prostoru (NEVYT) nebo sousední budově (SOUS). Budova může být rozdělena na teplotní zóny o různých návrhových vnitřních teplotách s různými požadavky na obalové konstrukce. Hodnocené konstrukce jsou porovnávány s referenční hodnotou, která odpovídá platnému požadavku pro novostavby.

Přehled stavebních prvků a konstrukcí na obálce budovy		Návrhová vnitřní teplota zóny	Přiléhající prostředí	Plocha konstrukce	Součinitel prostupu tepla konstrukce			
					Vypočtená hodnota	Požadavek ČSN 730540-2	Referenční hodnota	Dosažená úroveň - vypočtená / referenční hodnota
Ozn.	Název	°C	—	m ²	W/m ² .K			

VNĚJŠÍ STĚNY				626,3				
---------------------	--	--	--	--------------	--	--	--	--

STN-14	stena obvodová (500mm) juh (Z2)	20	EXT	16,5	0,215	0,30	0,30	72%
STN-14	stena obvodová (500mm) juh (Z3)	20	EXT	33,3	0,215	0,30	0,30	72%
STN-14	stena obvodová (500mm) juh (Z5)	20	EXT	82,7	0,215	0,30	0,30	72%
STN-15	stena obvodová (500mm) západ (Z2)	20	EXT	40,0	0,215	0,30	0,30	72%
STN-15	stena obvodová (500mm) západ (Z3)	20	EXT	42,3	0,215	0,30	0,30	72%
STN-15	stena obvodová (500mm) západ (Z5)	20	EXT	37,5	0,215	0,30	0,30	72%
STN-16	stena obvodová (500mm) sever (Z2)	20	EXT	16,3	0,215	0,30	0,30	72%
STN-16	stena obvodová (500mm) sever (Z3)	20	EXT	38,8	0,215	0,30	0,30	72%
STN-16	stena obvodová (500mm) sever (Z5)	20	EXT	89,5	0,215	0,30	0,30	72%
STN-17	stena obvodová (500mm) východ (Z3)	20	EXT	28,7	0,215	0,30	0,30	72%
STN-17	stena obvodová (500mm) východ (Z5)	20	EXT	57,6	0,215	0,30	0,30	72%
STN-18	stena obvodová (900mm) východ (Z3)	20	EXT	40,2	0,199	0,30	0,30	66%
STN-19	stena obvodová (500mm) z temperovaného priestoru juh (Z4)	20	EXT	39,4	0,215	0,75	0,75	29%
STN-20	stena obvodová (500mm) z temperovaného priestoru sever (Z4)	20	EXT	5,3	0,215	0,75	0,75	29%
STN-21	stena obvodová (500mm) z temperovaného priestoru západ (Z4)	20	EXT	58,2	0,215	0,75	0,75	29%

PODLAHY NAD VENKOVNÍM PROSTOREM				37,8				
--	--	--	--	-------------	--	--	--	--

PDL-4	zateplená podlaha nad vonkajším priestorom (Z5)	20	EXT	37,8	0,153	0,24	0,24	64%
-------	---	----	-----	------	-------	------	------	-----

KONSTRUKCE K ZEMINĚ				276,7				
----------------------------	--	--	--	--------------	--	--	--	--

PDL(z)-2	zateplená podlaha vykurovaného priestoru na teréne (Z2)	20	ZEM	55,5	0,296	0,45	0,45	66%
PDL(z)-2	zateplená podlaha vykurovaného priestoru na teréne (Z3)	20	ZEM	153,7	0,296	0,45	0,45	66%
PDL(z)-3	zateplená podlaha temperovaného priestoru na teréne (Z4)	20	ZEM	67,5	0,296	0,85	0,85	35%

KONSTRUKCE K NEVYTÁPĚNÝM PROSTORŮM				548,2				
PDL-5	zateplená podlaha nad nevykurovaným priestorom (Z1-Z5)	20	NZ1	79,8	0,384	0,60	0,60	64%
STR-7	strop nad 2NP (Z5-Z8)	20	NZ8	384,0	0,191	0,30	0,30	64%
STR-7	strop nad 2NP (Z4-Z8)	20	NZ8	47,5	0,191	0,30	0,30	64%
STN-8	stena z vykurovaného do nevykurovaného (Z1-Z2)	20	NZ1	36,9	0,350	0,60	0,60	58%
KONSTRUKCE K SOUSEDNÍ BUDOVĚ / PROSTORU				42,3				
STN-12	stena medzi susednými budovami západ (z vykurovaného) (Z3)	20	SOUS	42,3	0,616	1,05	1,05	59%
VÝPLNĚ OTVORŮ				102,9				
VYP-24	D01 Nové Vchodové dvěre s nadsvetlíkom hliníkové (Z4)	20	EXT	3,7	0,850	3,50	1,76	48%
VYP-26	D03 nové dvěre jednokřídlové plně plastové (Z2)	20	EXT	2,3	1,100	1,70	1,70	65%
VYP-27	D03 nové dvěre jednokřídlové plně plastové z temperovaného priestoru (Z4)	20	EXT	2,1	1,100	3,50	1,76	63%
VYP-28	D04 dvěre jednokřídlové s mriežkou (oceľové) (Z3)	20	EXT	2,1	1,100	1,70	1,70	65%
VYP-29	D05 nové dvěre jednokřídlové s nadsvetlíkom (oceľové) (Z3)	20	EXT	2,7	1,000	1,70	1,70	59%
VYP-30	O1 nové plastové 2,25x1,65 (Z2)	20	EXT	3,7	0,700	1,50	1,50	47%
VYP-30	O1 nové plastové 2,25x1,65 (Z3)	20	EXT	14,9	0,700	1,50	1,50	47%
VYP-30	O1 nové plastové 2,25x1,65 (Z5)	20	EXT	29,7	0,700	1,50	1,50	47%
VYP-31	O2 nové plastové 1,75x1,65 sever (Z5)	20	EXT	2,9	0,700	1,50	1,50	47%
VYP-32	O2 nové plastové 1,75x1,65 juh (Z5)	20	EXT	2,9	0,700	1,50	1,50	47%
VYP-33	O3 nové plastové 2,25x1,5 (Z3)	20	EXT	3,4	0,700	1,50	1,50	47%
VYP-34	O4 nové plastové 1,35x2,3 (Z4)	20	EXT	3,1	0,700	3,50	1,76	40%
VYP-35	O5 nové plastové 0,8x0,4 (Z4)	20	EXT	0,6	1,100	3,50	1,76	63%
VYP-36	O6 nové plastové 0,95x0,85 (Z3)	20	EXT	0,8	1,000	1,50	1,50	67%
VYP-37	O7 nové plastové 1,75x1,5 (Z2)	20	EXT	2,6	0,700	1,50	1,50	47%
VYP-38	O8 nové plastové 0,55x1,5 (Z2)	20	EXT	0,8	1,000	1,50	1,50	67%
VYP-40	O10 nové plastové 1,45x1,45 (Z3)	20	EXT	2,1	0,700	1,50	1,50	47%
VYP-41	O11 nové plastové 1,0x0,6 (Z5)	20	EXT	0,6	1,000	1,50	1,50	67%
VYP-42	O12 nové plastové 0,9x1,75 východ z vykurovaného (Z5)	20	EXT	1,6	0,850	1,50	1,50	57%

VYP-43	O12 nové plastové 0,9x1,75 východ z temperovaného priestoru (Z4)	20	EXT	1,6	0,850	3,50	1,76	48%
VYP-44	O13 nové plastové 0,45x1,1z vykurovaného sever (Z5)	20	EXT	2,5	1,100	1,50	1,50	73%
VYP-45	O13 nové plastové 0,45x1,1 z temperovaného priestoru sever (Z4)	20	EXT	1,0	1,100	3,50	1,76	63%
VYP-46	O14 nové plastové 2,4x1,4 (Z4)	20	EXT	3,4	0,700	3,50	1,76	40%
VYP-47	O15 nové plastové 1,3x1,5 (Z5)	20	EXT	2,0	0,700	1,50	1,50	47%
VYP-48	O16 nové plastové 0,8x1,5 (Z5)	20	EXT	0,9	0,850	1,50	1,50	57%
VYP-49	O17 nové plastové 2,25x1,5 (Z5)	20	EXT	6,8	0,700	1,50	1,50	47%
VYP-50	O18 nové plastové 1,1x1,1 (Z4)	20	EXT	2,4	0,850	3,50	1,76	48%

TEPELNÉ VAZBY

Vliv tepelných vazeb zobrazuje úroveň řešení konstrukčních detailů - styků mezi dvěma a více konstrukcemi.

Vliv tepelných vazeb ΔU_{tb}		---	0,020	---	0,020	100%
--------------------------------------	--	-----	-------	-----	-------	------

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.

Ozn.	Zdroj tepla ¹	Systém vytápění uvnitř budovy							
		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 energie na vytápění
					MWh/rok	%			
		kW							MWh/rok
K-1	plynový kotel VIADRUS G 42 ECO	34	zemný plyn	18.9	100	---	Z2: 88%	Z2: 88%	50%
							Z3: 88%	Z3: 88%	
K-2	plynový kotel 2 VIADRUS G 42 ECO	34	zemný plyn	18.9	100	---	Z2: 88%	Z2: 88%	50%
							Z3: 88%	Z3: 88%	
							Z4: 88%	Z4: 88%	
							Z5: 88%	Z5: 88%	

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.

Ozn.	Zdroj pro přípravu teplé vody	Systém přípravy teplé vody uvnitř budovy							
		Celkový jmenovitý tepelný výkon	Palivo	Spotřeba energie na přípravu teplé vody v palivu	Sezónní účinnost výroby tepla		Sezónní účinnost distribuce teplé vody	Sezónní potřeba teplé vody	Potřeba energie ohřev teplé vody
					MWh	%			
		kW							MWh/rok
K-3	ohřívač pre tvsys 1 Ariston TI 10 UR D	2	elektrina	0.13	100	---	TVsys 1: 58,8	1,50	12,2
									0,13
K-4	ohřívač pre tvsys 2 FNA 5DP	2	elektrina	0.17	100	---	TVsys 2: 73,6	2,50	16,2
									0,17
K-5	ohřívač pre tvsys 3 Ariston ARKSH 5U	2	elektrina	0.17	100	---	TVsys 3: 73,6	2,50	16,2
									0,17
K-6	ohřívač pre tvsys 4 Tatramat EOVS 82	2	elektrina	0.34	100	---	TVsys 4: 51,8	3,50	32,2
									0,34
K-7	ohřívač pre tvsys 5 gorenje tiki OV 5N	2	elektrina	0.25	100	---	TVsys 5: 81,7	4,00	23,3
									0,25



OSVĚTLENÍ								
Ozn.	Osvětlovací soustava / zóna	Převažující typ světelných zdrojů	Odpovídající energeticky vztáhná plocha	Průměrná požadovaná osvětlenost	Průměrné korekční činitele soustavy			
					Typ světelných zdrojů	Řízení soustavy	Konstantní osvětlenost	Závislost na denním světle
		---	m ²	lux	---	---	---	---
NZ1 (L1)	osvětlovací soustava Z1	LED - služby a průmysl (svítidlo 125 lm/W)	65,01	45	0,72	1,00	0,90	1,00
Z2 (L1)	osvětlovací soustava Z2	LED - kompaktní provedení pro domácnosti 120 lm/W	39,24	291	0,75	1,00	0,90	1,00
Z3 (L1)	osvětlovací soustava Z3	LED - kompaktní provedení pro domácnosti 140 lm/W	153,35	291	0,65	1,00	0,90	1,00
Z4 (L1)	osvětlovací soustava Z4	LED - kompaktní provedení pro domácnosti 120 lm/W	81,25	75	0,75	1,00	0,90	1,00
Z5 (L1)	osvětlovací soustava Z5	LED - kompaktní provedení pro domácnosti 140 lm/W	290,67	291	0,65	1,00	0,90	1,00
NZ6 (L1)	osvětlovací soustava Z6	LED - kompaktní provedení pro domácnosti 100 lm/W	398,39	15	0,90	1,00	0,90	1,00

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 dodávky energie. V postupných krocích jsou navržena jednotlivá opatření, která jsou následně hodnocena jako soubor opatření včetně zahrnutí synergií vlivů (úsporná opatření se navzájem ovlivňují).

SNÍŽENÍ CELKOVÉ DODANÉ ENERGIE		
V prvním kroku návrhu je doporučeno snížení potřeby energie. Typicky se jedná o snížení ztrát obálkou budovy zateplením nebo snížení tepelné zátěže v letním období instalací stínících prvků. Následně je vyhodnocena možnost zpětného získávání energie (odpadní vody vody nebo vzduchu, odpadní teplo z chlazení) a možnost využití odpadního tepla z technologií. V kroku tři 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 vč. stínění	V této kategorii není navrhováno žádné opatření.
KROK 2	Využití zařízení pro zpětné získávání tepla	V této kategorii není navrhováno žádné opatření.
KROK 3	Zlepšení účinnosti technických systémů budovy	V této kategorii není navrhováno žádné opatření.

POSOUZENÍ PROVEDITELNOSTI 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	ÁNO	ÁNO	ÁNO	Pre objekt je možný návrh fotovoltaických panelov
KROK 4	Kombinovaná výroba elektřiny a tepla	NIE	NIE	NIE	Objekt nie je vhodný na realizáciu systému pre výrobu kombinovanej výroby elektriny a tepla
KROK 4	Soustava zásobování tepelnou energií	NIE	NIE	NIE	Nenavrhujem zásobovanie tepla prostredníctvom CZT
KROK 4	Tepelná čerpadla	ÁNO	ÁNO	ÁNO	Objekt je možné vybaviť tepelným čerpadlom

NAVRŽENÝ SOUBOR OPATŘENÍ				
Popis souboru opatření	Odporúčam inštalovanie fotovoltaických panelov a výmenu plynových kotlov za tepelné čerpadlo.			
	Potřeba energie na vytápění, chlazení a přípravu teplé vody	Celková dodaná energie	Neobnovitelná primární energie	Klasifikační třída neobnovitelné primární energie
	kWh/m ² .rok	kWh/m ² .rok	kWh/m ² .rok	
	MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	
Hodnocená budova	39,59 29.9	58,22 44.0	71,22 53.8	
Soubor navržených opatření	39,59 29.9	58,22 44.0	71,22 53.8	
Dosažená úspora energie	0,00 0.00	0,00 0.00	0,00 0.00	-

I		PŘEHLED PLNĚNÍ ZÁVAZNÝCH POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY						
CELKOVÉ HODNOCENÍ PLNĚNÍ POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY								
Požadavek vyhlášky dle:	§8 odst. 2 §8 odst. 2) písm. a): §8 odst. 2) písm. b): §8 odst. 2) písm. c): §8 odst. 2) písm. d):	Splněno:					ÁNO ÁNO ÁNO - -	
REFERENČNÍ BUDOVA								
Úroveň referenční budovy:	dokončená budova a jej zmena od 1.1.2022							
Snížení referenční hodnoty neobnovitelné primární energie	Druh budovy nebo zóny	Energetická vztahná plocha	Měrná potřeba na vytápění referenční budovy	Míra snížení				
		m ²	kWh/m ² .rok	%				
	Z2 - Zázemie požiarnej zbrojnice (ostatní zóna)	55,6	81,6	3				
	Z3 - služby (ostatní zóna)	201,4		3				
	Z4 - komunikačné priestory (ostatní zóna)	115,1		3				
Z5 - administratíva (ostatní zóna)	384,0	3						
PŘEHLED PLNĚNÍ ZÁVAZNÝCH POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY								
<i>V případě, že pro danou oblast vyhláška nestanovuje požadavek, tabuľka se nevyplňuje - symbol X</i>								
Hodnocený parametr	Jednotka	Ozn.	Hodnocený prvek budovy	Návrhová vnitřní teplota zóny	Přílehlající prostředí	Vypočtená hodnota	Referenční hodnota	Splněno
MĚNĚNÉ/ NOVÉ STAVEBNÍ PRKY A KONSTRUKCE								
<i>Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c)</i>								
X	---	---	---	---	---	---	---	---
MĚNĚNÉ/ NOVÉ TECHNICKÉ SYSTÉMY								
<i>Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. d)</i>								
X	---	---	---	---	---	---	---	---
OBÁLKA BUDOVY								
<i>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)</i>								
Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	W/m ² .K	Budova jako celek				0,26	0,43	ÁNO
CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE								
<i>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)</i>								
Celková dodaná energie	kWh/m ² .rok	Budova jako celek				58,22	127,83	ÁNO
NEOBNOVITELNÁ PRIMÁRNÍ ENERGIE								
<i>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)</i>								
Neobnovitelná primární energie	kWh/m ² .rok	Budova jako celek				71,22	145,53	ÁNO

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

METODA VÝPOČTU			
Použitý software:	DEKSOFT* - ENERGETIKA	Verze software:	7.1.8
Klimatická data:	hodinová klimadata MPO (používat pro hodnocení ENB - HOD modul)	Metoda výpočtu:	Hodinový krok

ÚDAJE O PROJEKTOVÉ DOKUMENTACI STAVBY	
Průkaz není součástí projektové dokumentace stavebního záměru.	

DALŠÍ ZDROJE INFORMACÍ	
Bezplatná poradenská služba:	https://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis
Katalog úspor energie:	http://uspomaopatreni.cz

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

ENERGETICKÝ SPECIALISTA			
Jméno / obchodní firma:	Sára Otrubová	Číslo oprávnění:	-
Telefon:		E-mail:	226970@vutbr.cz

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:	01_2024	Podpis energetického specialisty:	
Datum vyhotovení průkazu:			
Platnost průkazu do:	24.5.2034		

Průkaz energetické náročnosti budovy

vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií vyhlášky
č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov ve znění pozdějších
předpisů

obecný úrad
Tvarožná 40
66405, Tvarožná
katastrální území Tvarožná [771970]
parc. č. 756



Energetický specialista

Sára Otrubová
Číslo oprávnění: -

Evidenční číslo

01_2024

Datum vydání

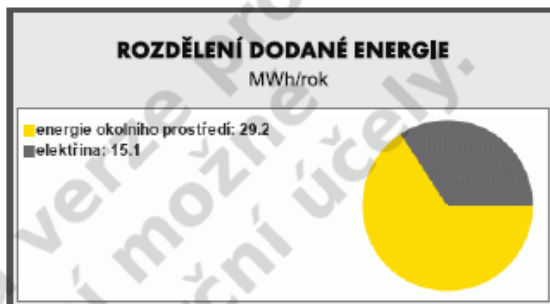
Verze dokumentu

Tento dokument nesmí být bez písemného souhlasu zhotovitele kopírován jinak než celý.

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

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

Ulice, číslo: Tvarožná, 40
 PSČ, místo: 66405, Tvarožná
 K.ú., parcelní č.: Tvarožná (771970), 756
 Typ budovy: Administrativní budova
 Celková energeticky vztažná plocha: 756 m²



UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	0.26 W/(m ² ·K)	B
Měrná potřeba tepla na vytápění	38.8 kWh/(m ² ·rok)	
Celková dodaná energie	58.6 kWh/(m²·rok)	A
Vytápění	50.4 kWh/(m ² ·rok)	B
Chlazení	-	
Nucené větrání	-	
Úprava vlhkosti	-	
Příprava teplé vody	1.41 kWh/(m ² ·rok)	B
Osvětlení	6.71 kWh/(m ² ·rok)	A

Energetický specialista: Sára Otrubová	Ev. č. průkazu: 01_2024
Osvědčení č.: -	Vyhotoveno dne:
Kontakt: 226970@vutbr.cz	Podpis:

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

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

A IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

ÚDAJE O BUDOVĚ / MÍSTĚ STAVBY			
Obec:	Tvarožná	Část obce:	
Ulice:	Tvarožná	Č.p / č. or. (č.ev.)	40
Katastrální území:	Tvarožná (771970)	Převládající typ využití:	Administrativní budova
Parcelní číslo pozemku:	756	Památková ochrana budovy:	Bez památkové ochrany
Orientační období výstavby:		Památková ochrana území:	Bez památkové ochrany

POPIS HODNOCENÉ BUDOVY

Základní členění budovy a hospodaření s energiemi, stavební konstrukce obálky, technické systémy budovy, významné rekonstrukce, využití objektu.

Stručný popis budovy:

Z konstrukčního hlediska se jedná o nepodpivničený objekt, s dvěma nadzemními podlažiami a podkrovným priestorom. Podlažia sú vzájomne prepojené centrálnym schodiskom, situovaným na južnej strane objektu. Na prvom nadzemnom podlaží sa nachádza zázemie požiarnej zbrojnice s garážou, pošta, kaderníctvo, knižnica a technická miestnosť. Druhé podlažie je administratíva obecného úradu. Podkrovný priestor je využívaný ako sklad.

Stručný popis technických systémů:

Ako tepelné zdroje sú v objekte využívané dva plynové kotly s atmosférickým horákom. Na ohrev teplej vody je používaných niekoľko samostatných zásobníkov umiestnených v miestach odberu. V objekte nie je chladenie ani nútené vetranie. Osvetlenie je zabezpečené prostredníctvom žiaroviek a žiariviek.

GEOMETRICKÉ CHARAKTERISTIKY

Parametr	Jednotky	Hodnota
Objem budovy s upravovaným vnútorným prostredím	m ³	2 770,1
Celková plocha hodnotenej obálky budovy	m ²	1 834,2
Objemový faktor tvaru budovy	m ² /m ³	0,59
Celková energeticky vztažná plocha budovy	m ²	756,0
Podíl průsvitných konstrukcí v ploše svislých konstrukcí	%	14,1

VÝPOČTOVÉ ZÓNY

Energetická náročnosť budovy a hodnotenie obálky je vypočítané pre budovu ako celek, ktorá sa pri výpočte môže členiť do dielíčov zón. Budova je členená na zóny s upravovaným vnútorným prostredím (vytápění, chlazení), ktoré majú definovanou návrhovou vnútornú teplotu dle ČSN 730540 a na zóny nevytápěné. Zónám jsou přiřazeny profily typického užívání.

Ozn.	Označení zóny	Typ zóny dle ČSN 73 0331-1	Úprava vnitřního prostředí		Návrhová vnitřní teplota pro vytápění °C	Energ. vztažná plocha m ²
			Vytápění	Chlazení		
NZ1	Garáž	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-	-
Z2	Zázemie požiarnej zbrojnice	5.Administratívni budovy - kancelárske priestory	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20	55,6
Z3	služby	36.Budovy pro obchodní účely -prodejní plochy	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20	201,4
Z4	komunikačné priestory	7.Administratívni budovy -schodiště, chodby, komunikace	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20	115,1
Z5	administratíva	5.Administratívni budovy -kancelárske priestory (oddělené kanceláře)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20	384,0
NZ6	podkrovie	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-	-

B CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE

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

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

PALIVA

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

elektrina	27,5%	---	---	---	0,7%	5,9%	---	34,1%
	12.2	---	---	---	0.31	2.60	---	15.1

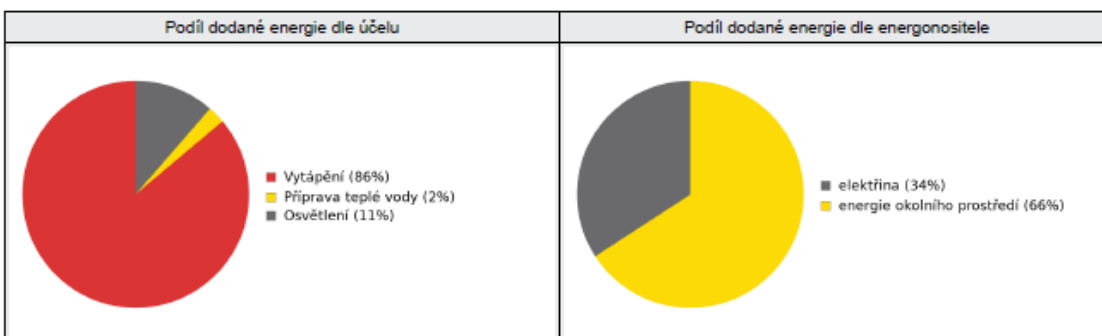
ENERGIE OKOLNÍHO PROSTŘEDÍ

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 technologie.

energie okolního prostředí	58,6%	---	---	---	1,7%	5,6%	---	65,9%
	25.9	---	---	---	0.78	2.47	---	29.2

CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE

procentuální podíl	86,1%	---	---	---	2,4%	11,5%	---	100,0%
kWh/m ² rok	50,4	---	---	---	1,4	6,7	---	58,6
MWh/rok	38.1	---	---	---	1.07	5.08	---	44.3

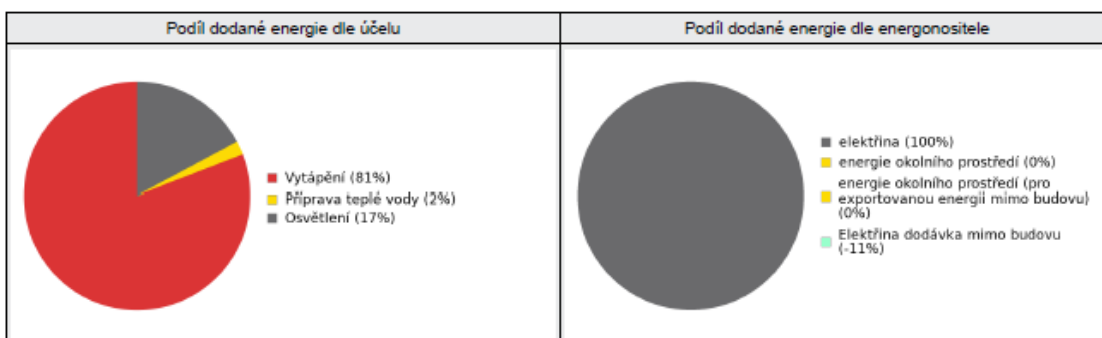


C PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE

Primární energie z neobnovitelných zdrojů energie zobrazuje ekologickou stopu provozu budovy z pohledu spotřeby energie v primárních zdrojích (např. elektrárny, tepelárny apod.) se zohledněním účinnosti výroby a distribuce pro užití v hodnocené budově. Faktorem primární energie z neobnovitelných zdrojů energie se násobí složky dodané energie po jednotlivých energonositelích.

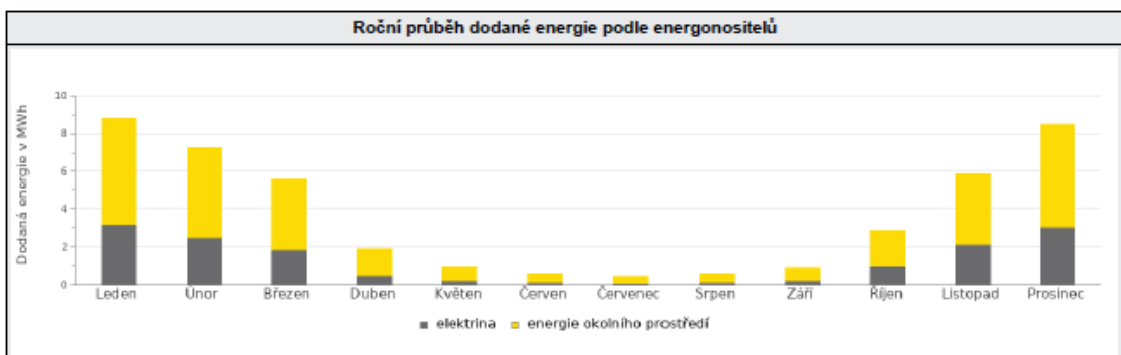
Ergonositel	Faktor primární energie z neobnovitelných zdrojů energie	Vytápění	Chlazení	Nucené větrání	Úprava vlhkosti	Příprava teplé vody	Osvětlení vnitřního prostoru budovy	Ostatní	Celkem
		% pokrytí							
Dodaná energie v MWh/rok									

ENERGONOSITELE									
elektrina	2,6	80,7%	--	--	--	2,1%	17,2%	--	100,0%
		31,7	--	--	--	0,81	6,76	--	39,2
energie okolního prostředí	0,0	0,0%	--	--	--	0,0%	0,0%	--	0,0%
		0,00	--	--	--	0,00	0,00	--	0,00
energie okolního prostředí (pro exportovanou energii mimo budovu)	0,0	--	--	--	--	--	--	0,0%	0,0%
		--	--	--	--	--	--	0,00	0,00
Elektrina dodávka mimo budovu	-2,6	--	--	--	--	--	--	-10,8%	-10,8%
		--	--	--	--	--	--	-4,25	-4,25
PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE									
procentuální podíl		80,7%	--	--	--	2,1%	17,2%	-10,8%	89,2%
kWh/m ² /rok		41,9	--	--	--	1,1	8,9	-5,6	46,3
MWh/rok		31,7	--	--	--	0,81	6,76	-4,25	35,0

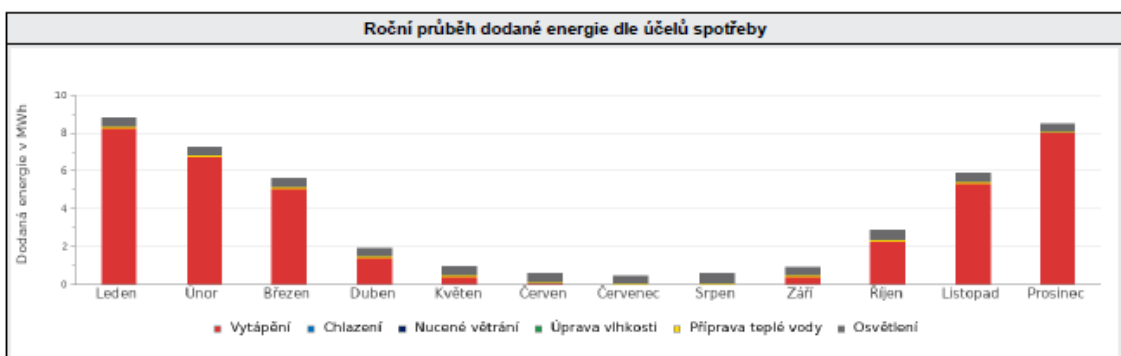


D ROČNÍ PRŮBĚH DODANÉ ENERGIE

BILANCE PODLE ENERGOISITELŮ												
	Dodaná energie v MWh/rok											
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Celkem	8.79	7.26	5.60	1.91	0.98	0.59	0.50	0.58	0.89	2.83	5.88	8.47
elektrina	3.17	2.50	1.84	0.53	0.24	0.12	0.08	0.14	0.26	1.01	2.16	3.05
energie okolního prostředí	5.62	4.76	3.77	1.38	0.72	0.47	0.42	0.45	0.64	1.83	3.72	5.42



BILANCE PODLE ÚČELŮ SPOTŘEBY												
	Dodaná energie v MWh/rok											
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Celkem	8.79	7.26	5.60	1.91	0.98	0.59	0.50	0.58	0.89	2.83	5.88	8.47
Vytápění	8.25	6.76	5.06	1.45	0.44	0.08	0.009	0.02	0.43	2.27	5.34	8.03
Chlazení	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nucené větrání	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Úprava vlhkosti	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Příprava teplé vody	0.09	0.09	0.09	0.08	0.09	0.09	0.09	0.10	0.08	0.10	0.09	0.08
Osvětlení	0.45	0.41	0.45	0.39	0.43	0.43	0.41	0.47	0.39	0.47	0.45	0.37



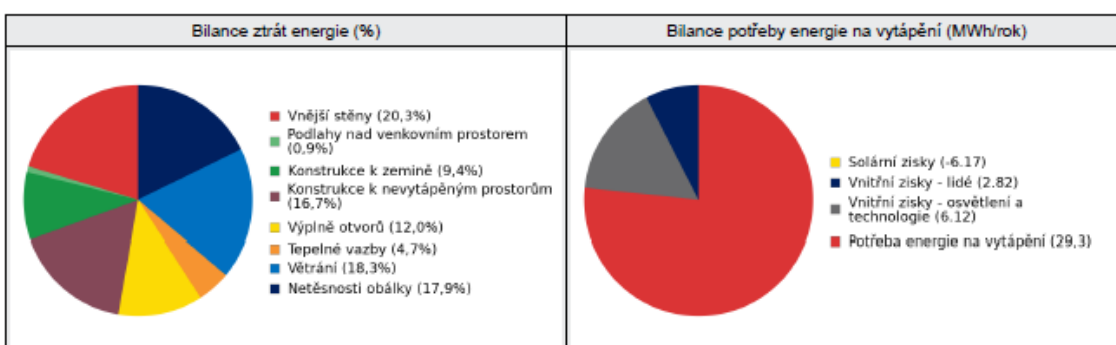
E BILANCE TEPELNÝCH TOKŮ

BILANCE PRO REŽIM VYTÁPĚNÍ

Celkové tepelné ztráty budovy jsou tvořeny prostupem tepla přes konstrukce obálky budovy, cíleným větráním a neřízeným větráním netěsnostmi - infiltrací. Tepelné ztráty jsou z části 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	20.5	Solární zisky	MWh/rok	-6.17
Větrání		5.87	Vnitřní zisky - lidé		2.82
Netěsnosti obálky - infiltrace		5.73	Vnitřní zisky - osvětlení a technologie a z přilehlých nevytápěných prostor		6.12
Celkem		32.1	Celkem		2.77

POTŘEBA ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ	MWh/rok	29,3	kWh/m ² .rok	38,8
-----------------------------	---------	------	-------------------------	------



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
----------	----------------------

Obálkou budovy je soubor všech teplosměnných konstrukcí na systémové hranici celé budovy, které jsou vystaveny přilehlému prostředí, jež tvoří venkovní vzduch (EXT), přilehlá zemina (ZEM), vnitřní vzduch v přilehlém nevytápěném prostoru (NEVYT) nebo sousední budově (SOUS). Budova může být rozdělena na teplotní zóny o různých návrhových vnitřních teplotách s různými požadavky na obalové konstrukce. Hodnocené konstrukce jsou porovnávány s referenční hodnotou, která odpovídá platnému požadavku pro novostavby.

Přehled stavebních prvků a konstrukcí na obálce budovy		Návrhová vnitřní teplota zóny	Přiléhající prostředí	Plocha konstrukce	Součinitel prostupu tepla konstrukce			
					Vypočtená hodnota	Požadavek ČSN 730540-2	Referenční hodnota	Dosažená úroveň - vypočtená / referenční hodnota
Ozn.	Název	°C	—	m ²	U _i	U _{n,i}	U _{n,i}	

VNĚJŠÍ STĚNY				626,3				
---------------------	--	--	--	--------------	--	--	--	--

STN-14	stena obvodová (500mm) juh (Z2)	20	EXT	16,5	0,215	0,30	0,30	72%
STN-14	stena obvodová (500mm) juh (Z3)	20	EXT	33,3	0,215	0,30	0,30	72%
STN-14	stena obvodová (500mm) juh (Z5)	20	EXT	82,7	0,215	0,30	0,30	72%
STN-15	stena obvodová (500mm) západ (Z2)	20	EXT	40,0	0,215	0,30	0,30	72%
STN-15	stena obvodová (500mm) západ (Z3)	20	EXT	42,3	0,215	0,30	0,30	72%
STN-15	stena obvodová (500mm) západ (Z5)	20	EXT	37,5	0,215	0,30	0,30	72%
STN-16	stena obvodová (500mm) sever (Z2)	20	EXT	16,3	0,215	0,30	0,30	72%
STN-16	stena obvodová (500mm) sever (Z3)	20	EXT	38,8	0,215	0,30	0,30	72%
STN-16	stena obvodová (500mm) sever (Z5)	20	EXT	89,5	0,215	0,30	0,30	72%
STN-17	stena obvodová (500mm) východ (Z3)	20	EXT	28,7	0,215	0,30	0,30	72%
STN-17	stena obvodová (500mm) východ (Z5)	20	EXT	57,8	0,215	0,30	0,30	72%
STN-18	stena obvodová (900mm) východ (Z3)	20	EXT	40,2	0,199	0,30	0,30	66%
STN-19	stena obvodová (500mm) z temperovaného priestoru juh (Z4)	20	EXT	39,4	0,215	0,75	0,75	29%
STN-20	stena obvodová (500mm) z temperovaného priestoru sever (Z4)	20	EXT	5,3	0,215	0,75	0,75	29%
STN-21	stena obvodová (500mm) z temperovaného priestoru západ (Z4)	20	EXT	58,2	0,215	0,75	0,75	29%

PODLAHY NAD VENKOVNÍM PROSTOREM				37,8				
--	--	--	--	-------------	--	--	--	--

PDL-4	zateplená podlaha nad vonkajším priestorom (Z5)	20	EXT	37,8	0,153	0,24	0,24	64%
-------	---	----	-----	------	-------	------	------	-----

KONSTRUKCE K ZEMINĚ				276,7				
----------------------------	--	--	--	--------------	--	--	--	--

PDL(z)-2	zateplená podlaha vykurovaného priestoru na teréne (Z2)	20	ZEM	55,5	0,296	0,45	0,45	66%
PDL(z)-2	zateplená podlaha vykurovaného priestoru na teréne (Z3)	20	ZEM	153,7	0,296	0,45	0,45	66%
PDL(z)-3	zateplená podlaha temperovaného priestoru na teréne (Z4)	20	ZEM	67,5	0,296	0,85	0,85	35%

KONSTRUKCE K NEVYTÁPĚNÝM PROSTORŮM				548,2				
PDL-5	zateplená podlaha nad nevykurovaným priestorom (Z1-Z5)	20	NZ1	79,8	0,384	0,60	0,60	64%
STR-7	strop nad 2NP (Z5-Z8)	20	NZ6	384,0	0,191	0,30	0,30	64%
STR-7	strop nad 2NP (Z4-Z8)	20	NZ6	47,5	0,191	0,30	0,30	64%
STN-8	stena z vykurovaného do nevykurovaného (Z1-Z2)	20	NZ1	36,9	0,350	0,60	0,60	58%
KONSTRUKCE K SOUSEDNÍ BUDOVĚ / PROSTORU				42,3				
STN-12	stena medzi susednými budovami západ (z vykurovaného) (Z3)	20	SOUS	42,3	0,616	1,05	1,05	59%
VÝPLNĚ OTVORŮ				102,9				
VYP-24	D01 Nové Vchodové dvere s nadsvetlíkom hliníkové (Z4)	20	EXT	3,7	0,850	3,50	1,76	48%
VYP-26	D03 nové dvere jednokřídlové plně plastové (Z2)	20	EXT	2,3	1,100	1,70	1,70	65%
VYP-27	D03 nové dvere jednokřídlové plně plastové z temperovaného priestoru (Z4)	20	EXT	2,1	1,100	3,50	1,76	63%
VYP-28	D04 dvere jednokřídlové s mriežkou (oceľové) (Z3)	20	EXT	2,1	1,100	1,70	1,70	65%
VYP-29	D05 nové dvere jednokřídlové s nadsvetlíkom (oceľové) (Z3)	20	EXT	2,7	1,000	1,70	1,70	59%
VYP-30	O1 nové plastové 2,25x1,65 (Z2)	20	EXT	3,7	0,700	1,50	1,50	47%
VYP-30	O1 nové plastové 2,25x1,65 (Z3)	20	EXT	14,9	0,700	1,50	1,50	47%
VYP-30	O1 nové plastové 2,25x1,65 (Z5)	20	EXT	29,7	0,700	1,50	1,50	47%
VYP-31	O2 nové plastové 1,75x1,65 sever (Z5)	20	EXT	2,9	0,700	1,50	1,50	47%
VYP-32	O2 nové plastové 1,75x1,65 juh (Z5)	20	EXT	2,9	0,700	1,50	1,50	47%
VYP-33	O3 nové plastové 2,25x1,5 (Z3)	20	EXT	3,4	0,700	1,50	1,50	47%
VYP-34	O4 nové plastové 1,35x2,3 (Z4)	20	EXT	3,1	0,700	3,50	1,76	40%
VYP-35	O5 nové plastové 0,8x0,4 (Z4)	20	EXT	0,6	1,100	3,50	1,76	63%
VYP-36	O6 nové plastové 0,95x0,85 (Z3)	20	EXT	0,8	1,000	1,50	1,50	67%
VYP-37	O7 nové plastové 1,75x1,5 (Z2)	20	EXT	2,6	0,700	1,50	1,50	47%
VYP-38	O8 nové plastové 0,55x1,5 (Z2)	20	EXT	0,8	1,000	1,50	1,50	67%
VYP-40	O10 nové plastové 1,45x1,45 (Z3)	20	EXT	2,1	0,700	1,50	1,50	47%
VYP-41	O11 nové plastové 1,0x0,6 (Z5)	20	EXT	0,6	1,000	1,50	1,50	67%
VYP-42	O12 nové plastové 0,9x1,75 východ z vykurovaného (Z5)	20	EXT	1,6	0,850	1,50	1,50	57%

VYP-43	O12 nové plastové 0,9x1,75 východ z temperovaného priestoru (Z4)	20	EXT	1,6	0,850	3,50	1,76	48%
VYP-44	O13 nové plastové 0,45x1,1z vykurovaného sever (Z5)	20	EXT	2,5	1,100	1,50	1,50	73%
VYP-45	O13 nové plastové 0,45x1,1 z temperovaného priestoru sever (Z4)	20	EXT	1,0	1,100	3,50	1,76	63%
VYP-46	O14 nové plastové 2,4x1,4 (Z4)	20	EXT	3,4	0,700	3,50	1,76	40%
VYP-47	O15 nové plastové 1,3x1,5 (Z5)	20	EXT	2,0	0,700	1,50	1,50	47%
VYP-48	O16 nové plastové 0,6x1,5 (Z5)	20	EXT	0,9	0,850	1,50	1,50	57%
VYP-49	O17 nové plastové 2,25x1,5 (Z5)	20	EXT	6,8	0,700	1,50	1,50	47%
VYP-50	O18 nové plastové 1,1x1,1 (Z4)	20	EXT	2,4	0,850	3,50	1,76	48%

TEPELNÉ VAZBY

Vliv tepelných vazeb zobrazuje úroveň řešení konstrukčních detailů - styků mezi dvěma a více konstrukcemi.

Vliv tepelných vazeb ΔU_{tb}		—	0,020	—	0,020	100%
--------------------------------------	--	---	-------	---	-------	------

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.

Ozn.	Zdroj tepla ¹	Systém vytápění uvnitř budovy							Potřeba energie na vytápění
		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	
					kW	MWh/rok			
TČ-6	tepelné čerpadlo	15,30	elektrina	7,95	---	4,14	Z2: 88% Z3: 88% Z4: 88% Z5: 88%	Z2: 88% Z3: 88% Z4: 88% Z5: 88%	% pokrytí MWh/rok
									87% 25,5
K-7	RAY18K	18	elektrina	5,18	95	---	Z2: 88% Z3: 88% Z4: 88% Z5: 88%	Z2: 88% Z3: 88% Z4: 88% Z5: 88%	13% 3,81

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.

Ozn.	Zdroj pro přípravu teplé vody	Systém přípravy teplé vody uvnitř budovy							Potřeba energie ohřev teplé vody
		Celkový jmenovitý tepelný výkon	Palivo	Spotřeba energie na přípravu teplé vody v palivu	Sezónní účinnost výroby tepla		Sezónní účinnost distribuce teplé vody	Sezónní potřeba teplé vody	
					kW	MWh			
K-1	ohřívač pre tvsys 1 Ariston TI 10 UR D	2	elektrina	0,13	100	---	TVsys 1: 58,8	1,50	% pokrytí MWh/rok
									12,2 0,13
K-2	ohřívač pre tvsys 2 FNA 5DP	2	elektrina	0,17	100	---	TVsys 2: 73,6	2,50	16,2 0,17
K-3	ohřívač pre tvsys 3 Ariston ARKSH 5U	2	elektrina	0,17	100	---	TVsys 3: 73,6	2,50	16,2 0,17
K-4	ohřívač pre tvsys 4 Tatramat EOVS 82	2	elektrina	0,34	100	---	TVsys 4: 51,8	3,50	32,2 0,34
K-5	ohřívač pre tvsys 5 gorenje tiki OV 5N	2	elektrina	0,25	100	---	TVsys 5: 81,7	4,00	23,3 0,25

OSVĚTLENÍ								
Ozn.	Osvětlovací soustava / zóna	Převažující typ světelných zdrojů	Odpovídající energeticky vztázná plocha	Průměrná požadovaná osvětlenost	Průměrné korekční činitele soustavy			
					Typ světelných zdrojů	Řízení soustavy	Konstantní osvětlenost	Závislost na denním světle
		---	m ²	lux	---	---	---	---
NZ1 (L1)	osvětlovací soustava Z1	LED - služby a průmysl (svítidlo 125 lm/W)	65,01	45	0,72	1,00	0,90	1,00
Z2 (L1)	osvětlovací soustava Z2	LED - kompaktní provedení pro domácnosti 120 lm/W	39,24	291	0,75	1,00	0,90	1,00
Z3 (L1)	osvětlovací soustava Z3	LED - kompaktní provedení pro domácnosti 140 lm/W	153,35	291	0,65	1,00	0,90	1,00
Z4 (L1)	osvětlovací soustava Z4	LED - kompaktní provedení pro domácnosti 120 lm/W	81,25	75	0,75	1,00	0,90	1,00
Z5 (L1)	osvětlovací soustava Z5	LED - kompaktní provedení pro domácnosti 140 lm/W	290,67	291	0,65	1,00	0,90	1,00
NZ6 (L1)	osvětlovací soustava Z6	LED - kompaktní provedení pro domácnosti 100 lm/W	398,39	15	0,90	1,00	0,90	1,00

FOTOVOLTAICKÝ SYSTÉM

V průkazu je prováděn pouze bilanční výpočet výroby tepla a elektřiny v souladu s vyhláškou pro účely stanovení neobnovitelné primární energie. Výpočet využití energie pro vlastní spotřebu není relevantní (nejsou obsaženy spotřebiče a technologie).



Ozn.	Fotovoltaická soustava	Využití solární soustavy	Výroba		Akumulace		Celková roční výroba soustavy	Využití pro výpočet neobn. primární energie
			Celková účinná plocha / počet ks panelů	Instalovaný špičkový výkon / účinnost panelu	Objem zásobníku vody	Typ akumulátorů / kapacita		
			m ²	kWp	litry	typ		
			ks	%		kWh	MWh/rok	MWh/rok
FVE 1	Panel NeMo 3.0 120M	napojeno na elektrizační soustavu (export pouze přebytku)	46,866	9,28	-	-	7,593	5,817
			26	20				

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 dodávky energie. V postupných krocích jsou navržena jednotlivá opatření, která jsou následně hodnocena jako soubor opatření včetně zahrnutí synergických vlivů (úsporná opatření se navzájem ovlivňují).


SNÍŽENÍ CELKOVÉ DODANÉ ENERGIE		
<p>V prvním kroku návrhu je doporučeno snížení potřeby energie. Typicky se jedná o snížení ztrát obálkou budovy zateplením nebo snížení tepelné zátěže v letním období instalací stínících prvků. Následně je vyhodnocena možnost zpětného získávání energie (odpadní vody nebo vzduchu, odpadní teplo z chlazení) a možnost využití odpadního tepla z technologií. V kroku tři jsou navržena opatření ke zvýšení energetické účinnosti výroby, distribuce, akumulace a sdílení energie technickými systémy.</p>		
Úsporné opatření	Popis návrhu	
KROK 1	Zlepšení konstrukcí a prvků obálky budovy vč. stínění	V této kategorii není navrhováno žádné opatření.
KROK 2	Využití zařízení pro zpětné získávání tepla	V této kategorii není navrhováno žádné opatření.
KROK 3	Zlepšení účinnosti technických systémů budovy	V této kategorii není navrhováno žádné opatření.

POSOUZENÍ PROVEDITELNOSTI ALTERNATIVNÍCH SYSTÉMŮ DODÁVEK ENERGIE					
<p>Hodnocení alternativních systémů dodávek energie je provedeno na stavu budovy po realizaci navržených kroků 1-3, tedy po snížení celkové dodané energie.</p>					
Alternativní systém dodávky energie		Proveditelnost			Popis návrhu
		Technická	Ekonomická	Ekologická	
KROK 4	Místní systémy využívající energie z OZE	ÁNO	ÁNO	ÁNO	Na streche sú nainštalované fotovoltaické panely.
KROK 4	Kombinovaná výroba elektřiny a tepla	NIE	NIE	NIE	Objekt nie je vhodný na realizáciu systému pre výrobu kombinovanej výroby elektřiny a tepla
KROK 4	Soustava zásobování tepelnou energií	NIE	NIE	NIE	Nenavrhujem zásobovanie tepla prostredníctvom CZT
KROK 4	Tepelná čerpadla	ÁNO	ÁNO	ÁNO	Objekt je vybavený tepelným čerpadlom

NAVRŽENÝ SOUBOR OPATŘENÍ				
Popis souboru opatření	Potřeba energie na vytápění, chlazení a přípravu teplé vody	Celková dodaná energie	Neobnovitelná primární energie	Klasifikační třída neobnovitelné primární energie
	kWh/m ² .rok	kWh/m ² .rok	kWh/m ² .rok	
	MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	
Hodnocená budova	39,59	58,56	46,29	
	29.9	44.3	35.0	
Soubor navržených opatření	39,59	58,56	46,29	
	29.9	44.3	35.0	
Dosažená úspora energie	0,00	0,00	0,00	-
	0.00	0.00	0.00	

I PŘEHLED PLNĚNÍ ZÁVAZNÝCH POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY										
CELKOVÉ HODNOCENÍ PLNĚNÍ POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY										
Požadavek vyhlášky dle:	§6 odst. 2 §8 odst. 2) písm. a): §8 odst. 2) písm. b): §8 odst. 2) písm. c): §8 odst. 2) písm. d):	Splněno:					ÁNO ÁNO ÁNO - -			
REFERENČNÍ BUDOVA										
Úroveň referenční budovy:	dokončená budova a jej zmena od 1.1.2022									
Snižení referenční hodnoty neobnovitelné primární energie	Druh budovy nebo zóny	Energetická vztažná plocha	Měrná potřeba na vytápění referenční budovy	Míra snížení						
		m ²	kWh/m ² .rok	%						
	Z2 - Zázemie požiarnej zbrojnice (ostatní zóna)	55,6	81,6	3						
	Z3 - služby (ostatní zóna)	201,4		3						
	Z4 - komunikačné priestory (ostatní zóna)	115,1		3						
Z5 - administratíva (ostatní zóna)	384,0	3								
PŘEHLED PLNĚNÍ ZÁVAZNÝCH POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY										
V případě, že pro danou oblast vyhláška nestanovuje požadavek, tabuľka se nevyplňuje - symbol X										
Hodnocený parametr	Jednotka	Ozn.	Hodnocený prvek budovy	Návrhová vnitřní teplota zóny	Přílehlající prostředí	Vypočtená hodnota	Referenční hodnota	Splněno		
MĚNĚNÉ/ NOVÉ STAVEBNÍ PRKY A KONSTRUKCE										
Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c)										
X	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
MĚNĚNÉ/ NOVÉ TECHNICKÉ SYSTÉMY										
Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. 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)										
Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	W/m ² .K	Budova jako celek				0,26	0,43	ÁNO		
CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE										
Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy a u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm.b)										
Celková dodaná energie	kWh/m ² .rok	Budova jako celek				58,56	127,83	ÁNO		
NEOBNOVITELNÁ PRIMÁRNÍ 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)										
Neobnovitelná primární energie	kWh/m ² .rok	Budova jako celek				48,29	145,53	ÁNO		

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

METODA VÝPOČTU			
Použitý software:	 DEKSOFT* - ENERGETIKA	Verze software:	7.1.8
Klimatická data:	hodinová klimadata MPO (používat pro hodnocení ENB - HOD modul)	Metoda výpočtu:	Hodinový krok

ÚDAJE O PROJEKTOVÉ DOKUMENTACI STAVBY
Průkaz není součástí projektové dokumentace stavebního záměru.

DALŠÍ ZDROJE INFORMACÍ	
Bezplatná poradenská služba:	https://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis
Katalog úspor energie:	http://uspornaopatreni.cz

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

ENERGETICKÝ SPECIALISTA			
Jméno / obchodní firma:	Sára Otrubová	Číslo oprávnění:	-
Telefon:		E-mail:	226970@vutbr.cz

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:	01_2024	Podpis energetického specialisty:	
Datum vyhotovení průkazu:			
Platnost průkazu do:	24.5.2034		

Průkaz energetické náročnosti budovy

vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií vyhlášky
č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov ve znění pozdějších
předpisů

obecný úrad
Tvarožná 40
66405, Tvarožná
katastrální území Tvarožná [771970]
parc. č. 756



Energetický specialista
Sára Otrubová
Číslo oprávnění: -

Evidenční číslo
01_2024

Datum vydání

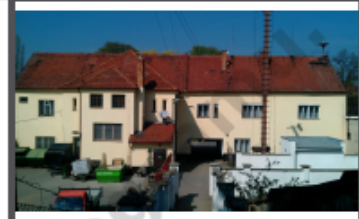
Verze dokumentu

Tento dokument nesmí být bez písemného souhlasu zhotovitele kopírován jinak než celý.

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

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

Ulice, číslo: Tvarožná, 40
PSČ, místo: 66405, Tvarožná
K.ú., parcelní č.: Tvarožná (771970), 756
Typ budovy: Administrativní budova
Celková energeticky vztažná plocha: 756 m²



KLASIFIKAČNÍ TŘÍDA

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



Požadavky pro změnu dokončené budovy

jsou SPLNĚNY

ROZDĚLENÍ DODANÉ ENERGIE

MWh/rok

zemní plyn: 37.9
energie okolního prostředí: 3.5
elektrina: 2.6



UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	0.26 W/(m ² ·K)	B
Měrná potřeba tepla na vytápění	38.8 kWh/(m ² ·rok)	
Celková dodaná energie	58.2 kWh/(m²·rok)	A
Vytápění	50.1 kWh/(m ² ·rok)	B
Chlazení	-	
Nucené větrání	-	
Úprava vlhkosti	-	
Příprava teplé vody	1.41 kWh/(m ² ·rok)	B
Osvětlení	6.71 kWh/(m ² ·rok)	A

Energetický specialista: Sára Otrubová

Osvědčení č.: -

Kontakt: 226970@vutbr.cz

Ev. č. průkazu: 01_2024

Vyhotoveno dne:

Podpis:

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

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

A IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

ÚDAJE O BUDOVĚ / MÍSTĚ STAVBY			
Obec:	Tvarožná	Část obce:	
Ulice:	Tvarožná	Č.p / č. or. (č.ev.)	40
Katastrální území:	Tvarožná (771970)	Převládající typ využití:	Administrativní budova
Parcelní číslo pozemku:	756	Památková ochrana budovy:	Bez památkové ochrany
Orientační období výstavby:		Památková ochrana území:	Bez památkové ochrany

POPIS HODNOCENÉ BUDOVY
<i>Základní členění budovy a hospodaření s energiemi, stavební konstrukce obálky, technické systémy budovy, významné rekonstrukce, využití objektu.</i>
<p>Stručný popis budovy: Z konstrukčního hlediska se jedná o nepodpivničený objekt, s dvěma nadzemními podlažkami a podkrovným prostorem. Podlažia sú vzájomne prepojené centrálnym schodiskom, situovaným na južnej strane objektu. Na prvom nadzemnom podlaží sa nachádza zázemie požiarnej zbrojnice s garážou, pošta, kaderníctvo, knižnica a technická miestnosť. Druhé podlažie je administratíva obecného úradu. Podkrovný priestor je využívaný ako sklad.</p> <p>Stručný popis technických systémů: Ako tepelné zdroje sú v objekte využívané dva plynové kotly s atmosférickým horákom. Na ohrev teplej vody je používaných niekoľko samostatných zásobníkov umiestnených v miestach odberu. V objekte nie je chladienie ani nútené vetranie. Osvetlenie je zabezpečené prostredníctvom žiaroviek a žiariviek.</p>

GEOMETRICKÉ CHARAKTERISTIKY		
Parametr	Jednotky	Hodnota
Objem budovy s upravovaným vnútorným prostredím	m ³	2 770,1
Celková plocha hodnotenej obálky budovy	m ²	1 634,2
Objemový faktor tvaru budovy	m ³ /m ²	0,59
Celková energeticky vztažná plocha budovy	m ²	756,0
Podíl průsvitných konstrukcí v ploše svislých konstrukcí	%	14,1

VÝPOČTOVÉ ZÓNY						
<i>Energetická náročnosť budovy a hodnotení obálky je vypočítano pro budovu jako celek, která se při výpočtu může členit do dílčích zón. Budova je členěna na zóny s upravovaným vnitřním prostředím (vytápění, chlazení), které mají definovanou návrhovou vnitřní teplotu dle ČSN 730540 a na zóny nevytápěné. Zónám jsou přiřazeny profily typického užívání.</i>						
Ozn.	Označení zóny	Typ zóny dle ČSN 73 0331-1	Úprava vnitřního prostředí		Návrhová vnitřní teplota pro vytápění °C	Energ. vztažná plocha m ²
			Vytápění	Chlazení		
NZ1	Garáž	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-	-
Z2	Zázemie požiarnej zbrojnice	5.Administratívni budovy - kancelárske priestory	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20	55,6
Z3	služby	36.Budovy pro obchodní účely -prodejní plochy	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20	201,4
Z4	komunikačné priestory	7.Administratívni budovy -schodišté, chodby, komunikace	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20	115,1
Z5	administratíva	5.Administratívni budovy -kancelárske priestory (oddelené kanceláre)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20	384,0
NZ6	podkrovie	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-	-

B CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE

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

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

PALIVA

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

elektřina	---	---	---	---	0,6%	5,3%	---	5,9%
	---	---	---	---	0,27	2,35	---	2,61
zemní plyn	86,0%	---	---	---	---	---	---	86,0%
	37,9	---	---	---	---	---	---	37,9

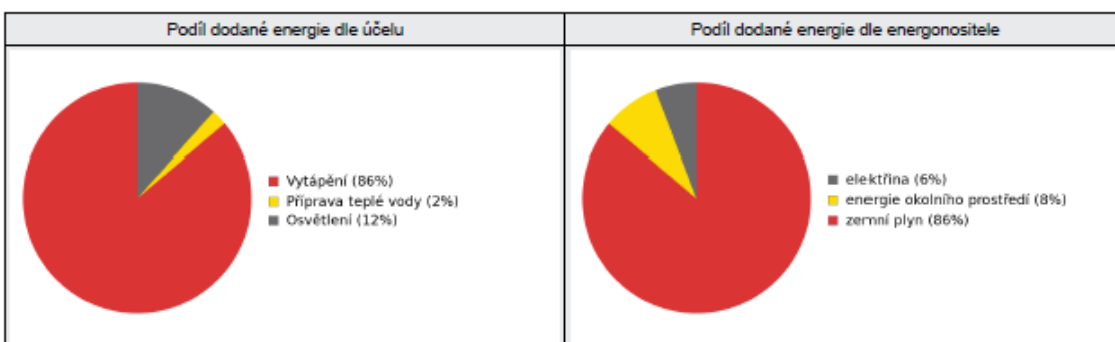
ENERGIE OKOLNÍHO PROSTŘEDÍ

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 technologie.

energie okolního prostředí	---	---	---	---	1,8%	6,2%	---	8,0%
	---	---	---	---	0,80	2,73	---	3,53

CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE

procentuální podíl	86,0%	---	---	---	2,4%	11,5%	---	100,0%
kWh/m ² /rok	50,1	---	---	---	1,4	6,7	---	58,2
MWh/rok	37,9	---	---	---	1,07	5,08	---	44,0

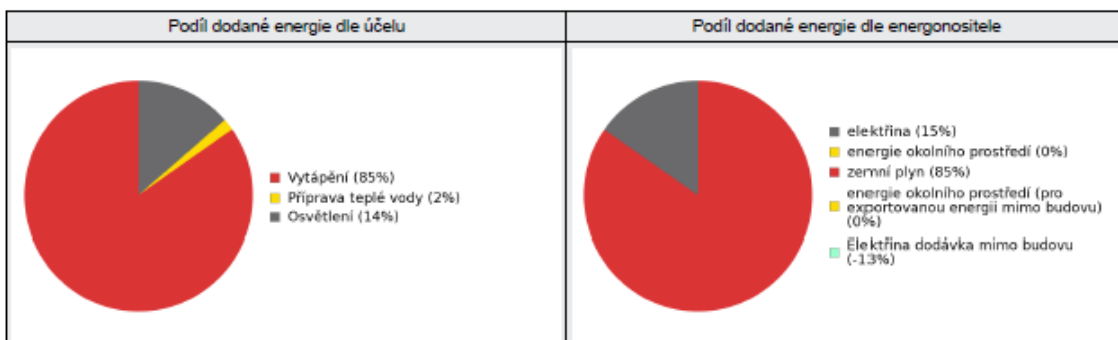


C PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE

Primární energie z neobnovitelných zdrojů energie zobrazuje ekologickou stopu provozu budovy z pohledu spotřeby energie v primárních zdrojích (např. elektrárny, teplárny apod.) se zohledněním účinnosti výroby a distribuce pro užití v hodnocené budově. Faktorem primární energie z neobnovitelných zdrojů energie se násobí složky dodané energie po jednotlivých energonositelích.

Ergonositel	Faktor primární energie z neobnovitelných zdrojů energie	Vytápění	Chlazení	Nucené větrání	Úprava vlhkosti	Příprava teplé vody	Osvětlení vnitřního prostoru budovy	Ostatní	Celkem
		% pokrytí							
Dodaná energie v MWh/rok									

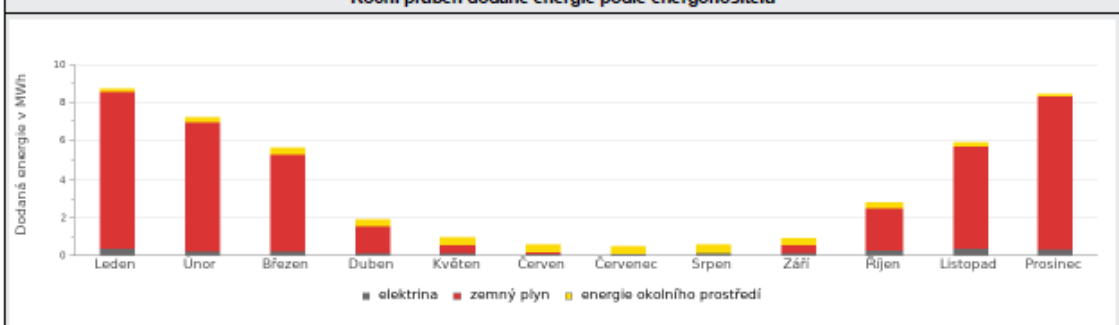
ENERGONOSITELE									
elektrina	2,6	---	---	---	---	1,6%	13,7%	---	15,2%
		---	---	---	---	0,69	6,10	---	6,79
energie okolního prostředí	0,0	---	---	---	---	0,0%	0,0%	---	0,0%
		---	---	---	---	0,00	0,00	---	0,00
zemní plyn	1,0	84,8%	---	---	---	---	---	---	84,8%
		37,9	---	---	---	---	---	---	37,9
energie okolního prostředí (pro exportovanou energii mimo budovu)	0,0	---	---	---	---	---	---	0,0%	0,0%
		---	---	---	---	---	---	0,00	0,00
Elektrina dodávka mimo budovu	-2,6	---	---	---	---	---	---	-13,2%	-13,2%
		---	---	---	---	---	---	-5,88	-5,88
PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE									
procentuální podíl		84,8%	---	---	---	1,6%	13,7%	-13,2%	86,8%
kWh/m ² rok		50,1	---	---	---	0,9	8,1	-7,8	51,3
MWh/rok		37,9	---	---	---	0,69	6,10	-5,88	38,8



D ROČNÍ PRŮBĚH DODANÉ ENERGIE

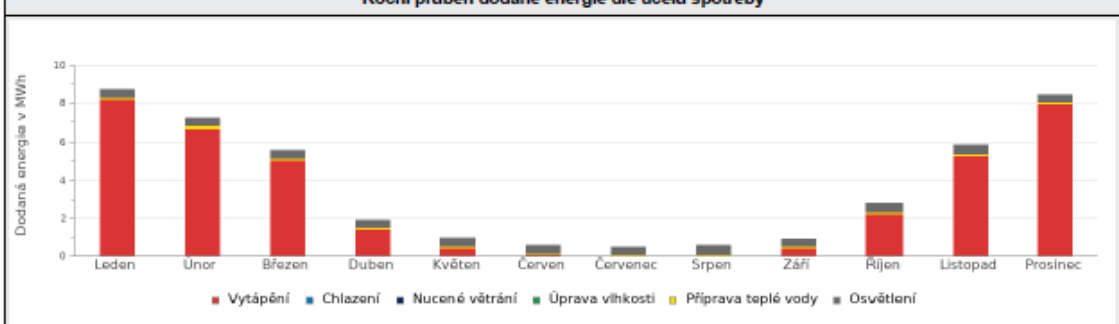
BILANCE PODLE ENERGOISITELŮ												
	Dodaná energie v MWh/rok											
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Celkem	8.73	7.21	5.57	1.90	0.95	0.59	0.50	0.58	0.89	2.82	5.84	8.41
elektrina	0.40	0.26	0.22	0.13	0.13	0.11	0.08	0.13	0.14	0.29	0.38	0.34
zemný plyn	8.19	6.72	5.03	1.44	0.44	0.08	0.008	0.02	0.43	2.25	5.30	7.97
energie okolního prostředí	0.14	0.23	0.32	0.34	0.38	0.41	0.41	0.43	0.32	0.28	0.16	0.10

Roční průběh dodané energie podle energoisitelů



BILANCE PODLE ÚČELŮ SPOTŘEBY												
	Dodaná energie v MWh/rok											
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Celkem	8.73	7.21	5.57	1.90	0.95	0.59	0.50	0.58	0.89	2.82	5.84	8.41
Vytápění	8.19	6.72	5.03	1.44	0.44	0.08	0.008	0.02	0.43	2.25	5.30	7.97
Chlazení	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nucené větrání	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Úprava vlhkosti	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Příprava teplé vody	0.09	0.09	0.09	0.08	0.09	0.09	0.09	0.10	0.08	0.10	0.09	0.08
Osvětlení	0.45	0.41	0.45	0.39	0.43	0.43	0.41	0.47	0.39	0.47	0.45	0.37

Roční průběh dodané energie dle účelů spotřeby



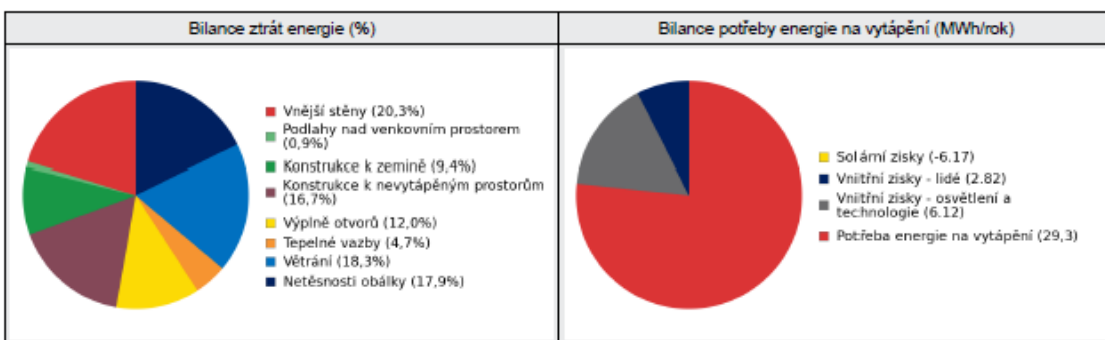
E BILANCE TEPELNÝCH TOKŮ

BILANCE PRO REŽIM VYTÁPĚNÍ

Celkové tepelné ztráty budovy jsou tvořeny prostupem tepla přes konstrukce obálky budovy, cíleným větráním a neřízeným větráním netěsnostmi - infiltrací. Tepelné ztráty jsou z části 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	20.5	Solární zisky	MWh/rok	-8.17
Větrání		5.87	Vnitřní zisky - lidé		2.82
Netěsnosti obálky - infiltrace		5.73	Vnitřní zisky - osvětlení a technologie a z přilehlých nevytápěných prostor		6.12
Celkem		32.1	Celkem		2.77

POTŘEBA ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ	MWh/rok	29,3	kWh/m ² .rok	38,8
------------------------------------	---------	------	-------------------------	------



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 o různých návrhových vnitřních teplotách s různými požadavky na obalové konstrukce. Hodnocené konstrukce jsou porovnávány s referenční hodnotou, která odpovídá platnému požadavku pro novostavby.</p>								
Přehled stavebních prvků a konstrukcí na obálce budovy		Návrhová vnitřní teplota zóny	Přiléhající prostředí	Plocha konstrukce	Součinitel prostupu tepla konstrukce			
		θ_{i}	—	A_j	Vypočtená hodnota	Požadavek ČSN 730540-2	Referenční hodnota	Dosažená úroveň - vypočtená / referenční hodnota
Ozn.	Název	°C	—	m ²	W/m ² .K			
VNĚJŠÍ STĚNY				626,3				
STN-14	stena obvodová (500mm) juh (Z2)	20	EXT	16,5	0,215	0,30	0,30	72%
STN-14	stena obvodová (500mm) juh (Z3)	20	EXT	33,3	0,215	0,30	0,30	72%
STN-14	stena obvodová (500mm) juh (Z5)	20	EXT	82,7	0,215	0,30	0,30	72%
STN-15	stena obvodová (500mm) západ (Z2)	20	EXT	40,0	0,215	0,30	0,30	72%
STN-15	stena obvodová (500mm) západ (Z3)	20	EXT	42,3	0,215	0,30	0,30	72%
STN-15	stena obvodová (500mm) západ (Z5)	20	EXT	37,5	0,215	0,30	0,30	72%
STN-16	stena obvodová (500mm) sever (Z2)	20	EXT	16,3	0,215	0,30	0,30	72%
STN-16	stena obvodová (500mm) sever (Z3)	20	EXT	38,8	0,215	0,30	0,30	72%
STN-16	stena obvodová (500mm) sever (Z5)	20	EXT	89,5	0,215	0,30	0,30	72%
STN-17	stena obvodová (500mm) východ (Z3)	20	EXT	28,7	0,215	0,30	0,30	72%
STN-17	stena obvodová (500mm) východ (Z5)	20	EXT	57,6	0,215	0,30	0,30	72%
STN-18	stena obvodová (900mm) východ (Z3)	20	EXT	40,2	0,199	0,30	0,30	66%
STN-19	stena obvodová (500mm) z temperovaného priestoru juh (Z4)	20	EXT	39,4	0,215	0,75	0,75	29%
STN-20	stena obvodová (500mm) z temperovaného priestoru sever (Z4)	20	EXT	5,3	0,215	0,75	0,75	29%
STN-21	stena obvodová (500mm) z temperovaného priestoru západ (Z4)	20	EXT	58,2	0,215	0,75	0,75	29%
PODLAHY NAD VENKOVNÍM PROSTOREM				37,8				
PDL-4	zateplená podlaha nad vonkajším priestorom (Z5)	20	EXT	37,8	0,153	0,24	0,24	64%
KONSTRUKCE K ZEMINĚ				276,7				
PDL(z)-2	zateplená podlaha vykurovaného priestoru na teréne (Z2)	20	ZEM	55,5	0,296	0,45	0,45	66%
PDL(z)-2	zateplená podlaha vykurovaného priestoru na teréne (Z3)	20	ZEM	153,7	0,296	0,45	0,45	66%
PDL(z)-3	zateplená podlaha temperovaného priestoru na teréne (Z4)	20	ZEM	67,5	0,296	0,85	0,85	35%

KONSTRUKCE K NEVYTÁPĚNÝM PROSTORŮM				548,2				
PDL-5	zateplená podlaha nad nevykurovaným prostorem (Z1-Z5)	20	NZ1	79,8	0,384	0,60	0,60	64%
STR-7	strop nad 2NP (Z5-Z8)	20	NZ8	384,0	0,191	0,30	0,30	64%
STR-7	strop nad 2NP (Z4-Z8)	20	NZ8	47,5	0,191	0,30	0,30	64%
STN-8	stena z vykurovaného do nevykurovaného (Z1-Z2)	20	NZ1	36,9	0,350	0,60	0,60	58%
KONSTRUKCE K SOUSEDNÍ BUDOVĚ / PROSTORU				42,3				
STN-12	stena medzi susednými budovami západ (z vykurovaného) (Z3)	20	SOUS	42,3	0,616	1,05	1,05	59%
VÝPLNĚ OTVORŮ				102,9				
VYP-24	D01 Nové Vchodové dveře s nadsvetlíkem hliníkové (Z4)	20	EXT	3,7	0,850	3,50	1,76	48%
VYP-26	D03 nové dveře jednokřídlové plně plastové (Z2)	20	EXT	2,3	1,100	1,70	1,70	65%
VYP-27	D03 nové dveře jednokřídlové plně plastové z temperovaného priestoru (Z4)	20	EXT	2,1	1,100	3,50	1,76	63%
VYP-28	D04 dveře jednokřídlové s mřížkou (oceťové) (Z3)	20	EXT	2,1	1,100	1,70	1,70	65%
VYP-29	D05 nové dveře jednokřídlové s nadsvetlíkem (oceťové) (Z3)	20	EXT	2,7	1,000	1,70	1,70	59%
VYP-30	O1 nové plastové 2,25x1,65 (Z2)	20	EXT	3,7	0,700	1,50	1,50	47%
VYP-30	O1 nové plastové 2,25x1,65 (Z3)	20	EXT	14,9	0,700	1,50	1,50	47%
VYP-30	O1 nové plastové 2,25x1,65 (Z5)	20	EXT	29,7	0,700	1,50	1,50	47%
VYP-31	O2 nové plastové 1,75x1,65 sever (Z5)	20	EXT	2,9	0,700	1,50	1,50	47%
VYP-32	O2 nové plastové 1,75x1,65 juh (Z5)	20	EXT	2,9	0,700	1,50	1,50	47%
VYP-33	O3 nové plastové 2,25x1,5 (Z3)	20	EXT	3,4	0,700	1,50	1,50	47%
VYP-34	O4 nové plastové 1,35x2,3 (Z4)	20	EXT	3,1	0,700	3,50	1,76	40%
VYP-35	O5 nové plastové 0,8x0,4 (Z4)	20	EXT	0,6	1,100	3,50	1,76	63%
VYP-36	O6 nové plastové 0,95x0,85 (Z3)	20	EXT	0,8	1,000	1,50	1,50	67%
VYP-37	O7 nové plastové 1,75x1,5 (Z2)	20	EXT	2,6	0,700	1,50	1,50	47%
VYP-38	O8 nové plastové 0,55x1,5 (Z2)	20	EXT	0,8	1,000	1,50	1,50	67%
VYP-40	O10 nové plastové 1,45x1,45 (Z3)	20	EXT	2,1	0,700	1,50	1,50	47%
VYP-41	O11 nové plastové 1,0x0,6 (Z5)	20	EXT	0,6	1,000	1,50	1,50	67%
VYP-42	O12 nové plastové 0,9x1,75 východ z vykurovaného (Z5)	20	EXT	1,6	0,850	1,50	1,50	57%

VYP-43	O12 nové plastové 0,9x1,75 výhled z temperovaného priestoru (Z4)	20	EXT	1,6	0,850	3,50	1,76	48%
VYP-44	O13 nové plastové 0,45x1,1z vykurovaného sever (Z5)	20	EXT	2,5	1,100	1,50	1,50	73%
VYP-45	O13 nové plastové 0,45x1,1 z temperovaného priestoru sever (Z4)	20	EXT	1,0	1,100	3,50	1,76	63%
VYP-46	O14 nové plastové 2,4x1,4 (Z4)	20	EXT	3,4	0,700	3,50	1,76	40%
VYP-47	O15 nové plastové 1,3x1,5 (Z5)	20	EXT	2,0	0,700	1,50	1,50	47%
VYP-48	O16 nové plastové 0,6x1,5 (Z5)	20	EXT	0,9	0,850	1,50	1,50	57%
VYP-49	O17 nové plastové 2,25x1,5 (Z5)	20	EXT	6,8	0,700	1,50	1,50	47%
VYP-50	O18 nové plastové 1,1x1,1 (Z4)	20	EXT	2,4	0,850	3,50	1,76	48%

TEPELNÉ VAZBY

Vliv tepelných vazeb zobrazuje úroveň řešení konstrukčních detailů - styků mezi dvěma a více konstrukcemi.

Vliv tepelných vazeb ΔU_{tb}		—	0,020	—	0,020	100%
--------------------------------------	--	---	-------	---	-------	------

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.

Ozn.	Zdroj tepla ¹	Systém vytápění uvnitř budovy							
		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 energie na vytápění
					kW	MWh/rok			
K-1	plynový kotel VIADRUS G 42 ECO	34	zemní plyn	18,9	100	---	Z2: 88% Z3: 88% Z4: 88% Z5: 88%	Z2: 88% Z3: 88% Z4: 88% Z5: 88%	50% 14,7
K-2	plynový kotel 2 VIADRUS G 42 ECO	34	zemní plyn	18,9	100	---	Z2: 88% Z3: 88% Z4: 88% Z5: 88%	Z2: 88% Z3: 88% Z4: 88% Z5: 88%	50% 14,7

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.

Ozn.	Zdroj pro přípravu teplé vody	Systém přípravy teplé vody uvnitř budovy							
		Celkový jmenovitý tepelný výkon	Palivo	Spotřeba energie na přípravu teplé vody v palivu	Sezónní účinnost výroby tepla		Sezónní účinnost distribuce teplé vody	Sezónní potřeba teplé vody	Potřeba energie ohřevu teplé vody
					kW	MWh			
K-3	ohřeváč pre tvsys 1 Ariston TI 10 UR D	2	elektrina	0,13	100	---	TVsys 1: 58,8	1,50	12,2 0,13
K-4	ohřeváč pre tvsys 2 FNA 5DP	2	elektrina	0,17	100	---	TVsys 2: 73,6	2,50	18,2 0,17
K-5	ohřeváč pre tvsys 3 Ariston ARKSH 5U	2	elektrina	0,17	100	---	TVsys 3: 73,6	2,50	18,2 0,17
K-6	ohřeváč pre tvsys 4 Tatramat EO V 82	2	elektrina	0,34	100	---	TVsys 4: 51,8	3,50	32,2 0,34
K-7	ohřeváč pre tvsys 5 gorenje tiki OV 5N	2	elektrina	0,25	100	---	TVsys 5: 81,7	4,00	23,3 0,25

OSVĚTLENÍ								
Ozn.	Osvětlovací soustava / zóna	Převažující typ světelných zdrojů	Odpovídající energeticky vztažná plocha	Průměrná požadovaná osvětlenost	Průměrné korekční činitele soustavy			
					Typ světelných zdrojů	Řízení soustavy	Konstantní osvětlenost	Závislost na denním světle
		—	m ²	lux	—	—	—	—
NZ1 (L1)	osvětlovací soustava Z1	LED - služby a průmysl (svítidlo 125 lm/W)	65,01	45	0,72	1,00	0,90	1,00
Z2 (L1)	osvětlovací soustava Z2	LED - kompaktní provedení pro domácnosti 120 lm/W	39,24	291	0,75	1,00	0,90	1,00
Z3 (L1)	osvětlovací soustava Z3	LED - kompaktní provedení pro domácnosti 140 lm/W	153,35	291	0,65	1,00	0,90	1,00
Z4 (L1)	osvětlovací soustava Z4	LED - kompaktní provedení pro domácnosti 120 lm/W	81,25	75	0,75	1,00	0,90	1,00
Z5 (L1)	osvětlovací soustava Z5	LED - kompaktní provedení pro domácnosti 140 lm/W	290,67	291	0,65	1,00	0,90	1,00
NZ6 (L1)	osvětlovací soustava Z6	LED - kompaktní provedení pro domácnosti 100 lm/W	398,39	15	0,90	1,00	0,90	1,00

FOTOVOLTAICKÝ SYSTÉM								
<i>V průkazu je prováděn pouze bilanční výpočet výroby tepla a elektřiny v souladu s vyhláškou pro účely stanovení neobnovitelné primární energie. Výpočet využití energie pro vlastní spotřebu není relevantní (nejsou obsaženy spotřebiče a technologie).</i>								
Ozn.	Fotovoltaická soustava	Využití solární soustavy	Výroba		Akumulace		Celková roční výroba soustavy	Využito pro výpočet neobn. primární energie
			Celková účinná plocha / počet ks panelů	Instalovaný špičkový výkon / účinnost panelu	Objem zásobníku vody	Typ akumulátorů / kapacita		
			m ²	kWp	litry	typ		
ks	%	kWh	MWh/rok					
FVE 1	Panel NeMo 3,0 120M	napojeno na elektrizační soustavu (export pouze přebytku)	46,866	9,28	-	-	7,593	5,793
			26	20				

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 dodávky energie. V postupných krocích 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 ztrát obálkou budovy zateplením nebo snížení tepelné zátěže v letním období instalací stínících prvků. Následně je vyhodnocena možnost zpětného získávání energie (odpadní vody nebo vzduchu, odpadní teplo z chlazení) a možnost využití odpadního tepla z technologií. V kroku tři 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 vč. stínění	V této kategorii není navrhováno žádné opatření.
KROK 2 Využití zařízení pro zpětné získávání tepla	V této kategorii není navrhováno žádné opatření.
KROK 3 Zlepšení účinnosti technických systémů budovy	V této kategorii není navrhováno žádné opatření.

POSOUZENÍ PROVEDITELNOSTI ALTERNATIVNÍCH SYSTÉMŮ DODÁVEK ENERGIE

Hodnocení alternativních systémů dodávky 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	ÁNO	ÁNO	ÁNO	Pre objekt je možný návrh fotovoltaických panelov
KROK 4 Kombinovaná výroba elektřiny a tepla	NIE	NIE	NIE	Objekt nie je vhodný na realizáciu systému pre výrobu kombinovanej výroby elektriny a tepla
KROK 4 Soustava zásobování tepelnou energií	NIE	NIE	NIE	Nenavrhujem zásobovanie tepla prostredníctvom CZT
KROK 4 Tepelná čerpadla	ÁNO	ÁNO	ÁNO	Objekt je možné vybaviť tepelným čerpadlom.

NAVRŽENÝ SOUBOR OPATŘENÍ

Popis souboru opatření	Potřeba energie na vytápění, chlazení a přípravu teplé vody	Celková dodaná energie	Neobnovitelná primární energie	Klasifikační třída neobnovitelné primární energie
	kWh/m ² .rok	kWh/m ² .rok	kWh/m ² .rok	
	MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	
Hodnocená budova	39,59	58,22	51,30	
	29.9	44.0	38.8	
Soubor navržených opatření	39,59	58,22	51,30	
	29.9	44.0	38.8	
Dosažená úspora energie	0,00	0,00	0,00	-
	0.00	0.00	0.00	

I PŘEHLED PLNĚNÍ ZÁVAZNÝCH POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY								
CELKOVÉ HODNOCENÍ PLNĚNÍ POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY								
Požadavek vyhlášky dle:	§6 odst. 2 §6 odst. 2) písm. a): §6 odst. 2) písm. b): §6 odst. 2) písm. c): §6 odst. 2) písm. d):				Splněno:	ÁNO ÁNO ÁNO - -		
REFERENČNÍ BUDOVA								
Úroveň referenční budovy:	dokončená budova a jej zmena od 1.1.2022							
Snížení referenční hodnoty neobnovitelné primární energie	Druh budovy nebo zóny	Energetická vztahná plocha	Měrná potřeba na vytápění referenční budovy	Míra snížení				
		m ²	kWh/m ² .rok	%				
	Z2 - Zázemie požiarnej zbrojnice (ostatní zóna)	55,6	81,6	3				
	Z3 - služby (ostatní zóna)	201,4		3				
	Z4 - komunikačné priestory (ostatní zóna)	115,1		3				
Z5 - administratíva (ostatní zóna)	384,0	3						
PŘEHLED PLNĚNÍ ZÁVAZNÝCH POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY								
<i>V případě, že pro danou oblast vyhláška nestanovuje požadavek, tabulka se nevyplňuje - symbol X</i>								
Hodnocený parametr	Jednotka	Ozn.	Hodnocený prvek budovy	Návrhová vnitřní teplota zóny	Přílehlající prostředí	Vypočtená hodnota	Referenční hodnota	Splněno
MĚNĚNÉ/ NOVÉ STAVEBNÍ PRKY A KONSTRUKCE								
<i>Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c)</i>								
X	--	---	---	---	---	---	---	---
MĚNĚNÉ/ NOVÉ TECHNICKÉ SYSTÉMY								
<i>Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. d)</i>								
X	--	---	---	---	---	---	---	---
OBÁLKA BUDOVY								
<i>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)</i>								
Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	W/m ² .K	Budova jako celek	0,28	0,43	ÁNO			
CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE								
<i>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)</i>								
Celková dodaná energie	kWh/m ² .rok	Budova jako celek	58,22	127,83	ÁNO			
NEOBNOVITELNÁ PRIMÁRNÍ ENERGIE								
<i>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)</i>								
Neobnovitelná primární energie	kWh/m ² .rok	Budova jako celek	51,30	145,53	ÁNO			

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

METODA VÝPOČTU			
Použitý software:	 DEKSOFT* - ENERGETIKA	Verze software:	7.1.8
Klimatická data:	hodinová klimadata MPO (používat pro hodnocení ENB - HOD modul)	Metoda výpočtu:	Hodinový krok

ÚDAJE O PROJEKTOVÉ DOKUMENTACI STAVBY
Průkaz není součástí projektové dokumentace stavebního záměru.

DALŠÍ ZDROJE INFORMACÍ	
Bezplatná poradenská služba:	https://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis
Katalog úspor energie:	http://uspornaopatreni.cz

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

ENERGETICKÝ SPECIALISTA			
Jméno / obchodní firma:	Sára Otrubová	Číslo oprávnění:	-
Telefon:		E-mail:	228970@vutbr.cz

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:	01_2024	Podpis energetického specialisty:	
Datum vyhotovení průkazu:			
Platnost průkazu do:	24.5.2034		

D. Záver

V teoretickej časti som priblížila problematiku európskej smernice o energetickej hospodárnosti budov. Popísala som históriu vývoja, spôsob akým sa menila a v neposlednom rade, ako ovplyvňovala energetické hodnotenie v Českej republike. V závere tejto časti som priblížila spôsob akým sa postupuje pri hodnotení budov na Slovensku.

Vo výpočtovej časti som riešila preukaz energetickej náročnosti pre budovu obecného úradu v obci Tvarožná. Najskôr som charakterizovala objekt zo stavebného hľadiska. Popísala som jeho súčasné používanie, definovala som výpočtové zóny a popísala jeho tepelnotechnické vlastnosti. Porovнала som hodnoty súčiniteľa prechodu tepla a definovala systémy TZB. Na základe tejto analýzy som potom vyhodnotila opatrenia, ktoré mali za úlohu zlepšiť energetickú spotrebu a prispieť k lepšiemu energetickému vyhodnoteniu objektu. Z týchto návrhov som vytvorila tri kombinácie opatrení, ktoré som posudzovala z energetického a ekonomického hľadiska. Prvý variant bol cielený na obálku budovy a výmenu neefektívneho osvetlenia za nové LED. Druhý riešený variant dopĺňal prvý návrh o tepelné čerpadlo a fotovoltaiku. Posledným variantom bolo doplnenie prvého návrhu o fotovoltaičné panely za predpokladu, že zdroj tepla sa nemení. V záverečnom posúdení vyšli všetky varianty s návratnosťou do 10 rokov, čo bolo spôsobené hlavne výrazným znížením potreby tepla na vykurovanie po zateplení obálky. Varianty, ktorých súčasťou boli obnoviteľné zdroje dosiahli klasifikačnú triedu A. Prvý variant so zateplením a zmenou osvetlenia klasifikačnú triedu B. Finančne najnáročnejším, no zároveň variantom s najlepšimi výslednými hodnotami sa stal návrh s fotovoltaikou a tepelným čerpadlom.

V projektovej časti bakalárskej práce sa nachádzajú tri výstupy vyššie spomínaných variantov a aj výstup východiskového stavu objektu. Preukazy ENB boli vyhotovené prostredníctvom výpočtového programu Deksoft hodinovou metódou. Spracované sú podľa zákona 406/2000 Sb. a podľa vyhlášky 264/2020 Sb.

E. Zdroje

- [1] Energetická náročnost budov [online]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/energeticka-narocnost-budov/17969-zmena-evropska-smernice-o-energeticke-narocnosti-budov-epbd-3> [cit. 2024-05-23].
- [2] Směrnice o energetické náročnosti budov [online]. Dostupné z: <https://tvorimevropu.cz/2008/10/20/smernice-o-energeticke-narocnosti-budov-2/> [cit. 2024-05-23].
- [3] Novela evropské směrnice [online]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/106263-novela-evropske-smernice-2002-91-es-o-energeticke-narocnosti-budov> [cit. 2024-05-23].
- [4] Questions and Answers on the revised Energy Performance of Buildings Directive (EPBD) [online]. Dostupné z: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_24_1966 [cit. 2024-05-23].
- [5] Rada EU dnes schválila směrnici o energetické náročnosti budov [online]. Dostupné z: <https://www.pasivnidomy.cz/rada-eu-dnes-schvalila-smernici-o-energeticke-narocnosti-budov/t5168> [cit. 2024-05-23].
- [6] Fit for 55 [online]. Dostupné z: <https://www.consilium.europa.eu/sk/policies/green-deal/fit-for-55/#0> [cit. 2024-05-23].
- [7] Fit for 55 [online]. Dostupné z: https://faktaoklimatu.cz/infografiky/fit-for-55?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwr7ayBhAPEiwA6EIGxCFX6ZBTc87w2hgzcHZ4P9qm_wJnkMpQIEsyEuy9JY8u78Dn0LxFghoCzZ8QAvD_BwE [cit. 2024-05-23].
- [8] Fit for 55: Making Buildings in the EU Greener [online]. Dostupné z: <https://www.consilium.europa.eu/sk/infographics/fit-for-55-making-buildings-in-the-eu-greener/> [cit. 2024-05-23].
- [9] Průkaz energetické náročnosti budov – 5. díl [online]. Dostupné z: <https://www.bydleni.cz/clanek/Prukaz-energeticke-narocnosti-budov-5-dil> [cit. 2024-05-23].
- [10] Revize evropské směrnice 2002/91/ES o energetické náročnosti budov [online]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/energeticka-narocnost-budov/6739-revize-evropske-smernice-2002-91-es-o-energeticke-narocnosti-budov> [cit. 2024-05-23].
- [11] Cesta k bezemisním budovám [online]. Dostupné z: <https://www.pasivnidomy.cz/cesta-k-bezemisnim-budovam/t5179> [cit. 2024-05-23].
- [12] Novela vyhlášky č. 78/2013 Sb. - Část 4: úprava požadavků na NZEB [online]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/budovy-s-temer-nulovou-spotrebou-energie/20768-novela-vyhlasiky-c-78-2013-sb-cast-4-uprava-pozadavku-na-nzeb> [cit. 2024-05-23].

- [13] Energetické hodnocení nových a obnovovaných budov [online]. Dostupné z: <https://tzbportal.sk/energeticke-hodnotenie-novych-a-obnovovanych-budov/> [cit. 2024-05-23].
- [14] Přehled energetické certifikace budov ve vybraných státech EU [online]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/energeticka-narocnost-budov/9674-prehled-energeticke-certifikace-budov-ve-vybranych-statech-eu> [cit. 2024-05-23].
- [15] Co byste měli vědět o energetické certifikaci nemovitostí [online]. Dostupné z: <https://hlina.sk/co-by-ste-mali-vediet-o-energetickej-certifikacii-nehnutelnosti/> [cit. 2024-05-23].
- [16] Vyhláška č. 78/2013 Sb. [online]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/pravni-predpisy/vyhlaska-c-78-2013-sb> [cit. 2024-05-23].
- [17] Weber tmel 700, 25kg [online]. Dostupné z: <https://www.dek.cz/produkty/detail/1640102590-weber-tmel-700-25kg> [cit. 2024-05-23].
- [18] Weber pas silikon R, 2mm, bi00, 25kg [online]. Dostupné z: <https://www.dek.cz/produkty/detail/1640149228-weber-pas-silikon-r-2mm-bi00-25kg> [cit. 2024-05-23].
- [19] Perlinka EU, 160g, velikost oka 3,5x3,9mm, 55m²/role [online]. Dostupné z: <https://www.dek.cz/produkty/detail/3280016010-perlinka-eu-160g-velikost-oka-3-5x3-9mm-55m2-role> [cit. 2024-05-23].
- [20] Isover TF Profi, 160mm, 1000x600, 19,2m²/pal, 1,2m²/bal [online]. Dostupné z: <https://www.dek.cz/produkty/detail/1440162922-isover-tf-profi-160mm-1000x600-19-2m2-pal-1-2m2-bal> [cit. 2024-05-23].
- [21] EPS 100, 200mm, 500x1000, DEK Isover, 1m²/bal [online]. Dostupné z: <https://www.dek.cz/produkty/detail/1460403940-eps-100-200mm-500x1000-dek-isover-1m2-bal> [cit. 2024-05-23].
- [22] Etila křídlová garážová vrata Wind, pruhovaný panel, běžné barvy [online]. Dostupné z: <https://etila.cz/kridlova-garazova-vrata-etila-wind-pruhovany-panel-bezne-barvy/p-53> [cit. 2024-05-23].
- [23] Plastové vedlejší vchodové dveře plné, 880 x 2080 mm, pravé [online]. Dostupné z: <https://www.skladoken.cz/plastova-okna-a-dvere/plastove-vchodove-dvere/plastove-vedlejsi-vchodove-dvere-plne-880-x-2080-mm-prave> [cit. 2024-05-23].
- [24] Ocelové venkovní dveře Wiked plné hladké [online]. Dostupné z: <https://www.dveredg.cz/produkty/dvere-wiked/ocelove-venkovni-dvere-wiked-plne-hladke-skladem-detail> [cit. 2024-05-23].
- [25] Kolik stojí výměna oken? Cena oken za m² a cena práce [online]. Dostupné z: <https://stavimbydlim.cz/kolik-stoji-vymena-oken-cena-oken-za-m2-a-cena-prace/> [cit. 2024-05-23].

- [26] Kolik stojí zateplení fasády domu? Polystyren, minerální vata, práce [online]. Dostupné z: <https://stavimbydlim.cz/kolik-stoji-zatepleni-fasady-domu-polystyren-mineralni-vata-prace/> [cit. 2024-05-23].
- [27] Podlahové topení Superizol, akce, tepelná čerpadla IVT [online]. Dostupné z: <https://eurosystemy.cz/akcni-nabidky/podlahove-topeni-superizol-akce-tepelna-čerpadla-ivt.php> [cit. 2024-05-23].
- [28] Protherm Ray 18 KE, elektrický kotel [online]. Dostupné z: <https://www.dek.cz/produkty/detail/6000165706-protherm-ray-18-ke-kotel-elektricky-0010023674> [cit. 2024-05-23].
- [29] Heckert Solar NEMO, stříbrný půlčlankový fotovoltaický modul 375Wp, 1790x1060mm [online]. Dostupné z: <https://www.eibabo.cz/heckert-solar/solarni-modul-nemo-stribrny-pulclankovy-fotovoltaicky-modul-375wp-1790x1060mm-nemo-3.0-120m-a-eb15013254> [cit. 2024-05-23].
- [30] Fronius Symo 3.0-3-M, 3-fázový DC/AC síťový střídač [online]. Dostupné z: <https://www.eibabo.cz/fronius/vymenik-m.-2-mpp-trackery-3-fazove-dc-ac-sitovy-stridac-symo-3.0-3-m-eb15003575> [cit. 2024-05-23].
- [31] Nosná konstrukce FV panelů, šikmá střecha, asfaltový šindel [online]. Dostupné z: <https://www.vselektro.eu/sk/nosna-konstrukce-fv-panelu-sikma-strecha-asfaltovy-sindel/> [cit. 2024-05-23].
- [32] Montáž kotlů [online]. Dostupné z: https://www.kotelnaklic.cz/montaz_kotlu [cit. 2024-05-23].
- [33] Přehled cen zemního plynu [online]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/ceny-paliv-a-energii/13-prehled-cen-zemniho-plynu> [cit. 2024-05-23].
- [34] Ceny elektřiny [online]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/ceny-paliv-a-energii/14-ceny-elektriny> [cit. 2024-05-23].

Zákony vyhlášky normy a smernice

[35] EUR-Lex. Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2010/31/EU ze dne 19. května 2010 o energetické náročnosti budov (přepřacované znění). [online] Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/PDF/?uri=CELEX:32010L0031&from=ES> [cit. 2024-05-23].

[36] EUR-Lex. Směrnice (EU) 2018/844 Evropského parlamentu a Rady ze dne 30. května 2018, kterou se mění směrnice 2010/31/EU o energetické náročnosti budov a směrnice 2012/27/EU o energetické účinnosti. [online] Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L0844> [cit. 2024-05-23].

[37] Sbírka zákonů. Zákon č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov. [online] Dostupné z: https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=264/2020&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy [cit. 2024-05-23].

F. Zoznam skratiek a označení

EPBD – smernica o energetickej hospodárnosti budov

EÚ – Európska únia

NZEB – budovy takmer s nulovou spotrebou energie

CO₂ – oxid uhličitý

PENB – preukaz energetickej náročnosti budov

ENB – energetické hodnotenie budov

OZE – obnoviteľné zdroje energie

ČR – Česká republika

SR – Slovenská republika

EPS – expandovaný polystyrén

XPS – extrudovaný polystyrén

TZB – technické zariadenie budov

TV – teplá voda

NP – nadzemné podlažie

LED – light-emitting diode

ČSN – Česká technická norma

STN – Slovenská technická norma

Fyzikálne veličiny

d - Hrúbka jednej vrstvy konštrukcie [m]

λ - Súčiniteľ tepelnej vodivosti [W/(m.K)]

R - Tepelný odpor konštrukcie [(m² .K)/W]

R_{si} - Tepelný odpor pri prestupe tepla z vnútorného prostredia do konštrukcie [(m² .K)/W]

R_{se} - Tepelný odpor pri prestupe tepla z konštrukcie do vonkajšieho prostredia [(m² .K)/W]

U - Súčiniteľ prechodu tepla [W/(m² .K)]

U_{N,20} – Požadovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla [W/(m² .K)]

U_{rec,20} – Doporučená hodnota súčiniteľa prechodu tepla [W/(m² .K)]

G. Zoznam obrázkov, tabuliek a grafov

Obrázky

Obrázok 1 Podiel budov v EÚ na emisie a spotrebu energie ^[8]	19
Obrázok 2 Potenciál úspory nových opatrení ^[8]	20
Obrázok 3 Časová postupnosť realizácie solárnych zariadení ^[8]	21
Obrázok 4 Vizuálne zobrazenie obsahu Fit for 55 ^[6]	22
Obrázok 5 Prvé grafické znázornenie PENB 2007-2013 ^[1]	24
Obrázok 6 Grafické zobrazenie PENB od roku 2013 (prvá časť) ^[16]	25
Obrázok 7 Grafické zobrazenie PENB od roku 2013 (druhá časť) ^[16]	26
Obrázok 8 Súčasné grafické znázornenie PENB ^[37]	27
Obrázok 9 Oblasť najčastejšej výšky $\Delta e_{p,R}$ podľa typu budovy ^[12]	29
Obrázok 10 Zobrazenie Energetického certifikátu SR ^[14]	32
Obrázok 11 Severný pohľad na obecný úrad	34
Obrázok 12 Naznačenie objektu v katastrálnej mape	34
Obrázok 13 Legenda k farebnému označeniu zón	36
Obrázok 14 pôdorys 1. NP – rozdelenie do zón	37
Obrázok 15 pôdorys 2. NP – rozdelenie do zón	37
Obrázok 16 Pôdorys podkrovia – rozdelenie do zón	38
Obrázok 17 rez objektu – rozdelenie do zón	38
Obrázok 18 Poškodená obálka budovy	39
Obrázok 19 Nevykurované podkrovia	40
Obrázok 20 Kotle VIADRUS G 42 ECO	44
Obrázok 21 Rozdeľovač a zberač	44
Obrázok 22 Ohrievač Gorenje tiki OV 5N	45
Obrázok 23 Ohrievač Ariston TI 10 UR D	45
Obrázok 24 Ohrievač Tatramat EOVS 82	45
Obrázok 25 Ohrievač FNA 5 DP	46
Obrázok 26 Ohrievač Ariston ARKSH 5U	46
Obrázok 27 Grafické zobrazenie PENB východiskového stavu budovy	47
Obrázok 28 Grafické zobrazenie PENB po úprave obálky budovy	57
Obrázok 29 Grafické zobrazenie PENB po zmene osvetlenia	59
Obrázok 30 Tepelné čerpadlo IVT AIR X 90	60
Obrázok 31 Elektrokotol Protherm RAY 14 KE	61
Obrázok 32 Grafické zobrazenie PENB po návrhu tepelného čerpadla	64
Obrázok 33 Grafické zobrazenie PENB po návrhu fotovoltaiických panelov	65
Obrázok 34 Grafické zobrazenie PENB po návrhu FVE bez tepelného čerpadla	66

Tabuľky

Tabuľka 1 Zníženie referenčnej hodnoty primárnej energie z neobnoviteľných zdrojov - Tabuľka č. 6 v prílohe č. 1 novely vyhlášky 264/2020 Sb.	28
Tabuľka 2 Porovnanie súčiniteľov prechodu tepla konštrukcií – východiskový stav	42
Tabuľka 3 Porovnanie súčiniteľov prechodu tepla otvorov - východiskový stav	43
Tabuľka 4 Porovnanie súčiniteľov prechodu tepla konštrukcií – po úprave obálky	53
Tabuľka 5 Porovnanie súčiniteľov prechodu tepla výplní otvorov – po úprave obálky	55
Tabuľka 6 Investičné náklady na materiály na úpravu obálky budovy	56
Tabuľka 7 Investičné náklady na práce, pri úprave obálky budovy ^[25,26]	56
Tabuľka 8 Výpočet investičných nákladov na FV a TČ	62
Tabuľka 9 Náklady na pracovné činnosti pre FVE a TČ	63
Tabuľka 10 Výpočet investičných nákladov na fotovoltaiku.....	63
Tabuľka 11 Náklady na prácu pre FVE	64
Tabuľka 12 Zhrnutie úprav v jednotlivých variantoch	67
Tabuľka 13 Vybrané varianty navrhnutých opatrení	68
Tabuľka 14 Porovnanie dodanej energie	69
Tabuľka 15 Investičné náklady, údržba a životnosť	72
Tabuľka 16 Porovnanie prevádzkových nákladov	73
Tabuľka 17 Návratnosť variantu 2.....	73
Tabuľka 18 Návratnosť variantu 4.....	73
Tabuľka 19 Návratnosť variantu 5.....	73

Grafy

Graf 1 Rozdelenie tepelných strát prechodom tepla	48
Graf 2 Porovnanie dodanej energie referenčnej a hodnotenej budovy	49
Graf 3 Mesačná spotreba dodanej energie podľa energonositeľaB2.1.3 Primárna energia z neobnoviteľných zdrojov	49
Graf 4 Primárna energia z neobnoviteľných zdrojov energie	50
Graf 5 Tepelné straty po úprave obálky budovy	60
Graf 6 Pokrytie strát tepelným čerpadlom	61
Graf 7 Porovnanie strát pred a po úprave obálky budovy	68
Graf 8 Dodaná energia pre jednotlivé systémy TZB vrátane osvetlenia	69
Graf 9 Celková spotrebovaná energia pre jednotlivé varianty	70
Graf 10 Rozdelenie energie pre vykurovanie.....	70
Graf 11 Rozdelenie energie pre prípravu teplej vody	71
Graf 12 Rozdelenie energie pre osvetlenie	71
Graf 13 Porovnanie nákladov jednotlivých variantov.....	72

H. Zoznam príloh

D.1.1.1 – stávajúci stav – pôdorys 1NP

D.1.1.2 – stávajúci stav – pôdorys 2NP

D.1.1.3 – stávajúci stav – podkrovie

D.1.1.4 – stávajúci stav – rez schodiskom

D.1.1.5 – stávajúci stav – severný pohľad

D.1.1.6 – stávajúci stav – južný pohľad

D.1.2.1 - navrhovaný stav – pôdorys 1 NP

D.1.2.2 – navrhovaný stav – pôdorys 2 NP

D.1.2.3 – navrhovaný stav - podkrovie

D.1.2.4 - navrhovaný stav – rez schodiskom

D.1.2.5 – navrhovaný stav – severný pohľad

D.1.2.6 – navrhovaný stav – južný pohľad

Príloha č. 1 – S.1 Schéma zapojenia kotolne

Príloha č. 2 – Výpočet súčiniteľa prechodu tepla U konštrukciami pôvodného stavu

PRÍLOHA 2 – výpočet súčiniteľa prechodu tepla U konštrukciami pôvodného stavu

Konštrukcia PDL(z)-1 - podlaha v garáži východiskový stav						
č.v.	Materiál (smerom od interiéru)	d[m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]	$\Sigma R =$	
1	keramická dlažba	0,015	1,010	0,015	R_{si} [m ² .K.W ⁻¹] =	0,170
2	cementový poter	0,035	1,430	0,024	R_{se} [m ² .K.W ⁻¹] =	0,000
3	betónová mazanina	0,100	1,650	0,061	R_T [m ² .K.W ⁻¹] =	0,384
4	hydroizolácia	0,004	0,210	0,019	ΔU [W.m ⁻² .K ⁻¹] =	0,100
5	podkladný betón	0,150	1,580	0,095	U [W.m ⁻² .K ⁻¹] =	2,705

Konštrukcia PDL(z)-2 - podlaha vykurovaného priestoru na teréne východiskový stav						
č.v.	Materiál (smerom od interiéru)	d[m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]	$\Sigma R =$	
1	keramická dlažba	0,015	1,010	0,015	R_{si} [m ² .K.W ⁻¹] =	0,170
2	cementový poter	0,035	1,430	0,024	R_{se} [m ² .K.W ⁻¹] =	0,000
3	betónová mazanina	0,100	1,650	0,061	R_T [m ² .K.W ⁻¹] =	0,384
4	hydroizolácia	0,004	0,210	0,019	ΔU [W.m ⁻² .K ⁻¹] =	0,100
5	podkladný betón	0,150	1,580	0,095	U [W.m ⁻² .K ⁻¹] =	2,705

Konštrukcia PDL(z)-3 - podlaha temperovaného priestoru na teréne východiskový stav						
č.v.	Materiál (smerom od interiéru)	d[m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]	$\Sigma R =$	
1	keramická dlažba	0,015	1,010	0,015	R_{si} [m ² .K.W ⁻¹] =	0,170
2	cementový poter	0,035	1,430	0,024	R_{se} [m ² .K.W ⁻¹] =	0,000
3	betónová mazanina	0,100	1,650	0,061	R_T [m ² .K.W ⁻¹] =	0,384
4	hydroizolácia	0,004	0,210	0,019	ΔU [W.m ⁻² .K ⁻¹] =	0,100
5	podkladný betón	0,150	1,580	0,095	U [W.m ⁻² .K ⁻¹] =	2,705

Konštrukcia PDL-4 - podlaha vykurovaného nad exteriérom východiskový stav						
č.v.	Materiál (smerom od interiéru)	d[m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]	$\Sigma R =$	
1	keramická dlažba	0,015	1,010	0,015	R_{si} [m ² .K.W ⁻¹] =	0,170
2	cementový poter	0,035	1,430	0,024	R_{se} [m ² .K.W ⁻¹] =	0,040
3	betónová mazanina	0,100	1,650	0,061	R_T [m ² .K.W ⁻¹] =	0,486
4	železobetónová doska	0,250	1,580	0,158	ΔU [W.m ⁻² .K ⁻¹] =	0,100
5	brizolit	0,020	1,110	0,018	U [W.m ⁻² .K ⁻¹] =	2,157

Konštrukcia PDL-5 - podlaha nad nevykurovaným východiskový stav						
č.v.	Materiál (smerom od interiéru)	d[m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]	$\Sigma R =$	
1	keramická dlažba	0,015	1,010	0,015	R_{si} [m ² .K.W ⁻¹] =	0,170
2	cementový poter	0,035	1,430	0,024	R_{se} [m ² .K.W ⁻¹] =	0,170
3	betónová mazanina	0,100	1,650	0,061	R_T [m ² .K.W ⁻¹] =	0,598
4	železobetónová doska	0,250	1,580	0,158	ΔU [W.m ⁻² .K ⁻¹] =	0,100
					U [W.m ⁻² .K ⁻¹] =	1,772

Konštrukcia PDL-6 - podlaha nad temperovaným priestorom východiskový stav						
č.v.	Materiál (smerom od interiéru)	d[m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]	$\Sigma R =$	
1	keramická dlažba	0,015	1,010	0,015	R_{si} [m ² .K.W ⁻¹] =	0,170
2	cementový poter	0,035	1,430	0,024	R_{se} [m ² .K.W ⁻¹] =	0,170
3	betónová mazanina	0,100	1,650	0,061	R_T [m ² .K.W ⁻¹] =	0,598
4	železobetónová doska	0,250	1,580	0,158	ΔU [W.m ⁻² .K ⁻¹] =	0,100
					U [W.m ⁻² .K ⁻¹] =	1,772

Konštrukcia STR - 7 - strop nad 2NP východiskový stav						
č.v.	Materiál (smerom od interiéru)	d[m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]	$\Sigma R =$	
1	spražená ŽB doska	0,060	1,580	0,038	R_{si} [m ² .K.W ⁻¹] =	0,205
2	drevený záklop	0,025	0,150	0,167	R_{se} [m ² .K.W ⁻¹] =	0,100
3	drevený trámový strop bez výplne	0,250	-	-	R_T [m ² .K.W ⁻¹] =	0,405
4	drevené podbytie	0,025	-	-	ΔU [W.m ⁻² .K ⁻¹] =	0,100
5	omietka na rákos	0,025	-	-	U [W.m ⁻² .K ⁻¹] =	2,571
6	podhľad	0,020	-	-		

Konštrukcia STN-8 - stena z vykurovaného do nevykurovaného priestoru východiskový stav						
č.v.	Materiál (smerom od interiéru)	d[m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]	$\Sigma R =$	
1	vnútorný štuk	0,002	0,594	0,003	R_{si} [m ² .K.W ⁻¹] =	0,130
2	murivo z CPP	0,500	0,840	0,595	R_{se} [m ² .K.W ⁻¹] =	0,130
					R_T [m ² .K.W ⁻¹] =	0,862
3	vnútorný štuk	0,002	0,594	0,003	ΔU [W.m ⁻² .K ⁻¹] =	0,100
					U [W.m ⁻² .K ⁻¹] =	1,260

Konštrukcia STN-9 - stena z vykurovaného do temperovaného priestoru východiskový stav						
č.v.	Materiál (smerom od interiéru)	d[m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]	$\Sigma R =$	
1	vnútorný štuk	0,002	0,594	0,003	R_{si} [m ² .K.W ⁻¹] =	0,130
2	murivo z CPP	0,500	0,840	0,595	R_{se} [m ² .K.W ⁻¹] =	0,130
					R_T [m ² .K.W ⁻¹] =	0,862
3	vnútorný štuk	0,002	0,594	0,003	ΔU [W.m ⁻² .K ⁻¹] =	0,100
					U [W.m ⁻² .K ⁻¹] =	1,260

Konštrukcia STN-10 - stena obvodová z nevykurovaného priestoru východiskový stav						
č.v.	Materiál (smerom od interiéru)	d[m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]	$\Sigma R =$	
1	vnútorný štuk	0,002	0,594	0,003	R_{si} [m ² .K.W ⁻¹] =	0,130
2	murivo z CPP	0,500	0,840	0,595	R_{se} [m ² .K.W ⁻¹] =	0,040
					R_T [m ² .K.W ⁻¹] =	0,787
3	brizolit	0,020	1,110	0,018	ΔU [W.m ⁻² .K ⁻¹] =	0,100
					U [W.m ⁻² .K ⁻¹] =	1,371

Konštrukcia STN-11 - stena medzi susednými budovami z nevykurovaného priestoru východiskový stav						
č.v.	Materiál (smerom od interiéru)	d[m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]	$\Sigma R =$	
1	vnútorný štuk	0,002	0,594	0,003	R_{si} [m ² .K.W ⁻¹] =	0,130
2	murivo z CPP	0,500	0,840	0,595	R_{se} [m ² .K.W ⁻¹] =	0,130
					R_T [m ² .K.W ⁻¹] =	0,877
3	brizolit	0,020	1,110	0,018	ΔU [W.m ⁻² .K ⁻¹] =	0,100
					U [W.m ⁻² .K ⁻¹] =	1,241

Konštrukcia STN-12 - stena medzi susednými budovami z vykurovaného priestoru východiskový stav						
č.v.	Materiál (smerom od interiéru)	d[m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]	$\Sigma R =$	
1	vnútorný štuk	0,002	0,594	0,003	R_{si} [m ² .K.W ⁻¹] =	0,130
2	murivo z CPP	0,500	0,840	0,595	R_{se} [m ² .K.W ⁻¹] =	0,130
					R_T [m ² .K.W ⁻¹] =	0,877
3	brizolit	0,020	1,110	0,018	ΔU [W.m ⁻² .K ⁻¹] =	0,100
					U [W.m ⁻² .K ⁻¹] =	1,241

Konštrukcia STN-13 - stena medzi susednými budovami z vykurovaného priestoru východiskový stav						
č.v.	Materiál (smerom od interiéru)	d[m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]	$\Sigma R =$	
1	vnútorný štuk	0,002	0,594	0,003	R_{si} [m ² .K.W ⁻¹] =	0,130
2	murivo z CPP	0,500	0,840	0,595	R_{se} [m ² .K.W ⁻¹] = R_T [m ² .K.W ⁻¹] =	0,040 0,787
3	brizolit	0,020	1,110	0,018	ΔU [W.m ⁻² .K ⁻¹] = U [W.m ⁻² .K ⁻¹] =	0,100 1,371

Konštrukcia STN-14 - stena obvodová (500mm) východiskový stav						
č.v.	Materiál (smerom od interiéru)	d[m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]	$\Sigma R =$	
1	vnútorný štuk	0,002	0,594	0,003	R_{si} [m ² .K.W ⁻¹] =	0,130
2	murivo z CPP	0,500	0,840	0,595	R_{se} [m ² .K.W ⁻¹] = R_T [m ² .K.W ⁻¹] =	0,040 0,787
3	brizolit	0,020	1,110	0,018	ΔU [W.m ⁻² .K ⁻¹] = U [W.m ⁻² .K ⁻¹] =	0,100 1,371

Konštrukcia STN-15 - stena obvodová (500mm) východiskový stav						
č.v.	Materiál (smerom od interiéru)	d[m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]	$\Sigma R =$	
1	vnútorný štuk	0,002	0,594	0,003	R_{si} [m ² .K.W ⁻¹] =	0,130
2	murivo z CPP	0,500	0,840	0,595	R_{se} [m ² .K.W ⁻¹] = R_T [m ² .K.W ⁻¹] =	0,040 0,787
3	brizolit	0,020	1,110	0,018	ΔU [W.m ⁻² .K ⁻¹] = U [W.m ⁻² .K ⁻¹] =	0,100 1,371

Konštrukcia STN-16 - stena obvodová (500mm) východiskový stav						
č.v.	Materiál (smerom od interiéru)	d[m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]	$\Sigma R =$	
1	vnútorný štuk	0,002	0,594	0,003	R_{si} [m ² .K.W ⁻¹] =	0,130
2	murivo z CPP	0,500	0,840	0,595	R_{se} [m ² .K.W ⁻¹] = R_T [m ² .K.W ⁻¹] =	0,040 0,787
3	brizolit	0,020	1,110	0,018	ΔU [W.m ⁻² .K ⁻¹] = U [W.m ⁻² .K ⁻¹] =	0,100 1,371

Konštrukcia STN-17 - stena obvodová (500mm) východiskový stav						
č.v.	Materiál (smerom od interiéru)	d[m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]	$\Sigma R =$	
1	vnútorný štuk	0,002	0,594	0,003	R_{si} [m ² .K.W ⁻¹] =	0,130
2	murivo z CPP	0,500	0,840	0,595	R_{se} [m ² .K.W ⁻¹] = R_T [m ² .K.W ⁻¹] =	0,040 0,787
3	brizolit	0,020	1,110	0,018	ΔU [W.m ⁻² .K ⁻¹] = U [W.m ⁻² .K ⁻¹] =	0,100 1,371

Konštrukcia STN-18 - stena obvodová (900mm) východiskový stav						
č.v.	Materiál (smerom od interiéru)	d[m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]	$\Sigma R =$	
1	vnútorný štuk	0,002	0,594	0,003	R_{si} [m ² .K.W ⁻¹] =	0,130
2	murivo z CPP	0,900	0,840	1,071	R_{se} [m ² .K.W ⁻¹] = R_T [m ² .K.W ⁻¹] =	0,040 1,263
3	brizolit	0,020	1,110	0,018	ΔU [W.m ⁻² .K ⁻¹] = U [W.m ⁻² .K ⁻¹] =	0,100 0,892

Konštrukcia STN-19 - stena obvodová (500mm) z temperovaného priestoru východiskový stav						
č.v.	Materiál (smerom od interiéru)	d[m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]	$\Sigma R =$	0,617
1	vnútorný štuk	0,002	0,594	0,003	R_{si} [m ² .K.W ⁻¹] =	0,130
2	murivo z CPP	0,500	0,840	0,595	R_{se} [m ² .K.W ⁻¹] = R_T [m ² .K.W ⁻¹] =	0,040 0,787
3	brizolit	0,020	1,110	0,018	ΔU [W.m ⁻² .K ⁻¹] = U [W.m ⁻² .K ⁻¹] =	0,100 1,371

Konštrukcia STN-20 - stena obvodová (500mm) z temperovaného priestoru východiskový stav						
č.v.	Materiál (smerom od interiéru)	d[m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]	$\Sigma R =$	0,617
1	vnútorný štuk	0,002	0,594	0,003	R_{si} [m ² .K.W ⁻¹] =	0,130
2	murivo z CPP	0,500	0,840	0,595	R_{se} [m ² .K.W ⁻¹] = R_T [m ² .K.W ⁻¹] =	0,040 0,787
3	brizolit	0,020	1,110	0,018	ΔU [W.m ⁻² .K ⁻¹] = U [W.m ⁻² .K ⁻¹] =	0,100 1,371

Konštrukcia STN-21 - stena obvodová (500mm) z temperovaného priestoru východiskový stav						
č.v.	Materiál (smerom od interiéru)	d[m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]	$\Sigma R =$	0,617
1	vnútorný štuk	0,002	0,594	0,003	R_{si} [m ² .K.W ⁻¹] =	0,130
2	murivo z CPP	0,500	0,840	0,595	R_{se} [m ² .K.W ⁻¹] = R_T [m ² .K.W ⁻¹] =	0,040 0,787
3	brizolit	0,020	1,110	0,018	ΔU [W.m ⁻² .K ⁻¹] = U [W.m ⁻² .K ⁻¹] =	0,100 1,371

Konštrukcia STN-22 - stena obvodová (300mm) z nevykurovaného priestoru východiskový stav						
č.v.	Materiál (smerom od interiéru)	d[m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]	$\Sigma R =$	0,379
1	vnútorný štuk	0,002	0,594	0,003	R_{si} [m ² .K.W ⁻¹] =	0,130
2	murivo z CPP	0,300	0,840	0,357	R_{se} [m ² .K.W ⁻¹] = R_T [m ² .K.W ⁻¹] =	0,040 0,549
3	brizolit	0,020	1,110	0,018	ΔU [W.m ⁻² .K ⁻¹] = U [W.m ⁻² .K ⁻¹] =	0,100 1,923

Konštrukcia STN-23 - stena obvodová (300mm) z nevykurovaného priestoru východiskový stav						
č.v.	Materiál (smerom od interiéru)	d[m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]	$\Sigma R =$	0,379
1	vnútorný štuk	0,002	0,594	0,003	R_{si} [m ² .K.W ⁻¹] =	0,130
2	murivo z CPP	0,300	0,840	0,357	R_{se} [m ² .K.W ⁻¹] = R_T [m ² .K.W ⁻¹] =	0,040 0,549
3	brizolit	0,020	1,110	0,018	ΔU [W.m ⁻² .K ⁻¹] = U [W.m ⁻² .K ⁻¹] =	0,100 1,923