



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

BUILDING ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Iuliia Farkhutdinova

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. PETR HORÁK, Ph.D.

BRNO 2022



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608R001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav technických zařízení budov

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Iuliia Farkhutdinova
Název	Průkaz energetické náročnosti budovy
Vedoucí práce	doc. Ing. Petr Horák, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2021
Datum odevzdání	27. 5. 2022

V Brně dne 30. 11. 2021

prof. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální právní předpisy ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

- A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu, rozsah až 15 stran
- B. Výpočtová část
 - B1. Analýza energetických potřeb a toků budovy
 - specifikace energetických systémů budovy
 - stavební řešení a tepelně technické vlastnosti obalových konstrukcí
 - B2. Energetické hodnocení budovy
 - potřeba energie pro jednotlivé systémy TZB včetně osvětlení
 - výkres schéma zapojení kotelny, popř. strojovny VZT v jedné variantě
- C. Projekt – PENB
 - o) závěr,
 - p) seznam použitých zdrojů,
 - q) seznam použitých zkratk a symbolů,
 - r) seznam příloh,
 - s) přílohy – výkresy

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část závěrečné práce zpracovaná podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (povinná součást závěrečné práce).
2. Přílohy textové části závěrečné práce zpracované podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání, a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (nepovinná součást závěrečné práce v případě, že přílohy nejsou součástí textové části závěrečné práce, ale textovou část doplňují).

doc. Ing. Petr Horák, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zaměřuje na hodnocení energetické náročnosti bytového domu v Ostravě před a po rekonstrukci. V teoretické části A se zabývá základními pojmy energetické náročnosti budov a vztahem mezi nimi. Ve výpočtové části B je představeno porovnání energetické potřeby a energetické hodnocení budovy ve stavu před a po rekonstrukci. Posouzení je provedeno pomocí průkazu energetické náročnosti budovy (PENB). V rámci posudku jsou navrženy úsporná opatření na současný stav objektu po rekonstrukci. Výsledkem jsou tři průkazy energetické náročnosti, které jsou umístěny do části C.

KLÍČOVÁ SLOVA

Bytový dům, energetická náročnost budovy, průkaz energetické náročnosti budovy.

ABSTRACT

In the bachelor thesis, the author focuses on the evaluation of an apartment building's energy efficiency in Ostrava before and after its reconstruction. In the theoretical part (A), the basic concepts of energy performance of buildings and the relationships between them are presented. In the calculation part (B), the comparison of the energy needs and an energy evaluation of the building before and after its reconstruction is provided. The assessment is performed by an energy performance certificate (PENB). Its part is the proposal of cost-saving measures for the current state of the building after reconstruction. The results consist of the three energy performance certificates presented in the part C.

KEYWORDS

Apartment building, energy performance of building, building energy performance certificate.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Iuliia Farkhutdinova *Průkaz energetické náročnosti budovy*. Brno, 2022. 95 s., 13 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce doc. Ing. Petr Horák, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Průkaz energetické náročnosti budovy* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 25. 5. 2022

Iuliia Farkhutdinova
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Průkaz energetické náročnosti budovy* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 25. 5. 2022

Iuliia Farkhutdinova
autor práce

PODĚKOVANÍ

Ráda bych poděkovala vedoucímu mé bakalářské práce doc. Ing. Petru Horákovi, Ph.D, za jeho věnovaný čas, užitečné rady a připomínky k závěrečné práci. Dále bych chtěla poděkovat své rodině a přátelům za trpělivost a podporu při studiu.

Obsah

ÚVOD	10
A. TEORETICKÁ ČÁST	11
A.1. Energetická náročnost budovy	12
A.1.1. Průkaz energetické náročnosti budovy (PENB)	12
A.1.2. Energetický štítek obálky budovy (EŠOB)	14
A.1.3. Porovnání PENB a EŠOB	15
A.1.4. Energetický specialista	16
A.1.5. Energetický posudek (EP)	17
A.1.6. Energetický audit (EA)	18
A.1.7. Porovnání AP a EA	20
A.2. Snižování energetické náročnosti budovy	21
A.3. Způsoby zpracování průkazu energetické náročnosti	22
B. VÝPOČTOVÁ ČÁST	23
B.1 Stavební řešení a tepelně technické vlastnosti obalových konstrukcí	24
B.1.1 Charakteristika stavebního objektu	24
B.1.2 Zónování objektu	24
B.1.3 Rozměrové charakteristiky zón	28
B.1.4 Tepelně technické vlastnosti obalových konstrukcí	28
B.2 Specifikace energetických potřeb a toků budovy	33
B.2.1 Vytápění	33
B.2.2 Chlazení	33
B.2.3 Nucené větrání	33
B.2.4 Úprava vlhkosti	33
B.2.5 Příprava teplé vody	33
B.2.6 Osvětlení	33
B.3 Analýza energetických potřeb a toků budovy	34
B.3.1 Tepelné ztráty a zisky	34
B.3.2 Rozdělení dodané energie	35
B.4 Návrh úsporných opatření	38

B.4.1 Zateplení obvodového pláště.....	38
B.4.2 Výměna otvorů	40
B.4.3 Výměna osvětlení	41
B.4.4 Návrh rekuperační jednotky pro byty	41
B.4.5 Výsledky úsporných opatření.....	41
C. PROJEKT	43
Průkaz energetické náročnosti – stav před rekonstrukcí.	45
Průkaz energetické náročnosti – stav po rekonstrukci.	59
Průkaz energetické náročnosti – návrh opatření na nový stav.....	74
ZÁVĚR.....	90
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	91
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....	93
SEZNAM POUŽITÝCH PROGRAMŮ	93
SEZNAM OBRÁZKŮ	94
SEZNAM PŘÍLOH	95

ÚVOD

Cílem mé bakalářské práce je zhotovení průkazu energetické náročnosti budovy. Pro moji bakalářskou práci jsem si vybrala bytový dům v Ostravě, na který vypracuji 3 průkazy. V prvním průkazu se jedná o stav budovy před rekonstrukcí, druhý průkaz znázorňuje současný stav po rekonstrukci, ve třetím průkazu budu navrhovat opatření na nový stav pro zlepšení třídy energetické náročnosti. Pro zhotovení průkazu energetické náročnosti budu používat výpočetní software Energetika a Tepelná technika 1D, které jsou součástí studentské verze stavebního výpočetního programu DEKSOFT.

Práce bude rozdělená na tři části: A – teoretická, B – výpočtová a C – projekt.

V teoretické části se zabývám obecnou problematikou energetické náročnosti budovy, definicemi jednotlivých pojmů a jejich porovnáním. Dále tím, co ovlivňuje energetickou náročnost a co je její součástí.

Ve výpočtové části se nachází stavební řešení a tepelné technické vlastnosti obalových konstrukcí. Posuzuji zde energetické potřeby a toky budovy. Součástí výpočtové části je dále porovnání výsledků z průkazu energetické náročnosti před rekonstrukcí se současným stavem a návrh úsporných opatření na stav po rekonstrukci.

V projektové části jsou tři průkazy energetické náročnosti budovy. Průkaz stavu budovy před rekonstrukcí a průkaz navrhovaného stavu. Poslední je průkaz po rekonstrukci s navrženými opatřeními. Všechny uvedené výpočty byly zpracovány v programech Energetika a Tepelná technika od společnosti Deksoft.



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

Iuliia Farkhutdinova

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. PETR HORÁK, Ph.D.

BRNO 2022

A.1. Energetická náročnost budovy

Energetická náročnost budovy je ukazatelem racionálního využívání energetických zdrojů člověkem. Použití minimálního množství energie k pokrytí energie pro technologické procesy v objektu.

Na rozdíl od úspory energie, která je zaměřena na snižování spotřeby energie, energetická náročnost se zaměřuje na efektivní využití energie.

Energetická náročnost hodnotí budovu na základě:

- využití veškeré energie, která byla spotřebovaná na vytápění, chlazení, větrání, osvětlení a přípravu teplé vody,
- primární energie z neobnovitelných zdrojů,
- průměrného součinitele prostupu tepla konstrukce. [1]

V určení energetické náročnosti objektu nám pomáhá průkaz energetické náročnosti budovy (PENB), díky tomuto jsme schopni také určit předpokládané náklady na provoz stavby. [2]

A.1.1. Průkaz energetické náročnosti budovy (PENB)

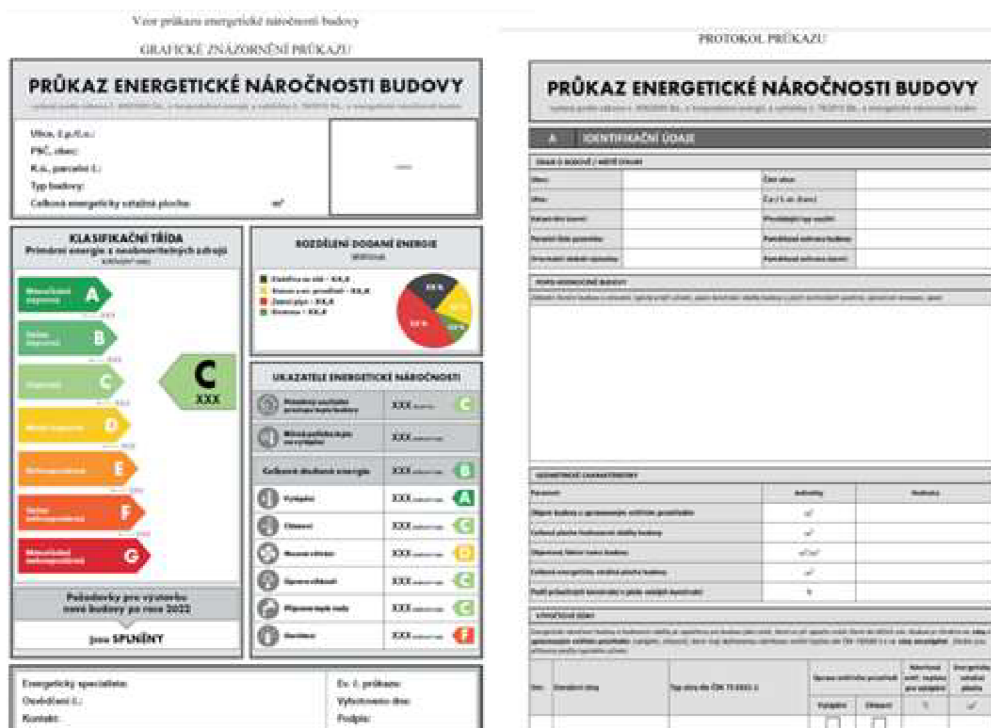
V průkazu energetické náročnosti budovy zjistíme veškeré informace o provozu objektu z pohledu energetické náročnosti. Součástí průkazu energetické náročnosti je energetický posudek (EP). Platnost průkazu je 10 let ode dne jeho zhotovení. [3]

Průkaz energetické náročnosti budovy obsahuje protokol výpočtu a grafické znázornění. Protokol obsahuje:

- *identifikační údaje budovy,*
- *informace o celkové dodané energii a jejím ročním průběhu,*
- *informace o primární energii z neobnovitelných zdrojů energie,*
- *bilanci tepelných toků,*
- *informace o obálce budovy,*
- *informace o technických systémech budovy,*
- *soubor vhodných opatření pro snížení energetické náročnosti budovy a využití alternativních systémů dodávek energie,*
- *přehled plnění požadavků podle § 6,*
- *zdroj, kde lze získat informace k možnosti realizace navržených opatření pro snížení energetické náročnosti budovy, stanovení nákladů na realizaci těchto opatření a možnosti jejich financování,*
- *identifikační údaje energetického specialisty, jeho podpis a datum vypracování průkazu. [4]*

V grafické části je znázorněno zatřídění objektu do jedné ze sedmi klasifikačních tříd energetické náročnosti:

- mimořádně úsporné (A),
- velmi úsporná (B),
- úsporná (C),
- méně úsporná (D),
- nevhodná (E),
- velmi nevhodná (F),
- mimořádně nevhodná (G). [4]



Obrázek 1: Grafické znázornění průkazu a začátek protokolu průkazu [4]

Klasifikační třída je ukazatelem, který vyhodnocuje, jak efektivně posouzená budova během provozu spotřebovává teplo a elektřinu.

Pro správné zatřídění objektu do klasifikační třídy ho potřebujeme porovnat s referenční budovou. Jedna se o budovu:

- stejného geometrického tvaru,
- stejné velikosti ploch a zasklení,
- stejného umístění na pozemku z pohledu zastínění, světové orientace a klimatických podmínek,
- stejného typu užívání. [3]

Požadavky na energetickou náročnost jsou určeny ve vyhlášce č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov. Povinnost opatřit průkaz energetické náročnosti dle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření s energií má:

- vlastník budovy nebo vlastník bytové jednotky,
- společenství vlastníků jednotek,
- stavebník. [22]

Platí to při prodeji nebo pronájmu budovy, prodeji nebo pronájmu bytové jednotky, při výstavbě nové budovy nebo při větší změně již stávající budovy. [5]

Existují výjimky, kdy není povinnost zhotovení průkazu energetické náročnosti, jedná se o objekty:

- budovy, které se nacházejí v památkové rezervaci nebo památkové zóně,
- budovy, které jsou kulturní památkou,
- budovy, které jsou využívány pro náboženské účely. [4]

A.1.2. Energetický štítek obálky budovy (EŠOB)

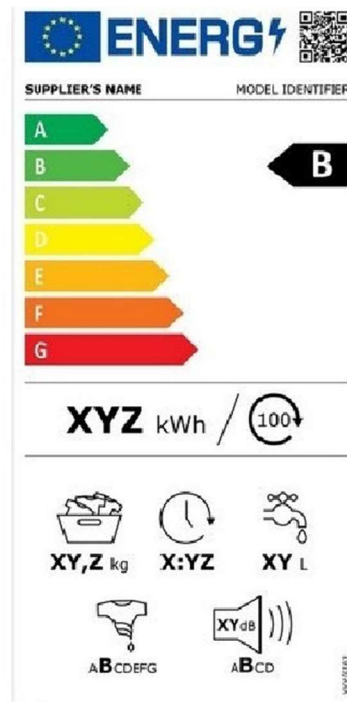
Energetický štítek obálky budovy (EŠOB) je součástí průkazu energetické náročnosti. Je to dokument obsahující pouze informace o vlastnostech obálky budovy. Bez protokolu výpočtu, štítek nemá odpovídající informace o celkové energetické náročnosti budovy. Platnost štítku je 10 let nebo pokud neproběhnou změny v obálce budovy. [6]

Většina lidí se obvykle setkává v běžném životě častěji s energetickým štítkem než průkazem energetické náročnosti. Se štítkem se můžeme setkat při vstupu do veřejných budov nebo s jeho analogem u většiny elektrických spotřebičů nebo výrobku. [7]

Rozdíl mezi energetickým štítkem budovy a energetickým štítkem spotřebiče je v tom, že stavba není spotřebičem nebo výrobkem, ale komplexem několika výrobků, které spolupracují jako celek. Energetický štítek budovy se skládá ze dvou částí:

- protokol, který popisuje tepelné charakteristiky stavebních konstrukcí. Jedná se o konstrukce, které oddělují objekt od venkovního prostředí,
- grafické znázornění. [6]

KLASIFIKACE PRŮMĚRNÉHO SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA OBÁLKY BUDOVY		
Typ budovy:	Rodinný dům	Hodnocení obálky budovy
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ):	Vichová nad Jizerou 102 51241, Vichová nad Jizerou	
Katastrální území:	781789	
Parcelní číslo:	102/1	
Celková podlahová plocha A _v = 277,08 [m ²]	hodnocená	doporučení
KLASIFIKACE	F	C
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U _m [W/(m ² ·K)] U _m =H _v /A	0,856	0,308
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U _{ref} [W/(m ² ·K)] typu referenční budovy určené vyhláškou o ENB pro klasifikaci.	0,328	0,328
Platnost štítku do (datum):	15.02.2032 (nebo do změny obálky budovy)	
Jméno a příjmení:		



Obrázek 2: Porovnání grafické části energetického štítku obálky budovy a energetického štítku pro pračku

A.1.3. Porovnání PENB a EŠOB

Pomocí průkazu zjistíme, kolik energie bude potřebovat budova. Vypočtené hodnoty v průkazu energetické náročnosti zahrnují energie, které jsou nezbytné k provozu objektu. Není tady vypočítána spotřeba spojená se skutečným provozem budovy, jako například energie, která je používána na elektrické spotřebiče. Budovy jsou hodnoceny podle normalizačních podmínek užívání v průměrných klimatických podmínkách. V návaznosti na tyto faktory skutečná spotřeba energie se bude zřetelně lišit od hodnot, vypočítaných v průkazu energetické náročnosti. S reálnými hodnotami pracuje energetický audit (EA). [8]

Energetický štítek obálky budovy poskytuje podrobnou informaci o konstrukcích v objektu. Díky tomu můžeme zjistit, kterou konstrukcí uniká nejvíce tepla a která bude potřebovat zateplení. Výsledkem výpočtu je přehledný grafický posudek celé budovy, který je znázorněn klasifikační třídou. Čím lepší klasifikační třídu budeme mít v energetickém štítku, tím méně tepla pronikne konstrukcemi a budeme moct ušetřit na vytápění. Nejčastější způsob využití energetického štítku je dotační program při zateplování budov nebo výměně otvoru. Energetický štítek oproti průkazu energetické náročnosti není ze zákona povinný. [6]

KLASIFIKACE PRŮMĚRNÉHO SOUČÍNĚTELE PROSTUPU TEPLA OBÁLKY BUDOVY		
Typ budovy:	Rodinný dům	Hodnocení obálky budovy
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ):	Vichová nad Jizerou 102 51241, Vichová nad Jizerou	
Katastrální území:	781789	
Parcelní číslo:	102/1	
Celková podlahová plocha $A_v = 277,08$ [m ²]	hodnocená	doporučení
	0,308	0,856
KLASIFIKACE	F	C
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{obj} [W/(m ² ·K)] $U_{obj} = H_{obj}/A_v$	0,856	0,308
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{obj,ref}$ [W/(m ² ·K)] typu referenční budovy určené vyhláškou o ENB pro klasifikaci.	0,328	0,328
Platnost štítku do (datum):	15.02.2032 (nebo do změny obálky budovy)	
Jméno a příjmení:		

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY	
vyhlášený podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 214/2003 Sb., o energetické náročnosti budov	
Ulice, číslo: Vichová nad Jizerou, 102 / 1 PSČ, místo: 51241, Vichová nad Jizerou K.ú., parcelní č.: Vichová nad Jizerou (781789), 102/1 Typ budovy: Rodinný dům Celková energeticky vztažená plocha: 277 m ²	FOTO
KLASIFIKAČNÍ TŘÍDA Primární energie z neobnovitelných zdrojů kWh/(m ² ·rok)	ROZDĚLENÍ DODANÉ ENERGIE MWh/rok
UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI	
Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	0,86 (W/m ² ·K) F
Měrné požadky tepla na vytápění	107 (kWh/m ² ·rok)
Celková dodaná energie	154 (kWh/m ² ·rok) E
Vytápění	130 (kWh/m ² ·rok) E
Chlazení	-
Nucené větrání	-
Úprava vlhkosti	-
Příprava teple vody	16,1 (kWh/m ² ·rok) C
Osvětlení	7,50 (kWh/m ² ·rok) G
Požadavek vyhlášky na energetickou náročnost	není stanoven
Energetický specialista:	Ev. č. průkazu:
Osvědčení č.:	Vyhotoveno dne: 15.02.2022
Kontakt:	Podpis:

Obrázek 3: Porovnání grafické části energetického štítku obálky budovy a průkazu energetické náročnosti budovy

A.1.4. Energetický specialista

Průkaz energetické náročnosti budov nemůže vypracovat kdokoliv. Dle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií se osobě, která je oprávněná vypracovat PENB říká energetický specialista. Jedná se o fyzickou nebo právnickou osobu, která má úspěšně splněnou odbornou zkoušku a na základě toho má oprávnění z Ministerstva průmyslu a obchodu (MPO). Následně po nabytí právní moci bude tato osoba zapsaná do seznamu energetických specialistů a může vykonávat následující činnosti:

- provádění energetického auditu a zpracování energetického posudku,
- zpracovávání průkazu,
- provádění kontroly provozovaných systémů vytápění a kombinovaných systémů vytápění a větrání,
- provádění kontroly provozovaných systémů klimatizace a kombinovaných systémů klimatizace a větrání. [9]

A.1.5. Energetický posudek (EP)

Energetický posudek je souhrnná zpráva, která obsahuje údaje objektu z pohledu hospodaření s energiemi včetně:

- analýzy stavebních konstrukcí a nabídku stavebních opatření,
- finančních posouzení stavebních opatření,
- působení opatření na energetickou náročnost budovy,
- posouzení vytápění v objektu a způsobu přípravy teplé vody,
- vyhodnocení vložených investic a jejich návratnost. [10]

Povinnost zpracování energetického posudku vzniká, například:

- U větší změny již dokončené budovy při zhodnocení ekonomické, technické a ekologické možnosti provedení alternativního systému vytápění, pokud objekt bude mít výkon zdroje větší než 200 kW,
- Pokud se jedná o podporný finanční program placený z veřejných financí, například Nová zelená úsporám,
- Vlastní rozhodnutí stavebníka nebo vlastníka u větší změny dokončené budovy při hodnocení ekonomické, technické a ekologické možnosti provedení alternativního systému vytápění i když výkon zdroje bude menší než 200 kW,
- Pokud se jedná o energetický posudek v rámci průkazu energetické náročnosti, například snížení energetické náročnosti v důsledku větší změny dokončeného objektu. [11]

Posudek může zpracovávat oprávněna osoba nebo energetický specialista. Nejčastější důvody zpracování posudku jsou:

- když je potřeba posoudit možnosti alternativních zdrojů energií,
- zjištění možnosti výroby elektřiny nebo zařízení dodávky tepla,
- ověření finanční podpory z dotačních programů v rámci proveditelnosti a splnění požadavků.

Pro zpracování energetického posudku potřebujeme:

- Projektovou dokumentaci současného stavu objektu,
- Projektovou dokumentaci o systémech technického zařízení budov,
- Informace o spotřebách energie,
- Osobní prohlídka hodnoceného objektu nebo jeho hodnocené části.

V rámci energetického posudku musíme zhodnotit konkrétní typ energie, kterou využíváme a posoudit varianty jejího snížení. Následovně se posudek

rozdělí na stavební část – obálka budovy, technické zařízení budovy a obnovitelné zdroje energie. Tyto opatření hodnotíme z hlediska:

- Energetických úspor,
- Finanční návratnosti,
- Zmenšení stupně zatížení životního prostředí.

Poté navrhne komplexní variantu nebo možnosti jednotlivých opatření. Dá se říct, že energetický posudek je zjednodušenou verzí energetického auditu. [12]

A.1.6. Energetický audit (EA)

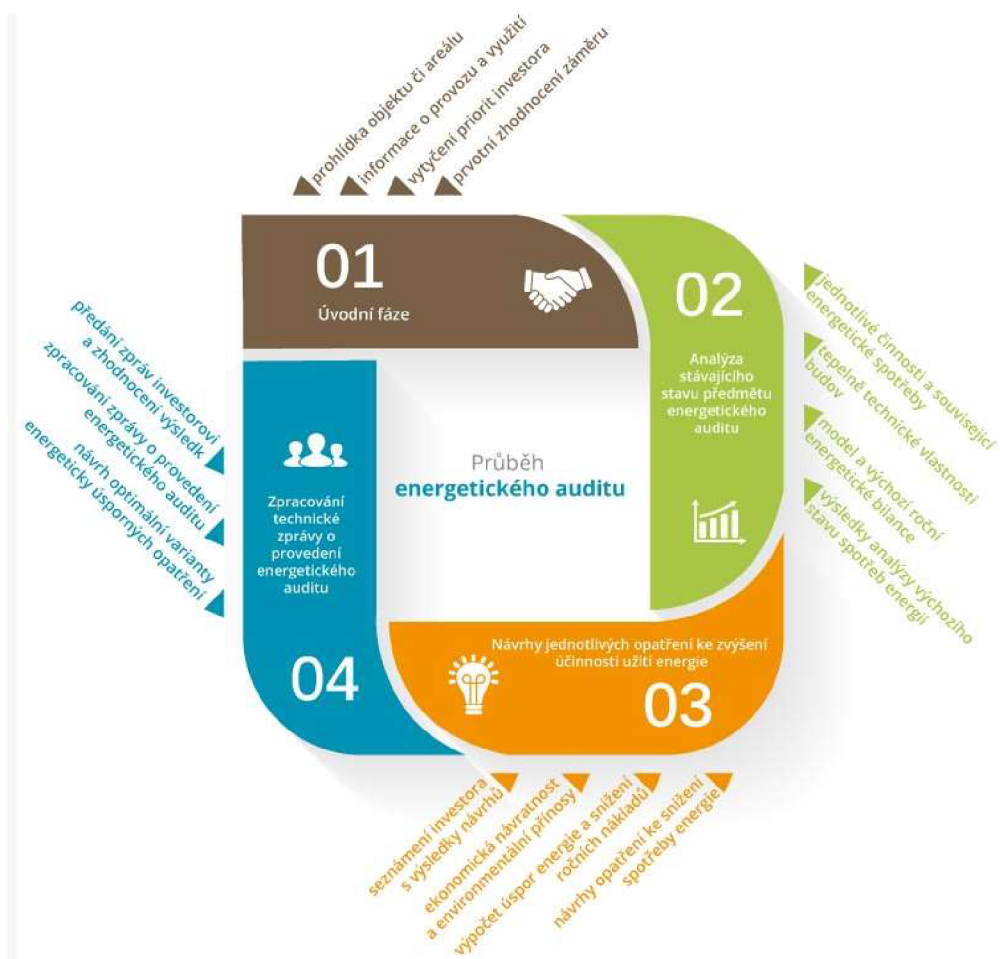
Energetický audit je primárním prostředkem pro komplexní posouzení energetického hospodářství a zjištění možných úspor, a to z pohledu ekonomického, technického a ekologického. Audit je užitečným nástrojem při plánování rekonstrukce z toho důvodu, že může pomoci zjistit nejvhodnější postup. V energetickém auditu se posuzují:

- stavební konstrukce objektu,
- způsob vytápění, chlazení a větrání,
- příprava teplé vody,
- osvětlení a elektrické spotřebiče,
- účinnost technologických procesů. [16]

Po navržení opatření nebo změn budou posouzeny náklady na jejich realizaci a vypočítána roční ušetřená energie a provozní náklady. Výsledkem bude protokol, který zahrnuje všechny výpočty, hodnocení a nejlepší variantu řešení, díky kterému můžeme přijít k co nejvyšším úsporám energií v návaznosti na nejnižší realizační náklady.

Oprávnění na vypracování energetického auditu má osoba, která je energetickým specialistou nebo má povolení k vykonání dané činnosti. Při zpracování auditu je důležitý každý detail jako například hodnocení objektu přímo na místě nebo vyúčtování energií za poslední 3 roky. Po pečlivém zpracování podkladů specialista vypracuje dokument, který vyhodnotí účinnost využití energií. Součástí auditu je také návrh možných úsporných opatření, které pomůžou optimalizovat energetickou náročnost objektu, včetně výpočtu návratnosti investic. [13]

Na obrázku níže je zobrazena jedna z možností postupu při zpracování energetického auditu.



Obrázek 4: Průběh energetického auditu [14]

Energetický audit je nezbytnou přílohou pro poskytnutí dotačního programu, také může být součástí podkladů pro banky při hodnocení žádosti o úvěr. Platnost energetického auditu je stejná jako u průkazu energetické náročnosti nebo energetického štítku a to 10 let nebo do změny energetického hospodářství v objektu: výměna vytápění, rekonstrukce stavebních konstrukcí nebo zateplení. [14]

Povinnost vypracovat energetický audit dle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření s energií má:

- *Podnikatel, který s podnikatelem nebo podnikateli, kteří se podílejí na jeho základním kapitálu nebo hlasovacích právech alespoň 25 %, zaměstnává 250 a více osob nebo vykazuje roční obrat vyšší než 1300000000 Kč nebo roční bilanční sumu rozvahy vyšší než 1100000000 Kč, je povinen jednou za 4 roky zajistit pro jím užívané nebo vlastněné energetické hospodářství provedení energetického auditu. Tato povinnost se vztahuje na podnikatele, který splňuje podmínku podle věty první 2 po sobě jdoucí kalendářní roky. Způsob stanovení počtu zaměstnanců, výše*

ročního obrátu a roční bilanční sumy rozvahy stanoví prováděcí právní předpis,

- *Podnikatel, který nemá povinnost zajistit provedení energetického auditu podle odstavce 1, je povinen zajistit pro jím užívané energetické hospodářství provedení energetického auditu v případě, že hodnota průměrného ročního nakládání s energií za poslední 2 po sobě jdoucí kalendářní roky je vyšší než 5000 MWh,*
- *Česká republika, kraj, obec, příspěvková organizace státu, kraje nebo obce, státní organizace založená zákonem, státní a veřejná vysoká škola a Česká národní banka jsou povinny zajistit pro jimi vlastněné energetické hospodářství provedení energetického auditu v případě, že hodnota průměrné roční spotřeby energie energetického hospodářství za poslední 2 po sobě jdoucí kalendářní roky je vyšší než 500 MWh. [15]*

Alternativou k možnosti energetického auditu může být studie energetických úspor, která se zaměřuje na energetickou a ekonomickou optimalizaci. Pomocí studie můžeme zjistit postup k tomu, abychom co nejvíce snížili spotřebu energií a tepelné ztráty budovy a co nejvíce ušetřili na provozních nákladech. [13]

A.1.7. Porovnání AP a EA

Energetický posudek a energetický audit musejí být zpracovány podle zákona č. 406/2000 Sb. Zásadní rozdíl mezi posudkem a auditem je v tom, že u energetického posudku můžeme hodnotit dopředu zvolené a vybrané parametry. U energetického auditu však musíme zhodnotit všechny energetické toky. Ve výpočtu auditu se používají skutečně naměřené hodnoty na základě spotřebovaných energií podle současných okrajových podmínek. Oproti tomu ve výpočtu posudku pracujeme s normovými hodnotami a okrajovými podmínkami. [17]

Můžeme tedy říct, že v běžném životě bude ve většině případů pro nás výhodnější realizace energetického posudku, ačkoliv posudek nemá tak komplexní posouzení budovy jako audit, ale například pro zateplování obvodového pláště v objektu je vhodnější než audit.

A.2. Snižování energetické náročnosti budovy

K zjištění všech potřebných informací nám může pomoci energetický specialista, který po prostudování podkladů a projektové dokumentace bude moci navrhnout vhodné řešení opatření.

Při snižování energetické náročnosti již stávajících objektů nám především nejvíce pomůže zateplení obálky budovy. Po úpravě obvodových konstrukcí zateplením je dalším důležitým krokem systém vytápění. Pro správné navržení zdrojů tepla je nezbytné znát tepelnou ztrátu objektu. Z každé budovy uniká konkrétní množství tepla a to buď:

- Prostupem obvodových stavebních konstrukcí,
- Větráním pomocí oken nebo netěsnosti otvorových výplní.

Pro výpočet potřebného tepelného výkonu můžeme použít obálkovou metodu. Díky správně navrženému tepelnému zdroji můžeme ušetřit na vytápění. [18]

Snížení energetické náročnosti můžeme dosáhnout dalšími způsoby, například:

- Změna způsobu přípravy teplé vody,
- Chlazení objektu,
- Úprava vnitřního vzduchu v objektu,
- Řízené větrání,
- Osvětlení,
- Použití ekologických systémů využívajících obnovitelné zdroje energie.

A.3. Způsoby zpracování průkazu energetické náročnosti

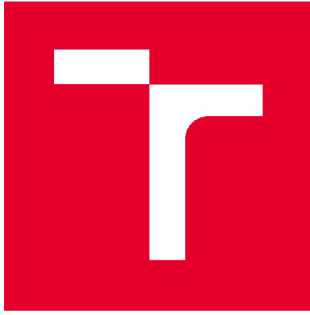
Pro výpočet a hodnocení energetické náročnosti budov a zpracování průkazu energetické náročnosti existuje několik druhů programů:

- DEKSOFT
- Národní Kalkulační nástroj II (NKN II)
- Energie 2021

DEKSOFT je online program, který obsahuje souhrn webových výpočetních aplikací, které jsou propojené mezi sebou. Programy jsou zpoplatněny a můžeme je pronajmout na určité období, obvykle je to jeden rok. DEKSOFT se řídí vyhláškou č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov. [19]

Národní Kalkulační nástroj II vypracovává průkaz dle zákona č.406/2000 Sb., o hospodaření energií. Ve výpočtu se používají okrajové podmínky dle TNI 73033. Program je volně přístupný ke stažení na webových stránkách. [20]

Energie 2021 je program ke stažení na webových stránkách a pracuje pouze se systémem Windows. Je součástí programu SVOBODA – SOFTWARE. Zpracovává průkaz dle vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov. Program je zpoplatněn v podobě trvalé licence nebo ročního pronajmutí. [21]



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

Iuliia Farkhutdinova

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. PETR HORÁK, Ph.D.

BRNO 2022

B.1 Stavební řešení a tepelně technické vlastnosti obalových konstrukcí

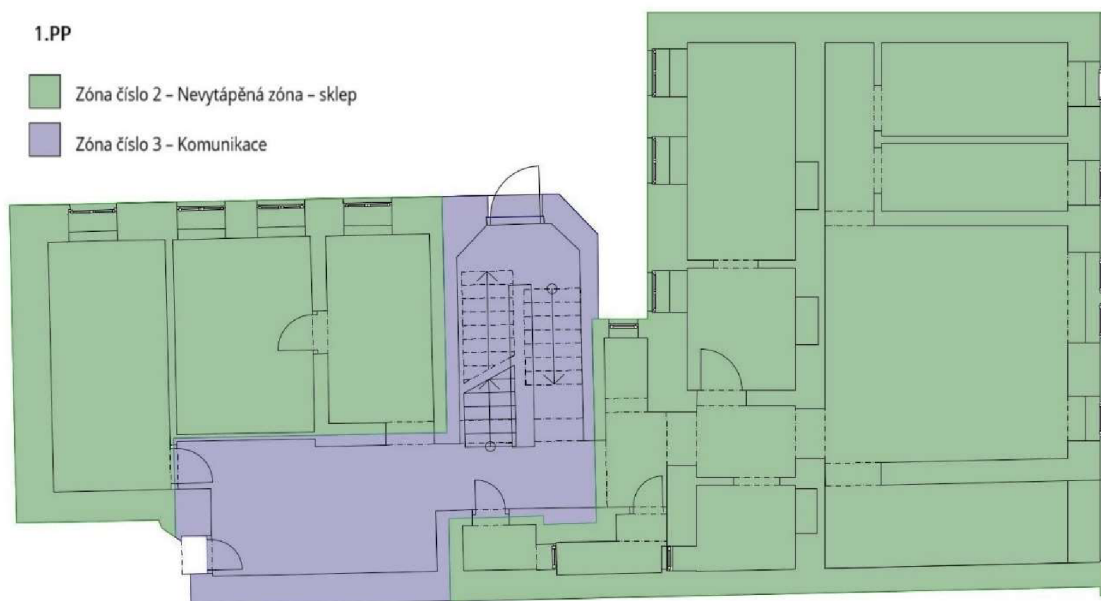
B.1.1 Charakteristika stavebního objektu

Jedná se o bytový dům v obci Olomouc. Objekt je řešen jako obytná budova a nachází se v památkovém chráněném území. Budova byla postavena v roce 1920. Bytový dům má jedno podzemní a tři nadzemní podlaží a je plně podsklepený. Podlaží jsou vzájemně propojena centrálním kamenným schodištěm. Počet bytových jednotek v objektu je šest. Bytový dům je pod číslem popisným 528/6 a zabírá větší část pozemku na kterém se nachází. Půdorys objektu má tvar do písmene „L“. Díky svému tvaru dělá místo pro zatravněný dvůr. Na sousedních pozemcích z východní a západní strany se nacházejí stavby, které částečně přiléhají jednou stěnou k stěnám hodnoceného objektu. Příjezd k domu je umožněn po ulici Sokolská.

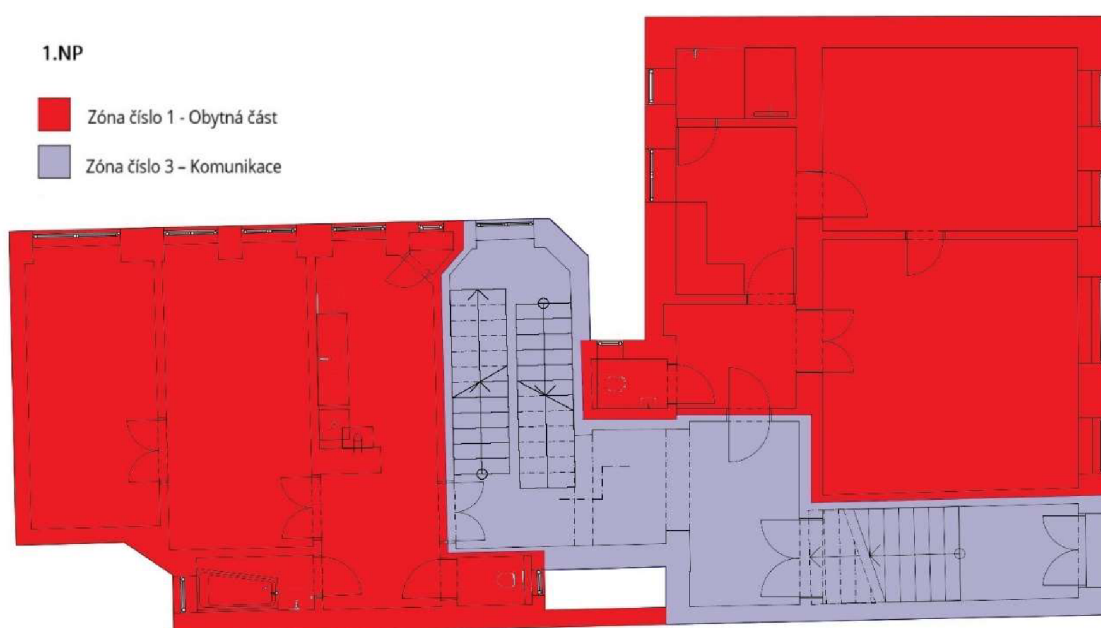
B.1.2 Zónování objektu

Objekt je rozdělený do čtyř zón. Každá zóna má vlastní profil užívání. Systémová hranice je vedena po vnějším líci konstrukce a mezi zónami prochází středem dělicích konstrukcí.

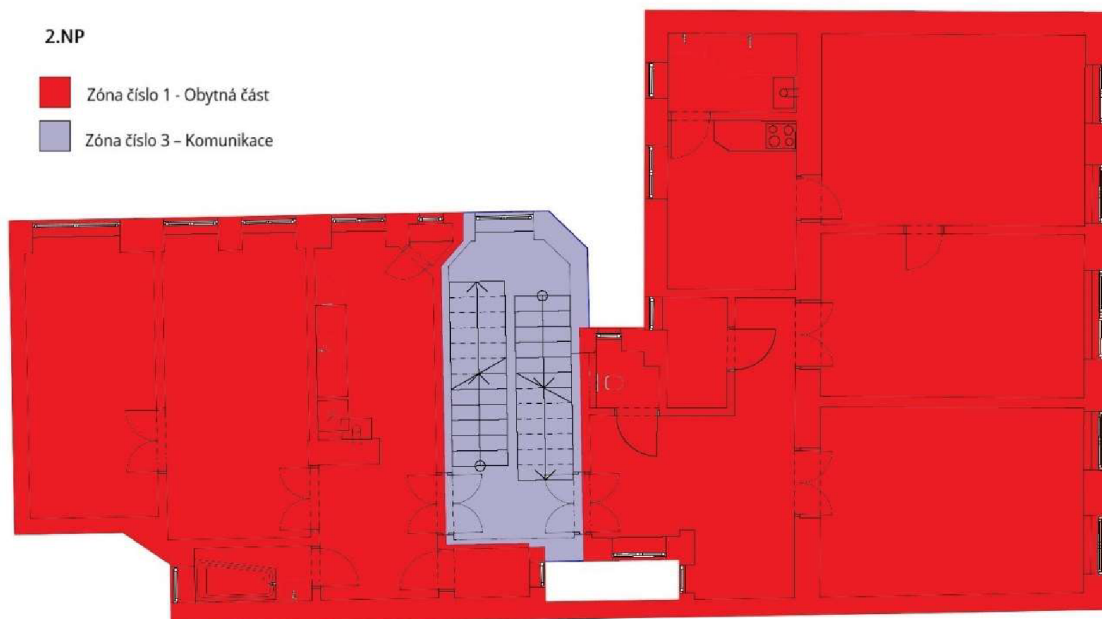
- Zóna číslo 1 - Obytná část. Jedná se o bytové prostory. Je to vytápěná zóna s návrhovou vnitřní teplotou 20°C. Provozní doba zóny je 24 hodin denně, 365 dní v roce. Zóna obsahuje šest bytových jednotek o čisté podlahové ploše 393,22 m².
- Zóna číslo 2 – Nevytápěná zóna – sklep. Jedná se o obecně nevytápěný prostor v prvním podzemním podlaží. Čistá podlahová plocha zóny je 103,08 m².
- Zóna číslo 3 – Komunikace. Je to zóna, do které patří chodby mezi byty a schodištěm. Zóna je vytápěná na teplotu 16°C. Provozní doba zóny je 24 hodin denně, 365 dní v roce. Čistá podlahová plocha zóny je 94,86 m².
- Zóna číslo 4 – Nevytápěná zóna – půda. Jedná se o obecně nevytápěný prostor s čistou podlahovou plochou 175,91 m².



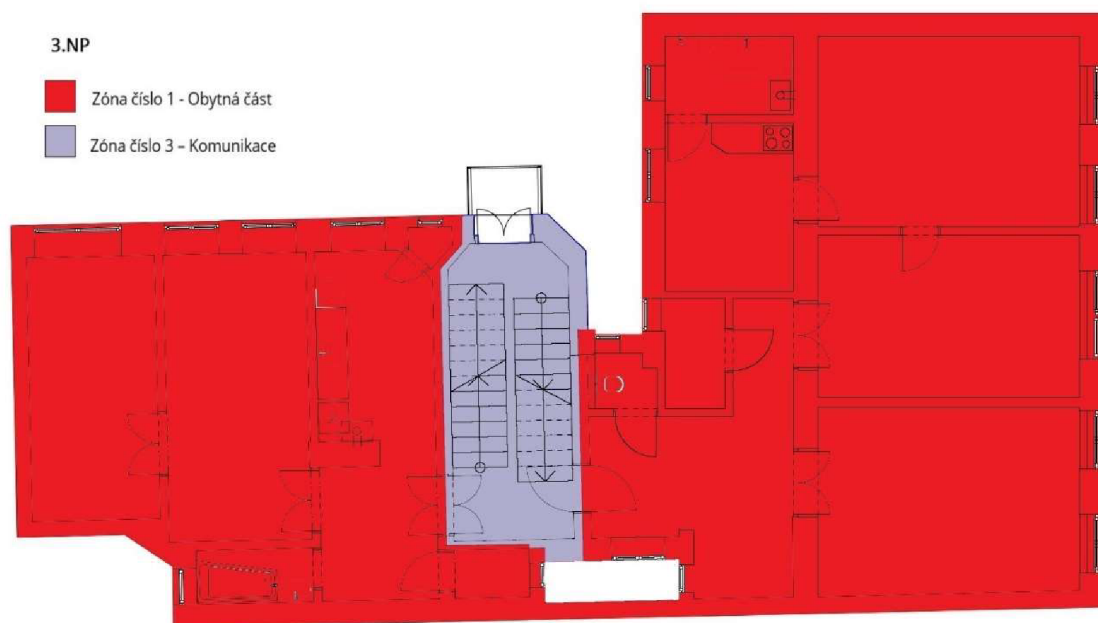
Obrázek 5: Zónování v prvním podzemním podlaží



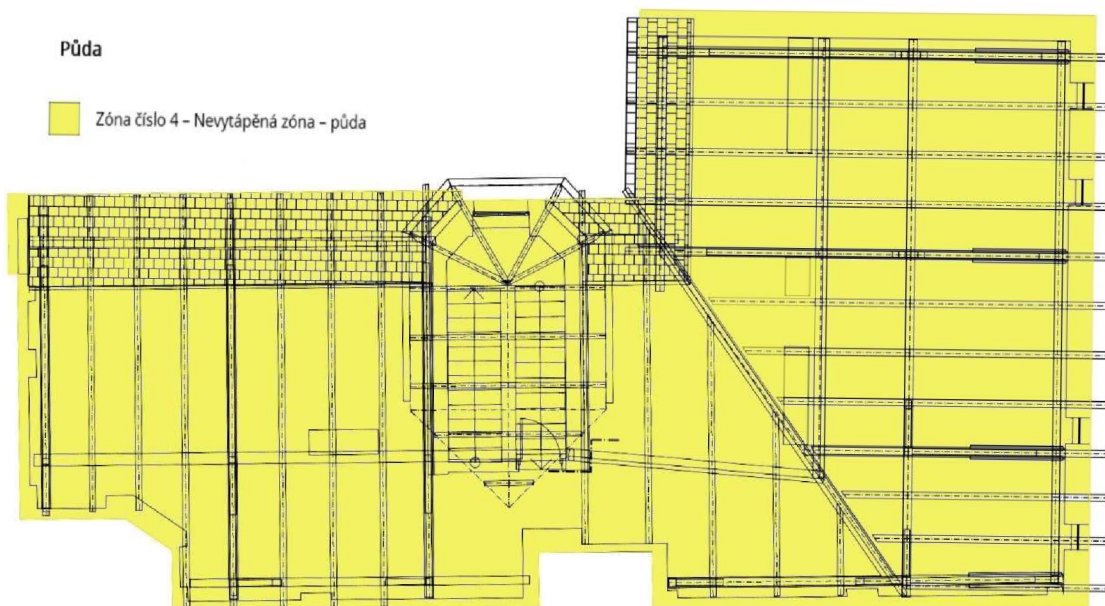
Obrázek 6: Zónování v prvním nadzemním podlaží



Obrázek 7: Zónování ve druhém nadzemním podlaží



Obrázek 8: Zónování ve třetím nadzemním podlaží



Obrázek 9: Zónování na půdě

B.1.3 Rozměrové charakteristiky zón

Porovnání ploch jednotlivých zón v hodnoceném objektu ve starém stavu s objektem po rekonstrukci. Důvodem rekonstrukce je výměna starých dřevěných oken, které byly ve špatném technickém stavu na nová dřevěná okna s izolačním dvojsklem. Dále budou vyměněné stávající vstupní dveře s obloukovým oknem nad nimi. Obvodové stěny budou zatepleny minerální vlnou a celková fasáda domu se obnoví. Krov bude zateplen mezi krokviemi a pod krokviemi minerální vatou. Zateplení obvodového pláště a úprava fasády se nedotkne pouze severní historické části stěny.

Zateplením se zvětší podlahová plocha a obestavěný objem z vnějších rozměrů.

Plochy starý stav [m ²]				Plochy nový stav [m ²]			
Zóna 1. Obytná část				Zóna 1. Obytná část			
S,ext	S,int	V,ext	V,int	S,ext	S,int	V,ext	V,int
506,36	393,22	1942,10	1273,08	520,50	393,22	1996,21	1273,08
Zóna 2. Nevytápěná zóna - sklep				Zóna 2. Nevytápěná zóna - sklep			
S,ext	S,int	V,ext	V,int	S,ext	S,int	V,ext	V,int
164,41	103,08	611,61	328,83	168,72	103,08	627,65	328,83
Zóna 3. Komunikace				Zóna 3. Komunikace			
S,ext	S,int	V,ext	V,int	S,ext	S,int	V,ext	V,int
119,71	94,86	453,67	302,74	134,06	94,86	508,53	302,74
Zóna 4. Nevytápěná zóna - půda				Zóna 4. Nevytápěná zóna - půda			
S,ext	S,int	V,ext	V,int	S,ext	S,int	V,ext	V,int
205,40	175,91	669,60	561,21	209,57	175,91	683,20	561,21

Obrázek 10: Plochy jednotlivých zón

B.1.4 Tepelně technické vlastnosti obalových konstrukcí

Dům je klasická zděná konstrukce z cihel plných pálených, která je složená z obvodových a vnitřních nosných zdí. Konstrukce stropu je tvořena dřevěnými trámy, které jsou opatřené záklopem. Střešní krytina je plechová. Strop prvního podzemního podlaží je vystavěn jako stájová klenba z cihel plných pálených osazených na ocelových nosnících.

Na obrázcích níže je znázorněno posouzení součinitele prostupu tepla konstrukcí v obytné zóně objektu před a po rekonstrukci a porovnání s požadovanou a doporučenou hodnotou.

Konstrukce (ZÓNA Z1) Návrhová teplota v zóně $\theta_{in}=20^{\circ}\text{C}$	vypočtená hodnota	požadovaná hodnota		doporučená hodnota	
	Vypočtený součinitel prostupu tepla U [W/(m ² K)]	Požadovaný součinitel prostupu tepla U_w [W/(m ² K)]	Splněno ANO / NE	Doporučený součinitel prostupu tepla U_{req} [W/(m ² K)]	Splněno ANO / NE
STN-13 Stěna 01 - Z	Z1-EXT 1,05	0,30	NE	0,25	NE
STN-14 Stěna 02 - J	Z1-EXT 1,59	0,30	NE	0,25	NE
STN-15 Stěna 02 - V	Z1-EXT 1,59	0,30	NE	0,25	NE
STN-16 Stěna 03 - J	Z1-EXT 1,26	0,30	NE	0,25	NE
STN-17 Stěna 03 - V	Z1-EXT 1,26	0,30	NE	0,25	NE
STN-20 Stěna 05 - J	Z1-EXT 1,11	0,30	NE	0,25	NE
STN-22 Stěna 07 - S	Z1-EXT 1,02	0,30	NE	0,25	NE
STN-25 Stěna 12 - S	Z1-EXT 1,22	0,30	NE	0,25	NE
VYP-27 Okna S	Z1-EXT 2,40	1,50	NE	1,20	NE
VYP-28 Okna J	Z1-EXT 2,40	1,50	NE	1,20	NE
VYP-29 Okna Z	Z1-EXT 2,40	1,50	NE	1,20	NE
PDL-12 Podlaha 1.NP	Z1-Z2 1,23	0,60	NE	0,40	NE
STN-21 Stěna 06 - Z	Z1-S 1,02	1,05	ANO	0,70	NE
STN-23 Stěna 08 - V	Z1-S 1,52	1,05	NE	0,70	NE
STN-24 Stěna 11 - Z	Z1-S 1,21	1,05	NE	0,70	NE
STR-30 Strop 3.NP	Z1-Z4 0,92	0,60	NE	0,40	NE

Obrázek 11: Součinitel prostupu tepla budovy před rekonstrukcí

Konstrukce (ZÓNA Z1) Návrhová teplota v zóně $\theta_{in}=20^{\circ}\text{C}$	vypočtená hodnota	požadovaná hodnota		doporučená hodnota	
	Vypočtený součinitel prostupu tepla U [W/(m ² K)]	Požadovaný součinitel prostupu tepla U_n [W/(m ² K)]	Splněno ANO / NE	Doporučený součinitel prostupu tepla U_{req} [W/(m ² K)]	Splněno ANO / NE
STN-13 Z1-EXT Stěna 01 - Z	0,21	0,30	ANO	0,25	ANO
STN-14 Z1-EXT Stěna 02 - V	0,23	0,30	ANO	0,25	ANO
STN-15 Z1-EXT Stěna 02 - J	0,23	0,30	ANO	0,25	ANO
STN-16 Z1-EXT Stěna 03 - J	0,22	0,30	ANO	0,25	ANO
STN-17 Z1-EXT Stěna 03 - V	0,22	0,30	ANO	0,25	ANO
STN-20 Z1-EXT Stěna 05 - J	0,21	0,30	ANO	0,25	ANO
STN-22 Z1-EXT Stěna 07 - S	1,02	0,30	NE	0,25	NE
STN-25 Z1-EXT Stěna 12 - S	1,22	0,30	NE	0,25	NE
VYP-27 Z1-EXT Okna S	1,20	1,50	ANO	1,20	ANO
VYP-28 Z1-EXT Okna J	1,20	1,50	ANO	1,20	ANO
VYP-29 Z1-EXT Okna Z	1,20	1,50	ANO	1,20	ANO
PDL-12 Z1-Z2 Podlaha 1.NP	0,23	0,60	ANO	0,40	ANO
STN-21 Z1-S Stěna 06 - Z	1,02	1,05	ANO	0,70	NE
STN-23 Z1-S Stěna 08 - V	1,52	1,05	NE	0,70	NE
STN-24 Z1-S Stěna 11 - Z	1,21	1,05	NE	0,70	NE
STR-30 Z1-Z4 Strop 3.NP	0,21	0,60	ANO	0,40	ANO

Obrázek 12: Součinitel prostupu tepla budovy po rekonstrukci

Ve stavu před rekonstrukcí je zřejmé, že součinitel nesplňuje požadovaný ani doporučený součinitel prostupu tepla.

Při porovnání energetických štítků obou stavů se setkáváme s výrazným zlepšením klasifikace průměrného součinitele prostupu tepla ve stavu po rekonstrukci.

KLASIFIKACE PRŮMĚRNÉHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA OBÁLKY BUDOVY			
Typ budovy:	Bytový dům	Hodnocení obálky budovy	
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ):	Sokolská 528 779 00, Olomouc		
Katastrální území:	710504		
Parcelní číslo:	64		
Celková podlahová plocha $A_0 = 626,07 \text{ [m}^2\text{]}$		hodnocená	doporučení
<p>mimořádně úsporná</p> <p>mimořádně nevhodná</p>			0,609
KLASIFIKACE		G	D
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em} \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$ $U_{em} = H_T/A$		1,237	0,609
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em,R,class} \text{ W/(m}^2\text{.K)}$ typu referenční budovy určené vyhláškou o ENB pro klasifikaci.		0,384	0,384
Platnost štítku do (datum):	01.11.2031 (nebo do změny obálky budovy)		
Jméno a příjmení:			

Obrázek 13: Štítek obálky budovy starého stavu

KLASIFIKACE PRŮMĚRNÉHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA OBÁLKY BUDOVY		
Typ budovy:	Bytový dům	Hodnocení obálky budovy
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ):	Sokolská 528 779 00, Olomouc	
Katastrální území:	710504	
Parcelní číslo:	64	
Celková podlahová plocha $A_e = 654,56$ [m ²]	hodnocená	doporučení
<p>mimořádně úsporná</p> <p>A 0,26</p> <p>B 0,34</p> <p>C 0,45</p> <p>D 0,63</p> <p>E 0,86</p> <p>F 1,08</p> <p>G</p> <p>mimořádně neekonomická</p>	0,503	0,350
KLASIFIKACE	D	C
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} [W/(m ² K)] $U_{em} = H_T/A$	0,503	0,350
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em,R,clasa}$ W/(m ² .K) typu referenční budovy určené vyhláškou o ENB pro klasifikaci.	0,373	0,373
Platnost štítku do (datum):	03.01.2032 (nebo do změny obálky budovy)	
Jméno a příjmení:		

Obrázek 14: Štítek obálky budovy nového stavu

B.2 Specifikace energetických potřeb a toků budovy

B.2.1 Vytápění

Bytový dům je napojený na plynovod. Jako zdroje tepla v objektu je využito šest plynových kotlů, které se nacházejí v jednotlivých bytech. Účinnost výroby tepla kotly je 95 až 103 %. Budova je vytápěna vodní otopnou soustavou s radiátory.

B.2.2 Chlazení

Objekt není strojně chlazený.

B.2.3 Nucené větrání

V celém objektu je přirozené větrání. K nekontrolovatelné výměně vzduchu dochází pomocí otevírání oken a netěsností ve stavebních otvorech a konstrukcích.

B.2.4 Úprava vlhkosti

Úpravu vlhkosti v objektu zajišťuje občasné větrání otevřenými okny.

B.2.5 Příprava teplé vody

Zdrojem pro ohřev teplé vody jsou plynové kotle napojené na zásobníkové ohřívače vody, každý o objemu 100 l. Zásobníkové ohřívače jsou umístěné v jednotlivých bytech.

B.2.6 Osvětlení

Bytový dům je napojený na elektrickou přípojku. Ve stavu před rekonstrukcí po celém objektu bylo zajištěno umělé osvětlení žárovkami. V novém stavu bude umělé osvětlení vyměněno na kompaktní zářivky.

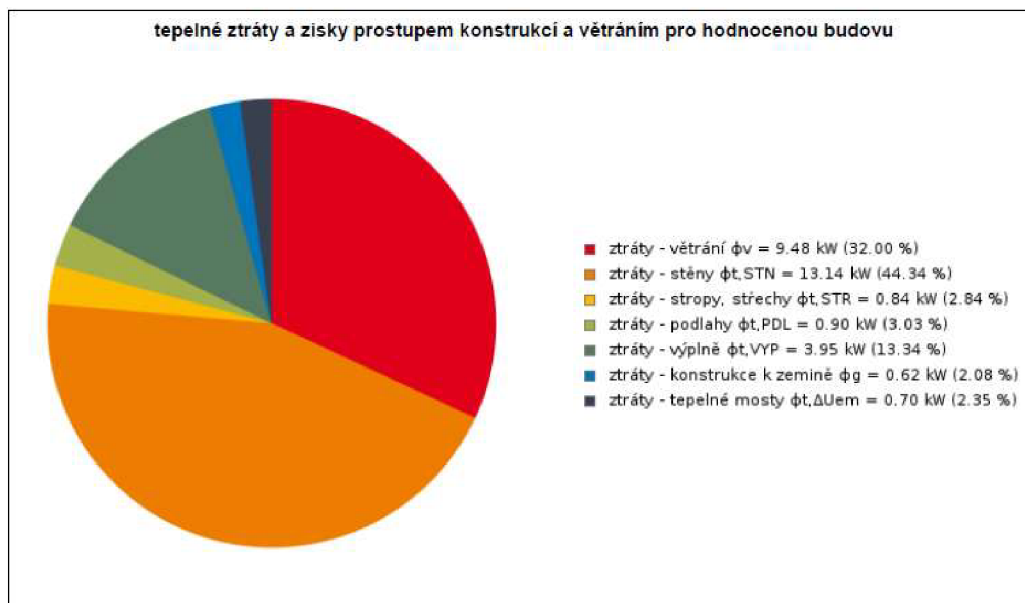
B.3 Analýza energetických potřeb a toků budovy

B.3.1 Tepelné ztráty a zisky

Při posouzení tepelných ztrát a zisku prostupem celé konstrukce a větrání a porovnání stavu budovy před a po rekonstrukci, můžeme dojít k závěru, že největší ztráty budou mít stěny jak ve starém stavu, tak ve stavu navrhovaném. V novém stavu jsou však tepelné ztráty skoro o dvojnásobek menší, díky částečnému zateplení obálky budovy. Na druhém místě s největším podílem ztrát jsou ztráty větráním, které jsou v obou případech stejné.



Obrázek 15: Tepelné ztráty starého stavu



Obrázek 16: Tepelné ztráty nového stavu

B.3.2 Rozdělení dodané energie

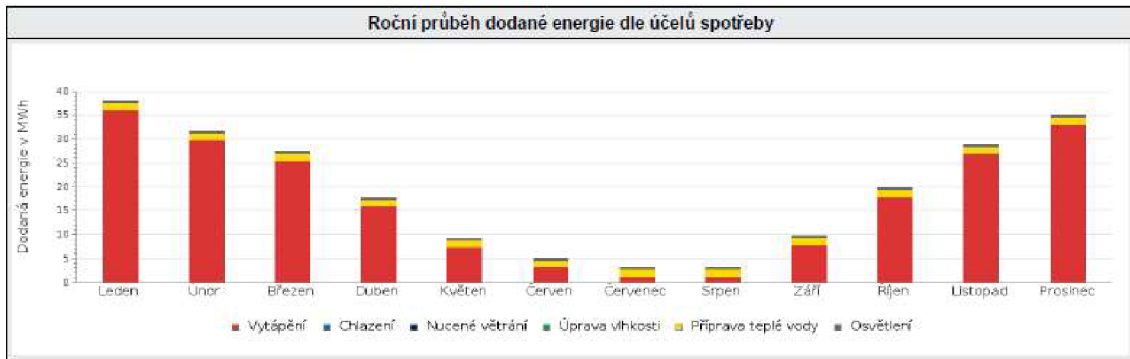
V důsledku vlivu rekonstrukce se změnila bilance spotřeby a roční průběh dodané energie. Při porovnání níže uvedených obrázků je vidět značný pokles spotřeby energie na vytápění u nového stavu. Příprava teplé vody se téměř nezměnila, což je důsledkem toho, že po rekonstrukci stávající zdroje pro ohřev teplé vody byly ponechané. Spotřeba energie na osvětlení v novém stavu klesla o téměř čtyřnásobek. Ke snížení došlo díky výměně zdroje umělého osvětlení, z původních klasických žárovek na kompaktní zářivky, které mají až o 70% vyšší energetickou účinnost.

BILANCE PODLE ÚČELŮ SPOTŘEBY												
	Dodaná energie v MWh/rok											
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Celkem	38.1	31.7	27.4	17.7	9.15	4.89	3.02	3.12	9.63	19.7	28.9	35.1
Vytápění	36.0	29.9	25.5	16.0	7.44	3.24	1.32	1.41	7.90	17.9	27.0	33.1
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	1.45	1.31	1.45	1.41	1.45	1.41	1.45	1.45	1.41	1.45	1.41	1.45
Osvětlení	0.56	0.46	0.38	0.31	0.26	0.24	0.24	0.26	0.32	0.38	0.46	0.55

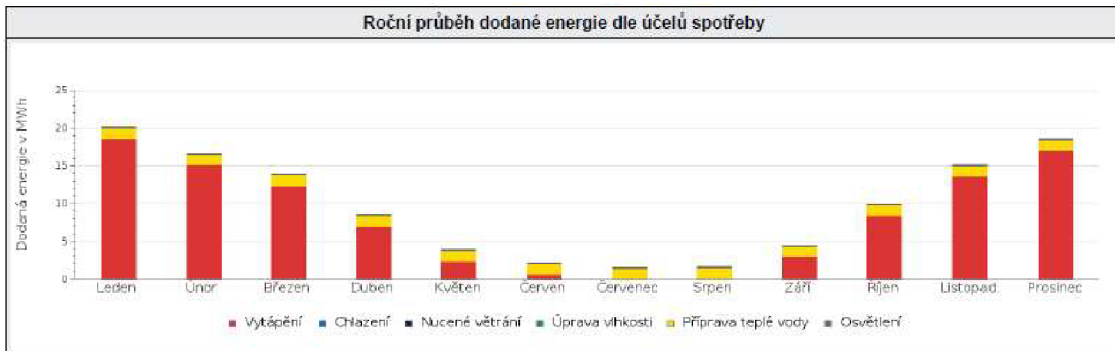
Obrázek 17: Bilance podle účelů spotřeby, starý stav

BILANCE PODLE ÚČELŮ SPOTŘEBY												
	Dodaná energie v MWh/rok											
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Celkem	20.1	16.6	14.0	8.53	3.92	2.13	1.49	1.65	4.41	9.94	15.1	18.6
Vytápění	18.6	15.2	12.4	7.07	2.43	0.69	0.00	0.16	2.95	8.41	13.6	17.0
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	1.43	1.29	1.43	1.39	1.43	1.39	1.43	1.43	1.39	1.43	1.39	1.43
Osvětlení	0.13	0.11	0.09	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.08	0.09	0.11	0.13

Obrázek 18: Bilance podle účelů spotřeby, nový stav



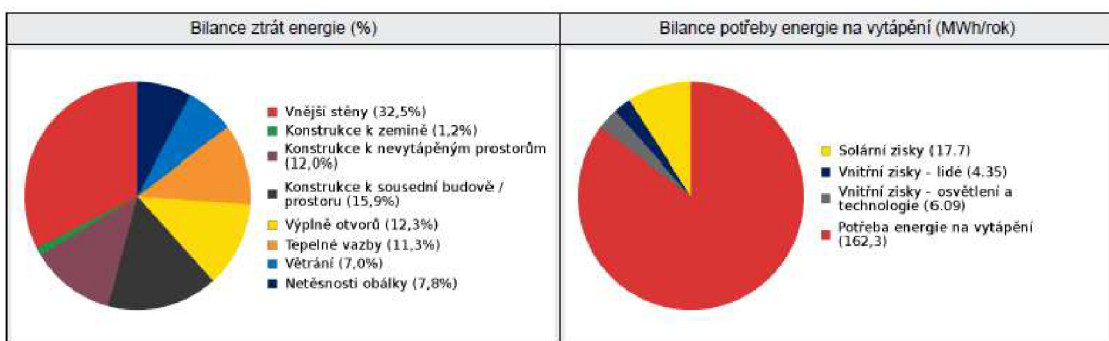
Obrázek 19: Roční průběh dodané energie, starý stav



Obrázek 20: Roční průběh dodané energie, nový stav

ZTRÁTY ENERGIE			VYUŽITELNÉ ZISKY ENERGIE PRO REŽIM VYTÁPĚNÍ		
Prostup tepla obálkou budovy	MWh/rok	162	Solární zisky	MWh/rok	17.7
Větrání		13.3	Vnitřní zisky - lidé		4.35
Netěsnosti obálky - infiltrace		14.9	Vnitřní zisky - osvětlení a technologie a z přilehlých nevytápěných prostor		6.09
Celkem		190	Celkem		28.1

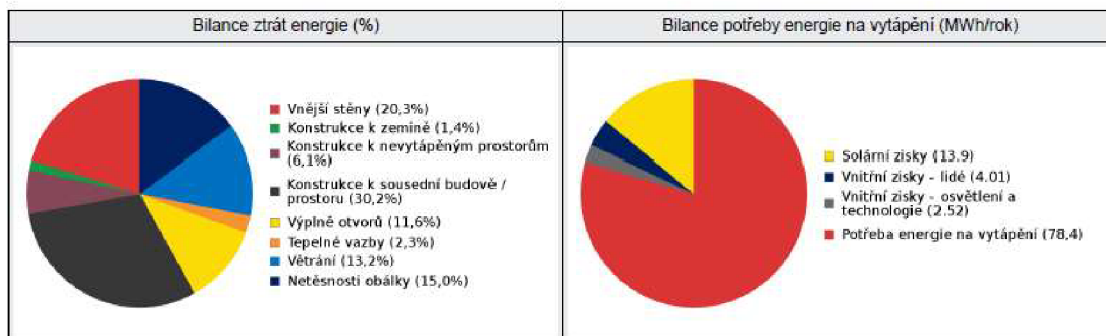
POTŘEBA ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ	MWh/rok	kWh/m ² .rok
	162,3	259,2



Obrázek 21: Bilance pro režim vytápění, starý stav

ZTRÁTY ENERGIE			VYUŽITELNÉ ZISKY ENERGIE PRO REŽIM VYTÁPĚNÍ		
Prostup tepla obálkou budovy	MWh/rok	71.0	Solární zisky	MWh/rok	13.9
Větrání		13.0	Vnitřní zisky - lidé		4.01
Netěsnosti obálky - infiltrace		14.8	Vnitřní zisky - osvětlení a technologie a z přilehlých nevytápěných prostor		2.52
Celkem		98.8	Celkem		20.4

POTŘEBA ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ	MWh/rok	78,4	kWh/m ² .rok	119,8
-----------------------------	---------	------	-------------------------	-------



Obrázek 22: Bilance pro režim vytápění, nový stav

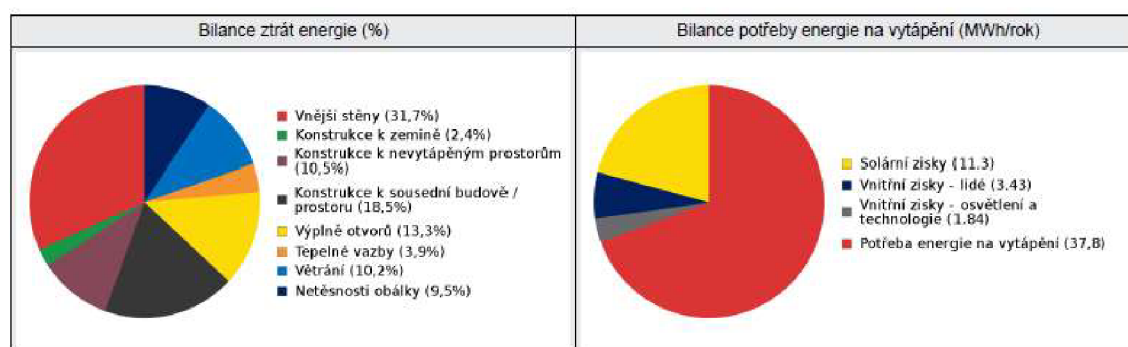
B.4 Návrh úsporných opatření

B.4.1 Zateplení obvodového pláště


Zmenšení tepelných ztrát lze dosáhnout přidáním 50, 60 a 120 mm tepelné izolace na obvodové stěny. Hodnota součinitele prostupu tepla obvodové stěny dosáhne lepší hodnoty, než je doporučená hodnota.

Tím se zároveň zlepší průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy. Z původní klasifikace „D“ na úspornější klasifikaci „C“. Také je vidět změna na bilanci potřeby energie. Potřeba energie na vytápění se zmenšila téměř o dvojnásobek.

ZTRÁTY ENERGIE			VYUŽITELNÉ ZISKY ENERGIE PRO REŽIM VYTÁPĚNÍ		
Prostup tepla obálkou budovy	MWh/rok	43.7	Solární zisky	MWh/rok	11.3
Větrání		5.55	Vnitřní zisky - lidé		3.43
Netěsnosti obálky - infiltrace		5.15	Vnitřní zisky - osvětlení a technologie a z přilehlých nevytápěných prostor		1.84
Celkem		54.4	Celkem		16.6
POTŘEBA ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ		MWh/rok	37,8	kWh/m ² .rok	57,7



Obrázek 23: Bilance pro režim vytápění u nového stavu po úsporných opatřeních

KLASIFIKACE PRŮMĚRNÉHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA OBÁLKY BUDOVY			
Typ budovy:	Bytový dům	Hodnocení obálky budovy	
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ):	Sokolská 528 779 00, Olomouc		
Katastrální území:	710504		
Parcelní číslo:	64		
Celková podlahová plocha $A_0 = 654,56 \text{ [m}^2\text{]}$		hodnocená	doporučení
<p>mimořádně úsporná</p>  <p>mimořádně nevhodná</p>		0,352	0,352
KLASIFIKACE		C	C
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em} \text{ [W/(m}^2\text{K)] } U_{em}=H_T/A$		0,352	0,352
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{am,R,klasa} \text{ W/(m}^2\text{.K)}$ typu referenční budovy určené vyhláškou o ENB pro klasifikaci.		0,372	0,372
Platnost štítku do (datum):	01.03.2032 (nebo do změny obálky budovy)		
Jméno a příjmení:			

Obrázek 24: Součinitel prostupu tepla budovy po úsporných opatřeních

Konstrukce (ZÓNA Z1) Návrhová teplota v zóně $\theta_{in}=20^{\circ}\text{C}$	vypočtená hodnota	požadovaná hodnota		doporučená hodnota	
	Vypočtený součinitel prostupu tepla U [W/(m ² K)]	Požadovaný součinitel prostupu tepla U_n [W/(m ² K)]	Splněno ANO / NE	Doporučený součinitel prostupu tepla U_{pro} [W/(m ² K)]	Splněno ANO / NE
STN-13 Z1-EXT Stěna 01 - Z	0,17	0,30	ANO	0,25	ANO
STN-14 Z1-EXT Stěna 02 - V	0,18	0,30	ANO	0,25	ANO
STN-15 Z1-EXT Stěna 02 - J	0,18	0,30	ANO	0,25	ANO
STN-16 Z1-EXT Stěna 03 - J	0,17	0,30	ANO	0,25	ANO
STN-17 Z1-EXT Stěna 03 - V	0,17	0,30	ANO	0,25	ANO
STN-20 Z1-EXT Stěna 05 - J	0,17	0,30	ANO	0,25	ANO
STN-22 Z1-EXT Stěna 07 - S (chráněná)	1,02	0,30	NE	0,25	NE
STN-25 Z1-EXT Stěna 12 - S (chráněná)	1,22	0,30	NE	0,25	NE
VYP-27 Z1-EXT Okna S	0,80	1,50	ANO	1,20	ANO
VYP-28 Z1-EXT Okna J	0,80	1,50	ANO	1,20	ANO
VYP-29 Z1-EXT Okna Z	0,80	1,50	ANO	1,20	ANO
PDL-12 Z1-Z2 Podlaha 1.NP	0,23	0,60	ANO	0,40	ANO
STN-21 Z1-S Stěna 06 - Z (k sousední)	0,43	1,05	ANO	0,70	ANO
STN-23 Z1-S Stěna 08 - V (k sousední)	0,50	1,05	ANO	0,70	ANO
STN-24 Z1-S Stěna 11 - Z (k sousední)	0,46	1,05	ANO	0,70	ANO
STR-30 Z1-Z4 Strop 3.NP	0,21	0,60	ANO	0,40	ANO

Obrázek 25: Součinitel prostupu tepla budovy po úsporných opatřeních

B.4.2 Výměna otvorů

Zmenšení tepelných ztrát lze dosáhnout výměnou otvorů. Původní dveře a okna s izolačním dvojsklem, navrhuji vyměnit za okna a dveře s izolačním trojsklem. Součinitele prostupu tepla oken a dveří dosáhnou doporučené hodnoty pro pasivní budovy.

B.4.3 Výměna osvětlení

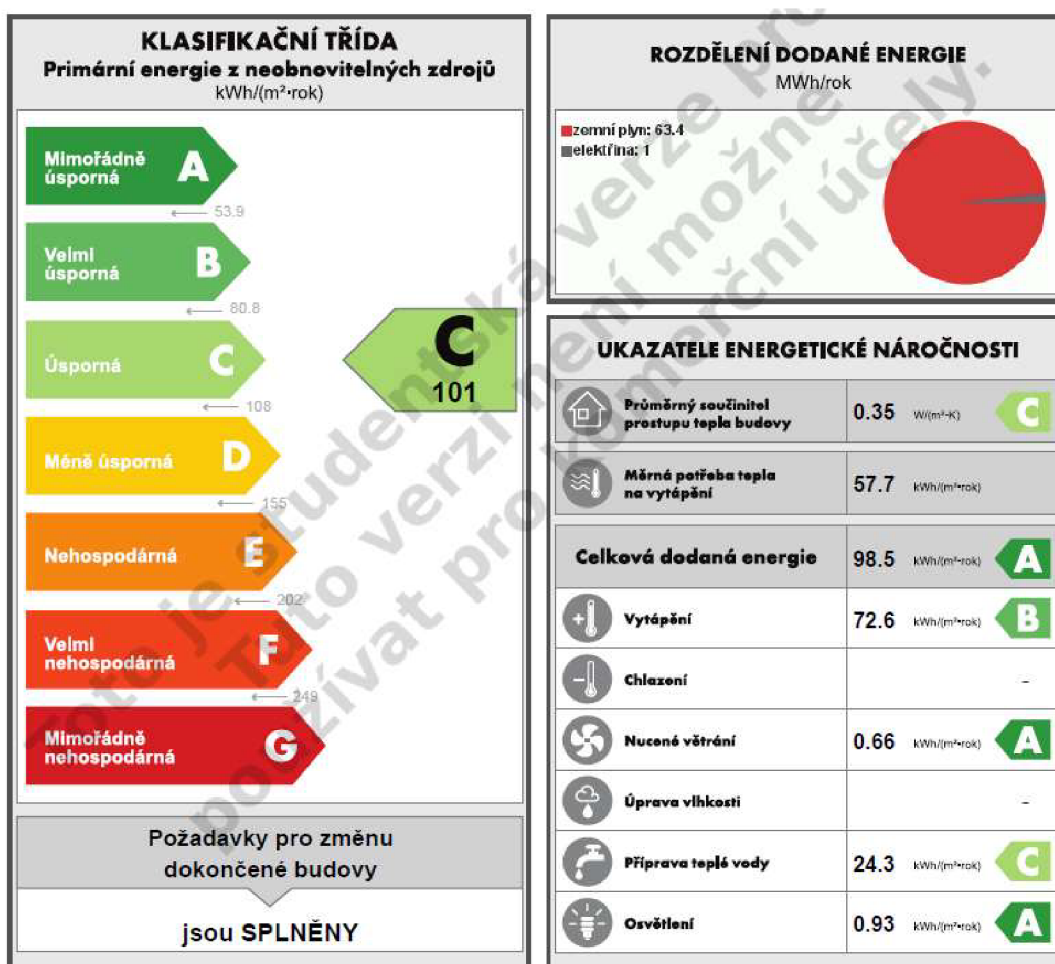
Pro zmenšení spotřeby elektrické energie a snížení ukazatele energetické náročnosti navrhuji použít LED osvětlení. Mají vyšší pořizovací cenu, ale jsou úspornější a mají delší životnost. U LED osvětlení je nižší spotřeba elektrické energie a lepší světelná účinnost oproti kompaktním zářivkám.

B.4.4 Návrh rekuperační jednotky pro byty

Pro zmenšení podílu neobnovitelné energie navrhuji přidat do každého bytu rekuperační jednotku pro nucené větrání v bytových jednotkách.

B.4.5 Výsledky úsporných opatření

V důsledku úsporných opatřeních je vidět zlepšení jak klasifikační třídy, tak ukazatele energetické náročnosti v grafické části průkazu energetické náročnosti budovy.



Obrázek 26: Grafická část průkazu budovy po úsporných opatřeních

Opatření, která zahrnují zateplení, nejsou vhodné z ekonomického hlediska a mohou být problematicky proveditelné také z hlediska technického. Z důvodu, že se budova nachází v památkovém chráněném území, jakákoliv změna na fasádě budovy musí být odsouhlasena odborníkem z Národního památkového ústavu. Budova po rekonstrukci má dobré splňující charakteristiky, proto dodatečné zateplení není potřeba. Doporučila bych výměnu osvětlení a instalaci vzduchotechnické jednotky pro zlepšení kvality vnitřního vzduchu, který má přímý vliv na zdraví a životní pohodu.



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

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Iuliia Farkhutdinova

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

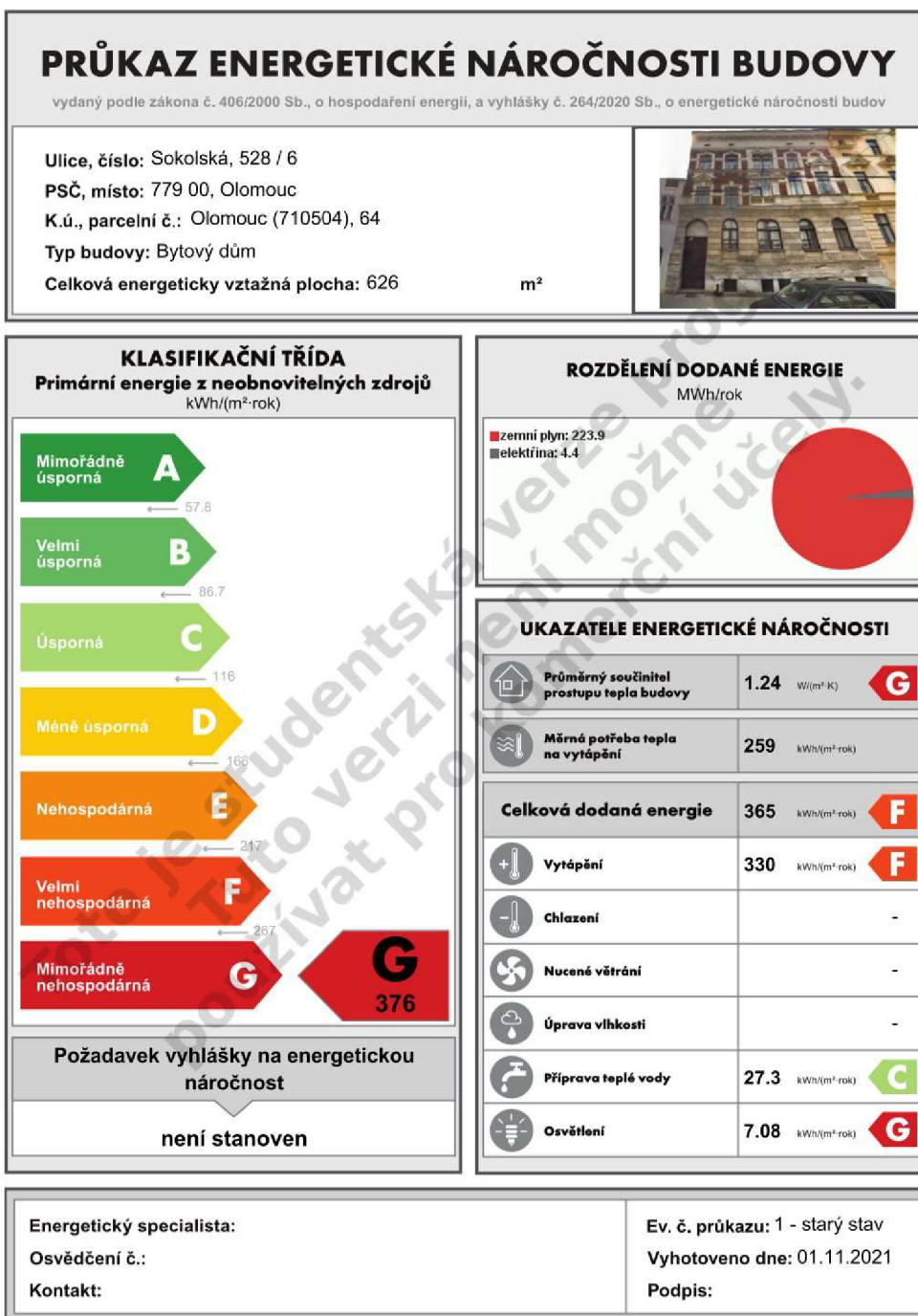
doc. Ing. PETR HORÁK, Ph.D.

BRNO 2022

C PROJEKT PENB

Tato část obsahuje tři průkazy energetické náročnosti budovy bytového domu ve stavu: před rekonstrukcí, po rekonstrukci a po navržení úsporných opatření na stav po rekonstrukci. Všechny průkazy byly vypracovány v programech od společnosti Deksoft.

Průkaz energetické náročnosti – stav před rekonstrukcí.



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:	Olomouc	Část obce:	
Ulice:	Sokolská	Č.p / č. or. (č.ev.)	528/6
Katastrální území:	Olomouc (710504)	Převládající typ využití:	Bytový dům
Parcelní číslo pozemku:	64	Památková ochrana budovy:	Bez památkové ochrany
Orientační období výstavby:	1920	Památková ochrana území:	Památková rezervace

POPIS HODNOCENÉ BUDOVY

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

Stručný popis budovy:

PENB se zpracovává při rekonstrukci budovy jako součást dokumentace ke stavebnímu povolení. Jedná se o budovu v obci Olomouc. Objekt byl postaven v roce 1920. Bytový dům má jedno podzemní, tři nadzemní podlaží a je plně podsklepený. Objekt je řešen jako obytná budova a nachází se v památkovém chráněném území. Obvodové stěny jsou z cihel plných pálených. Konstrukce krovu je dřevěná a krytina je plechová na dřevěném záklopu. Okna jsou dvojitá dřevěná a dřevěná dveře.

Stručný popis technických systémů:

Jako zdroje tepla v objektu se používají šest plynových kotlů. Objekt je vytápěn vodní otopnou soustavou s radiátory. Zdrojem pro ohřev teplé vody jsou plynové kotle napojené na zásobníkové ohřivače vody, každý o objemu 100 l. Umělé osvětlení zajištěno po celém objektu žárovkami.

GEOMETRICKÉ CHARAKTERISTIKY

Parametr	Jednotky	Hodnota
Objem budovy s upravovaným vnitřním prostředím	m ³	2 395,7
Celková plocha hodnocené obálky budovy	m ²	1 242,4
Objemový faktor tvaru budovy	m ² /m ³	0,52
Celková energeticky vztázná plocha budovy	m ²	626,1
Podíl průsvitných konstrukcí v ploše svislých konstrukcí	%	16,6

VÝPOČTOVÉ ZÓNY

Energetická náročnost budovy a hodnocení obálky je vypočteno pro budovu jako celek, která se při výpočtu může členit do dílčích zón. Budova je členěna na zóny s upravovaným vnitřním prostředím (vytápění, chlazení), které mají definovanou návrhovou vnitřní 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	Energetická vztázná plocha m ²
			Vytápění	Chlazení		
Z1	Obytná část	(m) Bytový dům - obytné prostory	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20	506,4
NZ2	Nevytápěná zóna - sklep	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-	-
Z3	Komunikace	Prostory plnící funkci domovní komunikace a domovního vybavení k bytům mimo garáže	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	16	119,7
NZ4	Nevytápěná zóna - půda	-	<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.

Ergonositel	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).

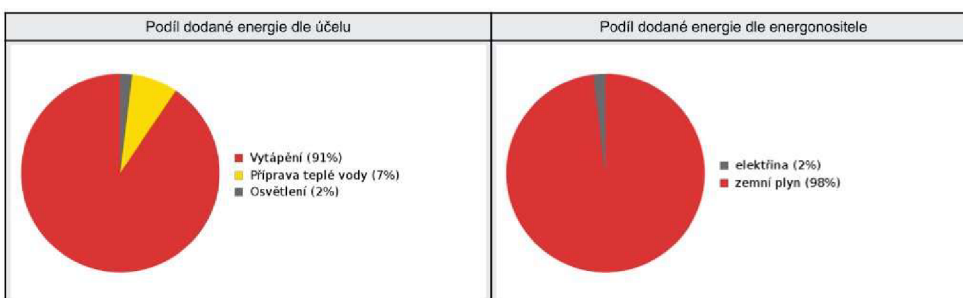
elektrina	---	---	---	---	---	1,9%	---	1,9%
	---	---	---	---	---	4,43	---	4,43
zemní plyn	90,6%	---	---	---	7,5%	---	---	98,1%
	207	---	---	---	17,1	---	---	224

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	90,6%	---	---	---	7,5%	1,9%	---	100,0%
kWh/m ² rok	330,4	---	---	---	27,3	7,1	---	364,8
MWh/rok	207	---	---	---	17,1	4,43	---	228



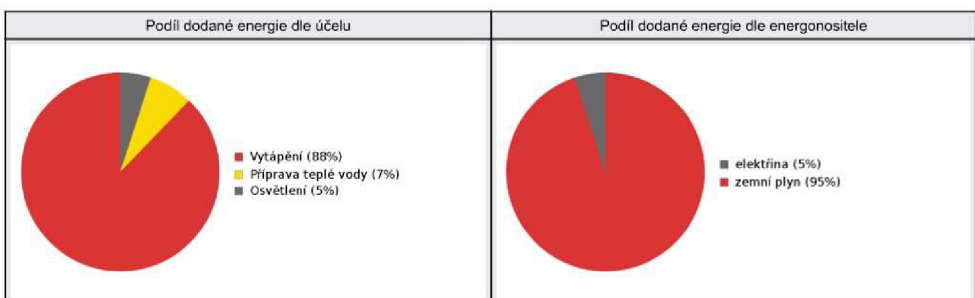
C PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE

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									

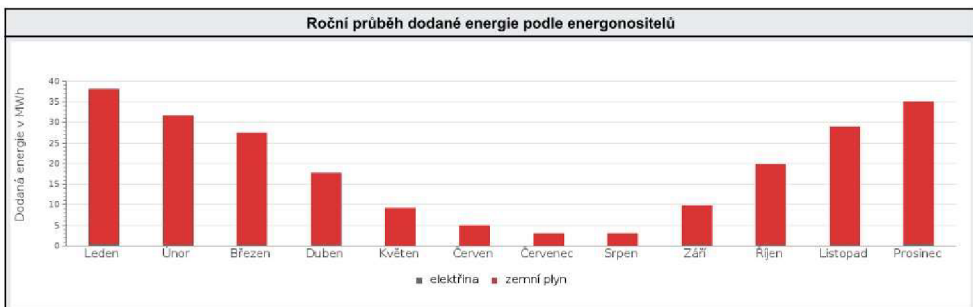
ENERGONOSITELE									
elektřina	2,6	---	---	---	---	---	4,9%	---	4,9%
		---	---	---	---	---	11,5	---	11,5
zemní plyn	1,0	87,8%	---	---	---	7,3%	---	---	95,1%
		207	---	---	---	17,1	---	---	224

PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE									
procentuální podíl		87,8%	---	---	---	7,3%	4,9%	---	100,0%
kWh/m ² rok		330,4	---	---	---	27,3	18,4	---	376,1
MWh/rok		207	---	---	---	17,1	11,5	---	235

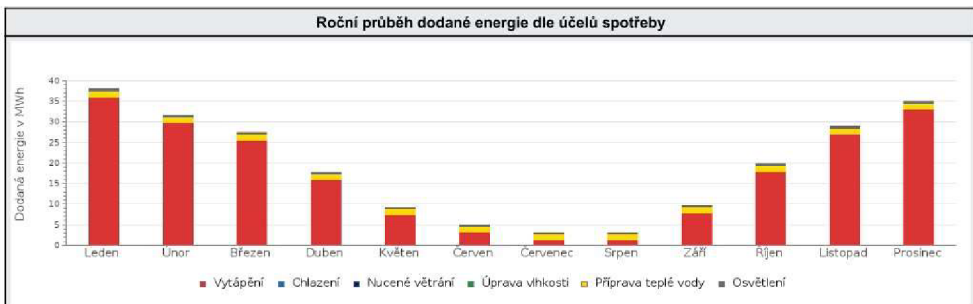


D ROČNÍ PRŮBĚH DODANÉ ENERGIE

BILANCE PODLE ERGONOMISITELŮ												
	Dodaná energie v MWh/rok											
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Celkem	38.1	31.7	27.4	17.7	9.15	4.89	3.02	3.12	9.63	19.7	28.9	35.1
elektrina	0.56	0.46	0.38	0.31	0.26	0.24	0.24	0.26	0.32	0.38	0.46	0.55
zemní plyn	37.5	31.2	27.0	17.4	8.89	4.65	2.78	2.86	9.31	19.3	28.4	34.6



BILANCE PODLE ÚČELŮ SPOTŘEBY												
	Dodaná energie v MWh/rok											
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Celkem	38.1	31.7	27.4	17.7	9.15	4.89	3.02	3.12	9.63	19.7	28.9	35.1
Vytápění	36.0	29.9	25.5	16.0	7.44	3.24	1.32	1.41	7.90	17.9	27.0	33.1
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	1.45	1.31	1.45	1.41	1.45	1.41	1.45	1.45	1.41	1.45	1.41	1.45
Osvětlení	0.56	0.46	0.38	0.31	0.26	0.24	0.24	0.26	0.32	0.38	0.46	0.55



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	162	Solární zisky	MWh/rok	17.7
Větrání		13.3	Vnitřní zisky - lidé		4.35
Netěsnosti obálky - infiltrace		14.9	Vnitřní zisky - osvětlení a technologie a z přilehlých nevytápěných prostor		6.09
Celkem		190	Celkem		28.1
POTŘEBA ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ		MWh/rok	162,3	kWh/m ² .rok	259,2
Bilance ztrát energie (%)			Bilance potřeby energie na vytápění (MWh/rok)		
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			
					Vypočtená hodnota	Požadavek ČSN 730540-2	Referenční hodnota	Dosažená úroveň - vypočtená / referenční hodnota
Ozn.	Název	°C	---	m ²	W/m ² .K			
VNĚJŠÍ STĚNY				505,4				
STN-13	Stěna 01 - Z (Z1)	20	EXT	56,8	1,049	0,30	0,30	350%
STN-13	Stěna 01 - Z (Z3)	16	EXT	37,0	1,049	0,40	0,40	262%
STN-14	Stěna 02 - J (Z1)	20	EXT	74,4	1,594	0,30	0,30	531%
STN-15	Stěna 02 - V (Z1)	20	EXT	35,5	1,594	0,30	0,30	531%
STN-16	Stěna 03 - J (Z1)	20	EXT	58,5	1,260	0,30	0,30	420%
STN-17	Stěna 03 - V (Z1)	20	EXT	82,2	1,260	0,30	0,30	420%
STN-18	Stěna 04 - Z (Z3)	16	EXT	14,1	1,594	0,40	0,40	399%
STN-19	Stěna 04 - S (Z3)	16	EXT	18,8	1,594	0,40	0,40	399%
STN-20	Stěna 05 - J (Z1)	20	EXT	20,3	1,110	0,30	0,30	370%
STN-22	Stěna 07 - S (Z1)	20	EXT	25,1	1,022	0,30	0,30	341%
STN-22	Stěna 07 - S (Z3)	16	EXT	6,7	1,022	0,40	0,40	256%
STN-25	Stěna 12 - S (Z1)	20	EXT	64,7	1,222	0,30	0,30	407%
STN-31	Stěna 12 - S půda (Z3)	16	EXT	4,5	1,222	1,22	1,22	100%
STN-32	Stěna 12 - J půda (Z3)	16	EXT	4,5	1,222	1,22	1,22	100%
STN-34	Stěna 12 - Z půda (Z3)	16	EXT	2,4	1,222	1,22	1,22	100%
KONSTRUKCE K ZEMINĚ				94,7				
PDL(z)-1	Podlaha 1.PP (Z3)	16	ZEM	38,7	3,000	0,85	0,85	353%
STN(z)-2	Stěna 01 - V sklep (Z3)	16	ZEM	25,8	1,086	0,85	0,85	128%
STN(z)-3	Stěna 02 - S sklep (Z3)	16	ZEM	6,3	1,688	0,85	0,85	199%
STN(z)-4	Stěna 02 - Z sklep (Z3)	16	ZEM	5,8	1,688	0,85	0,85	199%
STN(z)-5	Stěna 03 - J sklep (Z3)	16	ZEM	5,3	1,317	0,85	0,85	155%
STN(z)-9	Stěna 14 - Z sklep (Z3)	16	ZEM	12,8	0,929	0,85	0,85	109%
KONSTRUKCE K NEVYTÁPĚNÝM PROSTORŮM				302,8				

PDL-12	Podlaha 1.NP (Z1-Z2)	20	NZ2	168,7	1,228	0,60	0,60	205%
STR-30	Strop 3.NP (Z1-Z4)	20	NZ4	134,1	0,918	0,60	0,60	153%
KONSTRUKCE K SOUSEDNÍ BUDOVĚ / PROSTORU				238,6				
STN-21	Stěna 06 - Z (Z1)	20	SOUS	35,4	1,018	1,05	0,70	145%
STN-23	Stěna 08 - V (Z1)	20	SOUS	87,6	1,518	1,05	0,70	217%
STN-23	Stěna 08 - V (Z3)	16	SOUS	43,8	1,518	1,05	0,70	217%
STN-24	Stěna 11 - Z (Z1)	20	SOUS	71,8	1,214	1,05	0,70	173%
VÝPLNĚ OTVORŮ				100,9				
VYP-26	Dveře vstupní S (Z3)	16	EXT	3,9	3,500	2,30	2,30	152%
VYP-27	Okna S (Z1)	20	EXT	34,5	2,400	1,50	1,50	160%
VYP-28	Okna J (Z1)	20	EXT	16,6	2,400	1,50	1,50	160%
VYP-28	Okna J (Z3)	16	EXT	1,2	2,400	2,00	2,00	120%
VYP-29	Okna Z (Z1)	20	EXT	33,9	2,400	1,50	1,50	160%
VYP-29	Okna Z (Z3)	16	EXT	10,9	2,400	2,00	2,00	120%
TEPELNÉ VAZBY								
<i>Vliv tepelných vazeb zobrazuje úroveň řešení konstrukčních detailů - styků mezi dvěma a více konstrukcemi.</i>								
Vliv tepelných vazeb ΔU_{tb}				---	0,200	---	0,020	1 000%

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	%	COP	%	%	% pokrytí MWh/rok
K-1	Kotel THERM 20	22,2	zemní plyn	36.3	95	---	Z1: 89% Z3: 89%	Z1: 88% Z3: 88%	17% 27.0
K-2	Kotel Jukners	24	zemní plyn	33.5	103	---	Z1: 89% Z3: 89%	Z1: 88% Z3: 88%	17% 27.1
K-3	Kotel Brotje Heizung	20	zemní plyn	33.5	103	---	Z1: 89% Z3: 89%	Z1: 88% Z3: 88%	17% 27.0
K-4	Kotel Baxi	24	zemní plyn	33.5	103	---	Z1: 89% Z3: 89%	Z1: 88% Z3: 88%	17% 27.1
K-5	Kotel Baxi	24,4	zemní plyn	33.5	103	---	Z1: 89% Z3: 89%	Z1: 88% Z3: 88%	17% 27.1
K-6	Kotel Baxi	24	zemní plyn	36.4	95	---	Z1: 89% Z3: 89%	Z1: 88% Z3: 88%	17% 27.1

PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY									
V případě, že je zdrojem tepla zařízení pro kombinovanou výrobu tepla a elektřiny nebo solární systém jsou bilance uvedeny v samostatné tabulce.									
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 MWh/rok
K-1	Kotel THERM 20	22,2	zemní plyn	3,01	95	---	TVsys 1: 79,6 TVsys 2: 79,6 TVsys 3: 79,6 TVsys 4: 79,6 TVsys 5: 79,6 TVsys 6: 79,6	35,24	16,7 2,86
K-2	Kotel Jukners	24	zemní plyn	2,77	103	---	TVsys 1: 79,6 TVsys 2: 79,6 TVsys 3: 79,6 TVsys 4: 79,6 TVsys 5: 79,6 TVsys 6: 79,6	35,22	16,7 2,86
K-3	Kotel Brotje Heizung	20	zemní plyn	2,77	103	---	TVsys 1: 79,6 TVsys 2: 79,6 TVsys 3: 79,6 TVsys 4: 79,6 TVsys 5: 79,6 TVsys 6: 79,6	35,22	16,7 2,86
K-4	Kotel Baxi	24	zemní plyn	2,77	103	---	TVsys 1: 79,6 TVsys 2: 79,6 TVsys 3: 79,6 TVsys 4: 79,6 TVsys 5: 79,6 TVsys 6: 79,6	35,24	16,7 2,86
K-5	Kotel Baxi	24,4	zemní plyn	2,77	103	---	TVsys 1: 79,6 TVsys 2: 79,6 TVsys 3: 79,6 TVsys 4: 79,6 TVsys 5: 79,6 TVsys 6: 79,6	35,24	16,7 2,86
K-6	Kotel Baxi	24	zemní plyn	3,01	95	---	TVsys 1: 79,6 TVsys 2: 79,6 TVsys 3: 79,6 TVsys 4: 79,6 TVsys 5: 79,6 TVsys 6: 79,6	35,24	16,7 2,86

OSVĚTLENÍ								
Ozn.	Osvětlovací soustava / zóna	Převažující typ světelných zdrojů	Odpovídající energeticky vztahná plocha	Průměrná požadovaná osvětlenost	Průměrné korekční činitele soustavy			
					Typ světelných zdrojů	Řízení soustavy	Konstantní osvětlenost	Závislost na denním světle
					---	---	---	---
Z1 (L1)	Byty	Obyčejná žárovka	393,22	44	6,40	1,00	1,00	1,00
NZ2 (L1)	Sklep	Obyčejná žárovka	103,08	50	6,40	1,00	1,00	1,00
Z3 (L1)	Komunikace	Obyčejná žárovka	94,86	17	6,40	1,00	1,00	1,00
NZ4 (L1)	Půda	Obyčejná žárovka	175,91	50	6,40	1,00	1,00	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 (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	<p>Stěny</p> <p>OP_s-1 - Zateplení obvodového pláště Zmenšení tepelných ztrát lze dosáhnout přidáním 100 - 160 mm tepelné izolace na obvodové stěny. Hodnota součinitele prostupu tepla obvodové stěny dosáhne lepší hodnoty než je doporučená hodnota.</p> <p>Okna, dveře, popř. LOP:</p> <p>OP_s-1 - Zateplení obvodového pláště Zmenšení tepelných ztrát lze dosáhnout výměnou otvoru. Hodnota součinitele prostupu tepla oken a dveří dosáhne doporučené hodnoty pro pasivní budovy.</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 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	NE	NE	NE	Fotovoltaické panely jsou vhodným alternativním zdrojem energie pro ohřev teplé vody v objektu. Jejich použití v památkové rezervaci je však nerealizovatelné.
	Kombinovaná výroba elektřiny a tepla	NE	NE	NE	Spotřeba elektrické energie je poměrně nízká. Kombinovaná výroba elektřiny a tepla není pro tento objekt vhodná.
	Soustava zásobování tepelnou energií	ANO	NE	NE	Je možnost připojení na soustavu CZT.
	Tepelná čerpadla	NE	NE	NE	Tepelné čerpadlo není vhodným alternativním zdrojem tepla pro vytápění. Z důvodu nemožnosti provedení v zastavěné, chráněné městské části a z nevhodného ekonomického hlediska.

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	
Hodnocení budova	276,83	364,77	376,09	
	175	228	235	
Soubor navržených opatření	133,19	179,16	190,48	
	83.4	112	119	
Dosažená úspora energie	145,64	185,61	185,61	-
	91.2	116	116	

I PŘEHLED PLNĚNÍ ZÁVAZNÝCH POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY**CELKOVÉ HODNOCENÍ PLNĚNÍ POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY**

Požadavek vyhlášky dle:	Požadavek vyhlášky na energetickou náročnost	Splněno:	není stanoven
-------------------------	--	----------	---------------

REFERENČNÍ BUDOVA

Úroveň referenční budovy: dokončená budova a její změna 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	%
	Z1 - Obytná část (obytná zóna)	506,4	127,3	3
	Z3 - Komunikace (obytná zóna)	119,7		3

PŘEHLED PLNĚNÍ ZÁVAZNÝCH POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY

V případě, že pro danou oblast vyhláška nestanovuje požadavek, tabulka se nevyplňuje - symbol X

Hodnocený parametr	Jednotka	Ozn.	Hodnocený prvek budovy	Návrhová vnitřní teplota zóny	Příléhající 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				1,24	0,50	NE
---	---------------------	-------------------	--	--	--	------	------	----

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				364,77	210,22	NE
------------------------	-------------------------	-------------------	--	--	--	--------	--------	----

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				376,09	206,96	NE
--------------------------------	-------------------------	-------------------	--	--	--	--------	--------	----

J OSTATNÍ ÚDAJE**METODA VÝPOČTU**

Použitý software:	 DEKSOFT [®] - ENERGETIKA	Verze software:	6.0.7
Klimatická data:	TNI 73 0331 = ČSN 73 0331-1	Metoda výpočtu:	Měsíční 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:	https://www.kataloguspor.cz

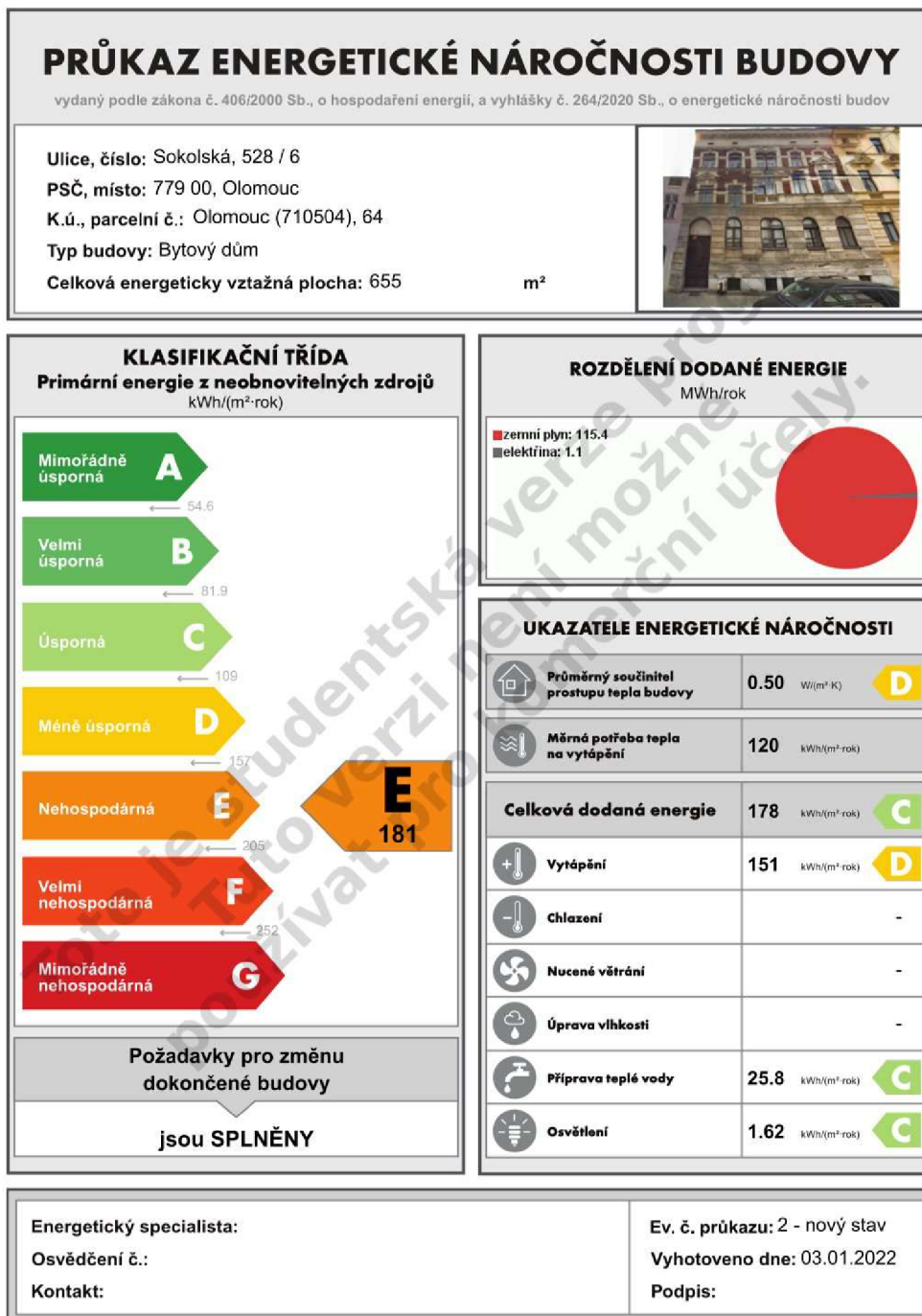
K	ENERGETICKÝ SPECIALISTA
---	-------------------------

ENERGETICKÝ SPECIALISTA			
Jméno / obchodní firma:		Číslo oprávnění:	
Telefon:		E-mail:	

URČENÁ OSOBA			
<i>V případě, že je energetickým specialistou právnická osoba, musí být v souladu s §10 odst. 2 písm. b) určena fyzická osoba, která je držitelem oprávnění k výkonu činnosti energetického specialisty.</i>			
Jméno a příjmení:	-	Číslo oprávnění:	-

PLATNOST PRŮKAZU			
<i>Dle zákona č. 406/2000 Sb. §7a odst. 4 je platnost průkazu 10 let ode dne jeho vyhotovení nebo do větší změny dokončené budovy anebo do změny způsobu vytápění, chlazení nebo přípravy teplé vody.</i>			
Evidenční číslo průkazu:	1 - starý stav	Podpis energetického specialisty:	
Datum vyhotovení průkazu:	01.11.2021		
Platnost průkazu do:	01.11.2031		

Průkaz energetické náročnosti – stav po rekonstrukci.



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:	Olomouc	Část obce:	
Ulice:	Sokolská	Č.p / č. or. (č.ev.)	528/6
Katastrální území:	Olomouc (710504)	Převládající typ využití:	Bytový dům
Parcelní číslo pozemku:	64	Památková ochrana budovy:	Bez památkové ochrany
Orientační období výstavby:	1920	Památková ochrana území:	Památková rezervace

POPIS HODNOCENÉ BUDOVY

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

Stručný popis budovy:

PENB se zpracovává při rekonstrukci budovy jako součást dokumentace ke stavebnímu povolení. Jedná se o budovu v obci Olomouc. Objekt byl postaven v roce 1920. Bytový dům má jedno podzemní, tři nadzemní podlaží a je plně podsklepený. Objekt je řešen jako obytná budova a nachází se v památkovém chráněném území. Obvodové stěny jsou z cihel plných pálených a jsou zatepleny minerální vlnou. Konstrukce krovu je dřevěná a krytina je plechová na dřevěném záklopu. Střecha je zateplena pod krokvemi a mezi krokvemi minerální vlnou. Okna a dveře jsou dřevěná s izolačním dvojsklem.

Stručný popis technických systémů:

Jako zdroje tepla v objektu se používají šest plynových kotlů. Objekt je vytápěn vodní otopnou soustavou s radiátory. Zdrojem pro ohřev teplé vody jsou plynové kotle napojené na zásobníkové ohřivače vody, každý o objemu 100 l. Umělé osvětlení zajištěno po celém objektu kompaktními zářivkami.

GEOMETRICKÉ CHARAKTERISTIKY

Parametr	Jednotky	Hodnota
Objem budovy s upravovaným vnitřním prostředím	m ³	2 504,7
Celková plocha hodnocené obálky budovy	m ²	1 242,4
Objemový faktor tvaru budovy	m ² /m ³	0,50
Celková energeticky vztahná plocha budovy	m ²	654,6
Podíl průsvitných konstrukcí v ploše svislých konstrukcí	%	16,6

VÝPOČTOVÉ ZÓNY

Energetická náročnost budovy a hodnocení obálky je vypočteno pro budovu jako celek, která se při výpočtu může členit do dílčích zón. Budova je členěna na zóny s upravovaným vnitřním prostředím (vytápění, chlazení), které mají definovanou návrhovou vnitřní 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. vztahná plocha m ²
			Vytápění	Chlazení		
Z1	Obytná část	(m) Bytový dům - obytné prostory	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20	520,5
NZ2	Nevytápěná zóna - sklep	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-	-
Z3	Komunikace	Prostory plnící funkci domovní komunikace a domovního vybavení k bytům mimo garáže	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	16	134,1
NZ4	Nevytápěná zóna - půda	-	<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.

Ergonositel	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).

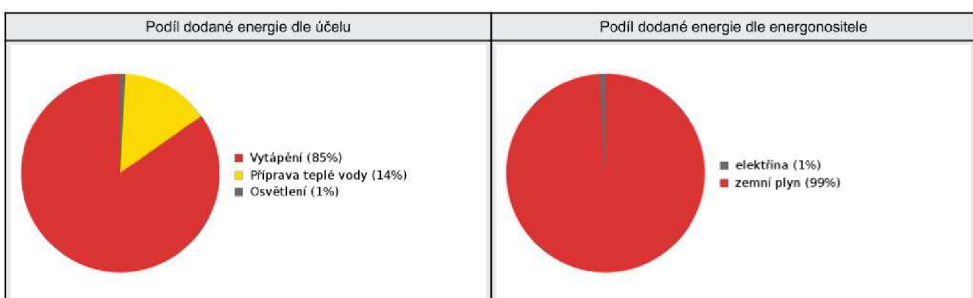
elektrina	---	---	---	---	---	0,9%	---	0,9%
	---	---	---	---	---	1,06	---	1,06
zemní plyn	84,6%	---	---	---	14,5%	---	---	99,1%
	98,5	---	---	---	16,9	---	---	115

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	84,6%	---	---	---	14,5%	0,9%	---	100,0%
kWh/m ² rok	150,5	---	---	---	25,8	1,6	---	177,9
MWh/rok	98,5	---	---	---	16,9	1,06	---	116

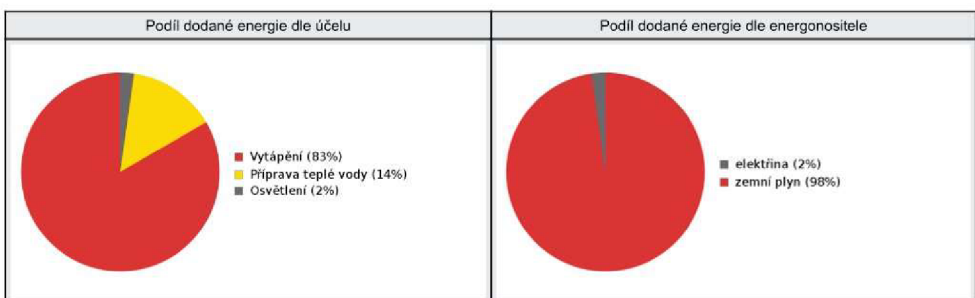


C	PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE
---	---

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.

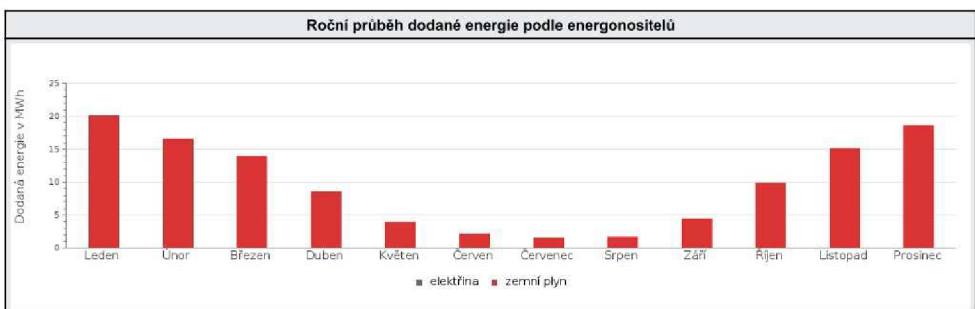
Energonositel	Faktor primární energie z neobnovitelných zdrojů energie	Vytápění	Chlazení	Nucené větrání	Úprava vlhkosti	Příprava teplé vody	Osvětlení vnitřního prostoru budovy	Ostatní	Celkem
		% pokrytí							
Dodaná energie v MWh/rok									

ENERGONOSITELE									
elektřina	2,6	---	---	---	---	---	2,3%	---	2,3%
		---	---	---	---	---	2,75	---	2,75
zemní plyn	1,0	83,4%	---	---	---	14,3%	---	---	97,7%
		98,5	---	---	---	16,9	---	---	115
PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE									
procentuální podíl		83,4%	---	---	---	14,3%	2,3%	---	100,0%
kWh/m ² rok		150,5	---	---	---	25,8	4,2	---	180,5
MWh/rok		98,5	---	---	---	16,9	2,75	---	118

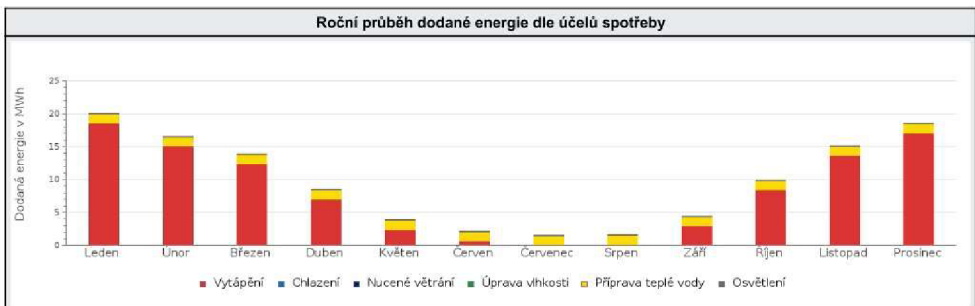


D ROČNÍ PRŮBĚH DODANÉ ENERGIE

BILANCE PODLE ERGONOMISITELŮ												
	Dodaná energie v MWh/rok											
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Celkem	20.1	16.6	14.0	8.53	3.92	2.13	1.49	1.65	4.41	9.94	15.1	18.6
elektrina	0.13	0.11	0.09	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.08	0.09	0.11	0.13
zemní plyn	20.0	16.5	13.9	8.46	3.86	2.07	1.43	1.59	4.33	9.85	15.0	18.5



BILANCE PODLE ÚČELŮ SPOTŘEBY												
	Dodaná energie v MWh/rok											
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Celkem	20.1	16.6	14.0	8.53	3.92	2.13	1.49	1.65	4.41	9.94	15.1	18.6
Vytápění	18.6	15.2	12.4	7.07	2.43	0.69	0.00	0.16	2.95	8.41	13.6	17.0
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	1.43	1.29	1.43	1.39	1.43	1.39	1.43	1.43	1.39	1.43	1.39	1.43
Osvětlení	0.13	0.11	0.09	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.08	0.09	0.11	0.13



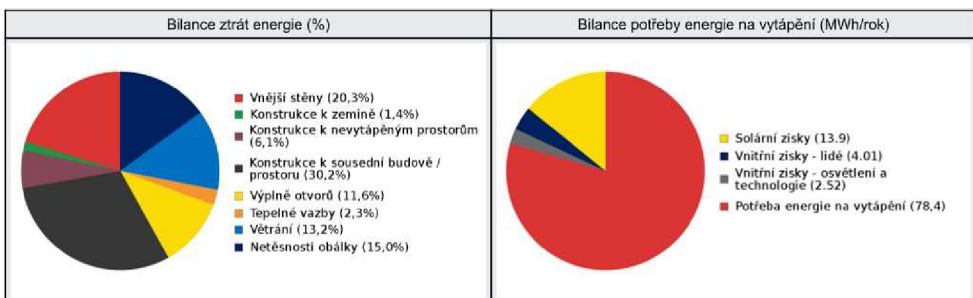
E BILANCE TEPELNÝCH TOKŮ

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	71.0	Solární zisky	MWh/rok	13.9
Větrání		13.0	Vnitřní zisky - lidé		4.01
Netěsnosti obálky - infiltrace		14.8	Vnitřní zisky - osvětlení a technologie a z přilehlých nevytápěných prostor		2.52
Celkem		98.8	Celkem		20.4

POTŘEBA ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ	MWh/rok	78,4	kWh/m ² .rok	119,8
-----------------------------	---------	------	-------------------------	-------



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	Přilehlající 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				505,4				
STN-13	Stěna 01 - Z (Z1)	20	EXT	56,8	0,210	0,30	0,30	70%
STN-13	Stěna 01 - Z (Z3)	16	EXT	37,0	0,210	0,40	0,40	53%
STN-14	Stěna 02 - V (Z1)	20	EXT	35,5	0,225	0,30	0,30	75%
STN-15	Stěna 02 - J (Z1)	20	EXT	74,4	0,225	0,30	0,30	75%
STN-16	Stěna 03 - J (Z1)	20	EXT	58,5	0,217	0,30	0,30	72%
STN-17	Stěna 03 - V (Z1)	20	EXT	82,2	0,217	0,30	0,30	72%
STN-18	Stěna 04 - Z (Z3)	16	EXT	14,1	0,323	0,40	0,40	81%
STN-19	Stěna 04 - S (Z3)	16	EXT	18,8	0,323	0,40	0,40	81%
STN-20	Stěna 05 - J (Z1)	20	EXT	20,3	0,212	0,30	0,30	71%
STN-22	Stěna 07 - S (Z1)	20	EXT	25,1	1,022	0,30	0,30	341%
STN-22	Stěna 07 - S (Z3)	16	EXT	6,7	1,022	0,40	0,40	256%
STN-25	Stěna 12 - S (Z1)	20	EXT	64,7	1,222	0,30	0,30	407%
STN-31	Stěna 12 - S půda (Z3)	16	EXT	4,5	1,222	1,22	1,22	100%
STN-32	Stěna 12 - J půda (Z3)	16	EXT	4,5	1,222	1,22	1,22	100%
STN-34	Stěna 12 - Z půda (Z3)	16	EXT	2,4	1,222	1,22	1,22	100%
KONSTRUKCE K ZEMINĚ				94,7				
PDL(z)-1	Podlaha 1.PP (Z3)	16	ZEM	38,7	3,000	0,85	0,85	353%
STN(z)-2	Stěna 01 - V sklep (Z3)	16	ZEM	25,8	0,211	0,85	0,85	25%
STN(z)-3	Stěna 02 - S sklep (Z3)	16	ZEM	6,3	0,227	0,85	0,85	27%
STN(z)-4	Stěna 02 - Z sklep (Z3)	16	ZEM	5,8	0,227	0,85	0,85	27%
STN(z)-5	Stěna 03 - J sklep (Z3)	16	ZEM	5,3	0,219	0,85	0,85	26%
STN(z)-9	Stěna 14 - Z sklep (Z3)	16	ZEM	12,8	0,205	0,85	0,85	24%
KONSTRUKCE K NEVYTÁPĚNÝM PROSTORŮM				302,8				

PDL-12	Podlaha 1.NP (Z1-Z2)	20	NZ2	168,7	0,227	0,60	0,60	38%
STR-30	Strop 3.NP (Z1-Z4)	20	NZ4	134,1	0,213	0,60	0,60	36%
KONSTRUKCE K SOUSEDNÍ BUDOVĚ / PROSTORU				238,6				
STN-21	Stěna 06 - Z (Z1)	20	SOUS	35,4	1,018	1,05	0,70	145%
STN-23	Stěna 08 - V (Z1)	20	SOUS	87,6	1,518	1,05	0,70	217%
STN-23	Stěna 08 - V (Z3)	16	SOUS	43,8	1,518	1,05	0,70	217%
STN-24	Stěna 11 - Z (Z1)	20	SOUS	71,8	1,214	1,05	0,70	173%
VÝPLNĚ OTVORŮ				100,9				
VYP-26	Dveře vstupní S (Z3)	16	EXT	3,9	1,500	2,30	2,30	65%
VYP-27	Okna S (Z1)	20	EXT	34,5	1,200	1,50	1,50	80%
VYP-28	Okna J (Z1)	20	EXT	16,6	1,200	1,50	1,50	80%
VYP-28	Okna J (Z3)	16	EXT	1,2	1,200	2,00	2,00	60%
VYP-29	Okna Z (Z1)	20	EXT	33,9	1,200	1,50	1,50	80%
VYP-29	Okna Z (Z3)	16	EXT	10,9	1,200	2,00	2,00	60%
TEPELNÉ VAZBY								
<i>Vliv tepelných vazeb zobrazuje úroveň řešení konstrukčních detailů - styků mezi dvěma a více konstrukcemi.</i>								
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
					%	COP			
									% pokrytí
									MWh/rok
K-1	Kotel THERM 20	22,2	zemní plyn	17.6	95	---	Z1: 89% Z3: 89%	Z1: 88% Z3: 88%	17% 13.1
K-2	Kotel Jukners	24	zemní plyn	16.2	103	---	Z1: 89% Z3: 89%	Z1: 88% Z3: 88%	17% 13.1
K-3	Kotel Brotje Heizung	20	zemní plyn	16.2	103	---	Z1: 89% Z3: 89%	Z1: 88% Z3: 88%	17% 13.1
K-4	Kotel Baxi	24	zemní plyn	16.2	103	---	Z1: 89% Z3: 89%	Z1: 88% Z3: 88%	17% 13.1
K-5	Kotel Baxi	24	zemní plyn	16.2	103	---	Z1: 89% Z3: 89%	Z1: 88% Z3: 88%	17% 13.1
K-6	Kotel Baxi	24	zemní plyn	16.2	103	---	Z1: 89% Z3: 89%	Z1: 88% Z3: 88%	17% 13.1

PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY									
V případě, že je zdrojem tepla zařízení pro kombinovanou výrobu tepla a elektřiny nebo solární systém jsou bilance uvedeny v samostatné tabulce.									
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 MWh/rok
K-1	Kotel THERM 20	22,2	zemní plyn	3,01	95	---	TVsys 1: 79,6 TVsys 2: 79,6 TVsys 3: 79,6 TVsys 4: 79,6 TVsys 5: 79,6 TVsys 6: 79,6	35,22	16,7 2,86
K-2	Kotel Jukners	24	zemní plyn	2,77	103	---	TVsys 1: 79,6 TVsys 2: 79,6 TVsys 3: 79,6 TVsys 4: 79,6 TVsys 5: 79,6 TVsys 6: 79,6	35,24	16,7 2,86
K-3	Kotel Brotje Heizung	20	zemní plyn	2,77	103	---	TVsys 1: 79,6 TVsys 2: 79,6 TVsys 3: 79,6 TVsys 4: 79,6 TVsys 5: 79,6 TVsys 6: 79,6	35,22	16,7 2,86
K-4	Kotel Baxi	24	zemní plyn	2,77	103	---	TVsys 1: 79,6 TVsys 2: 79,6 TVsys 3: 79,6 TVsys 4: 79,6 TVsys 5: 79,6 TVsys 6: 79,6	35,24	16,7 2,86
K-5	Kotel Baxi	24	zemní plyn	2,77	103	---	TVsys 1: 79,6 TVsys 2: 79,6 TVsys 3: 79,6 TVsys 4: 79,6 TVsys 5: 79,6 TVsys 6: 79,6	35,24	16,7 2,86
K-6	Kotel Baxi	24	zemní plyn	2,77	103	---	TVsys 1: 79,6 TVsys 2: 79,6 TVsys 3: 79,6 TVsys 4: 79,6 TVsys 5: 79,6 TVsys 6: 79,6	35,24	16,7 2,86

OSVĚTLENÍ								
Ozn.	Osvětlovací soustava / zóna	Převažující typ světelných zdrojů	Odpovídající energeticky vztahná plocha	Průměrná požadovaná osvětlenost	Průměrné korekční činitele soustavy			
					Typ světelných zdrojů	Řízení soustavy	Konstantní osvětlenost	Závislost na denním světle
					---	---	---	---
Z1 (L1)	Byty	Kompaktní zářivka	393,22	44	1,50	1,00	1,00	1,00
NZ2 (L1)	Sklep	Kompaktní zářivka	103,08	17	1,50	1,00	1,00	1,00
Z3 (L1)	Komunikace	Kompaktní zářivka	94,86	17	1,50	1,00	1,00	1,00
NZ4 (L1)	Půda	Kompaktní zářivka	175,91	50	1,50	1,00	1,00	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 synergetických 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 konstrukci a prvků obálky budovy vč. stínění	Stěny OP _s -1 - Zateplení obvodového pláště Zmenšení tepelných ztrát lze dosáhnout přidáním 50, 60 a 120 mm tepelné izolace na obvodové stěny. Hodnota součinitele prostupu tepla obvodové stěny dosáhne lepší hodnoty než je doporučená hodnota. Okna, dveře, popř. LOP: OP _s -1 - Zateplení obvodového pláště Zmenšení tepelných ztrát lze dosáhnout výměnou otvorů. Hodnota součinitele prostupu tepla oken a dveří dosáhne doporučené hodnoty pro pasivní budovy.
KROK 2	Využití zařízení pro zpětné získávání tepla	V této kategorii není navrhováno žádné opatření.
KROK 3	Zlepšení účinnosti technických systémů budovy	Větrání: OP _s -1 - Návrh rekuperační jednotky pro byty Pro zmenšení podílu neobnovitelné energie navrhuji přidat bytovou rekuperační jednotku Domek R 400 V C6M pro nucené větrání v bytech.

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	NE	NE	NE	Fotovoltaické panely jsou vhodným alternativním zdrojem energie pro ohřev teplé vody v objektu. Jejich použití v památkové rezervaci je však nerealné.
	Kombinovaná výroba elektřiny a tepla	NE	NE	NE	Spotřeba elektrické energie je poměrně nízká. Kombinovaná výroba elektřiny a tepla není pro tento objekt vhodná.
	Soustava zásobování tepelnou energií	ANO	NE	ANO	Je možnost využití připojení na soustavu centrálního zásobování teplem.
	Tepelná čerpadla	NE	NE	NE	Tepelné čerpadlo není vhodným alternativním zdrojem tepla pro vytápění. Z důvodu nemožnosti provedení v zastavěné, chráněné městské části a z nevýhodného ekonomického hlediska.

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	
	Hodnocení budova	138,51	177,93	
	90.7	116	118	
Soubor navržených opatření	75,16	98,50	101,04	
	49.2	64.5	66.1	
Dosažená úspora energie	63,35	79,43	79,48	-
	41.5	52.0	52.0	

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 NE NE ANO -

REFERENČNÍ BUDOVA				
Úroveň referenční budovy:	dokončená budova a její změna od 1.1.2022			
Snižení 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	%
	Z1 - Obytná část (obytná zóna)	520,5	119,1	3
Z3 - Komunikace (obytná zóna)	134,1	3		

PŘEHLED PLNĚNÍ ZÁVAZNÝCH POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY

V případě, že pro danou oblast vyhláška nestanovuje požadavek, tabulka se nevyplňuje - symbol X

Hodnocený parametr	Jednotka	Ozn.	Hodnocený prvek budovy	Návrhová vnitřní teplota zóny	Přiléhající 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)

Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² .K	STN-13	Stěna 01 - Z	20 (Z1)	EXT	0,210	0,250	ANO
		STN-13	Stěna 01 - Z	16 (Z3)	EXT	0,210	0,330	ANO
		STN-14	Stěna 02 - V	20 (Z1)	EXT	0,225	0,250	ANO
		STN-15	Stěna 02 - J	20 (Z1)	EXT	0,225	0,250	ANO
		STN-16	Stěna 03 - J	20 (Z1)	EXT	0,217	0,250	ANO
Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² .K	STN-17	Stěna 03 - V	20 (Z1)	EXT	0,217	0,250	ANO
		STN-18	Stěna 04 - Z	16 (Z3)	EXT	0,323	0,330	ANO
		STN-19	Stěna 04 - S	16 (Z3)	EXT	0,323	0,330	ANO
		STN-20	Stěna 05 - J	20 (Z1)	EXT	0,212	0,250	ANO
Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² .K	VYP-26	Dveře vstupní S	16 (Z3)	EXT	1,500	1,600	ANO
		VYP-27	Okna S	5 (NZ2)	EXT	1,200	bez U _R	ANO
		VYP-27	Okna S	5 (NZ4)	EXT	1,200	bez U _R	ANO
		VYP-27	Okna S	20 (Z1)	EXT	1,200	1,200	ANO
		VYP-28	Okna J	5 (NZ2)	EXT	1,200	bez U _R	ANO
Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² .K	VYP-28	Okna J	16 (Z3)	EXT	1,200	1,600	ANO
		VYP-28	Okna J	20 (Z1)	EXT	1,200	1,200	ANO
		VYP-29	Okna Z	5 (NZ2)	EXT	1,200	bez U _R	ANO
		VYP-29	Okna Z	16 (Z3)	EXT	1,200	1,600	ANO
Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² .K	VYP-29	Okna Z	5 (NZ4)	EXT	1,200	bez U _R	ANO
		VYP-29	Okna Z	20 (Z1)	EXT	1,200	1,200	ANO
		STR-33	Stěna 12 - V půda	5 (NZ4)	EXT	0,252	bez U _R	ANO
		STR-35	Střeška S	5 (NZ4)	EXT	0,137	bez U _R	ANO
Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² .K	STR-36	Střeška J	5 (NZ4)	EXT	0,137	bez U _R	ANO
		STR-37	Střeška Z	5 (NZ4)	EXT	0,183	bez U _R	ANO

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	0,50	0,48	NE

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	177,93	197,39	ANO

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	180,52	192,89	ANO

J OSTATNÍ ÚDAJE

METODA VÝPOČTU			
Použitý software:	 DEKSOFT [®] - ENERGETIKA	Verze software:	6.0.7
Klimatická data:	TNI 73 0331 = ČSN 73 0331-1	Metoda výpočtu:	Měsíční 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:	https://www.kataloguspor.cz

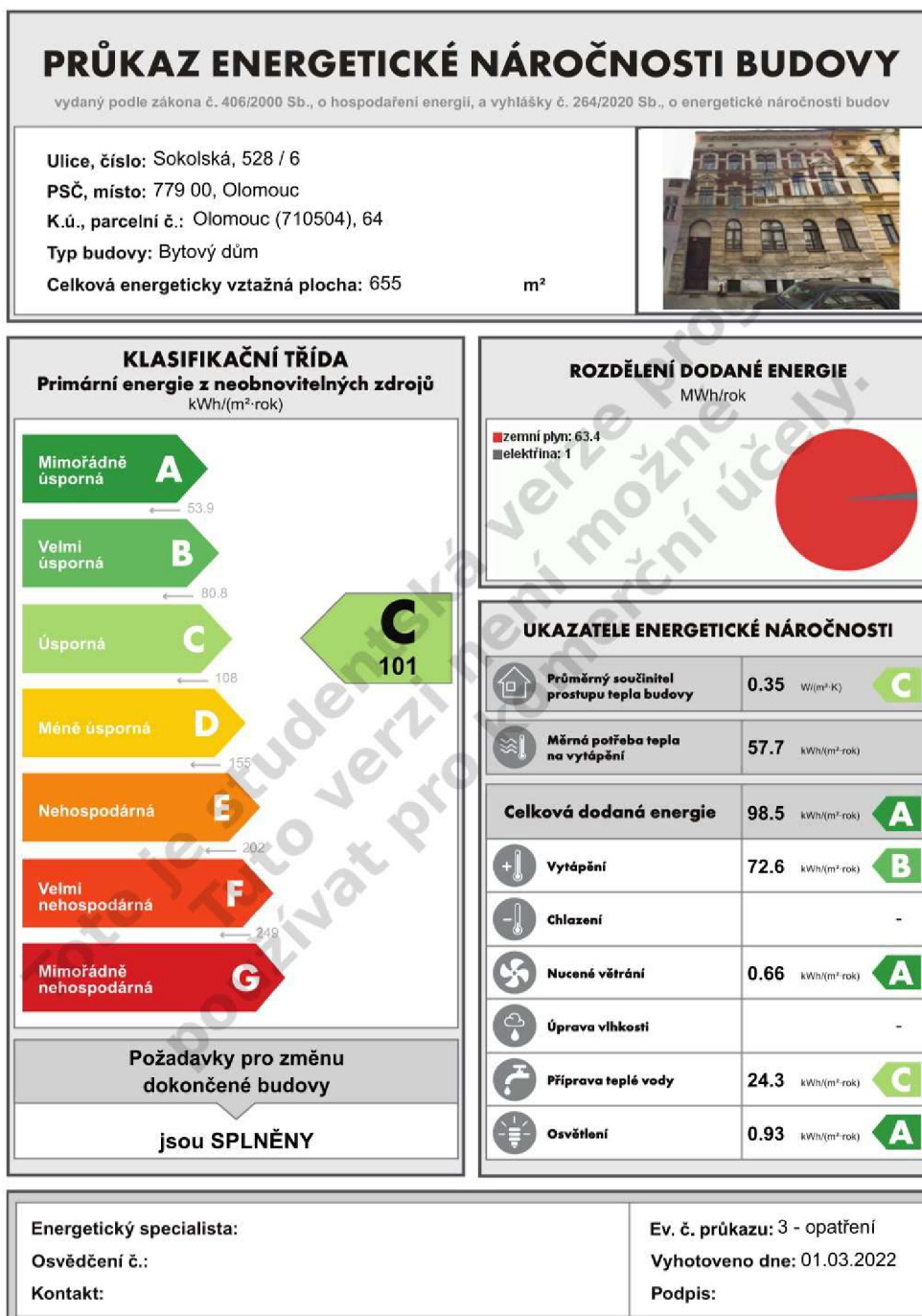
K ENERGETICKÝ SPECIALISTA

ENERGETICKÝ SPECIALISTA			
Jméno / obchodní firma:		Číslo oprávnění:	
Telefon:		E-mail:	

URČENÁ OSOBA			
<i>V případě, že je energetickým specialistou právnická osoba, musí být v souladu s §10 odst. 2 písm. b) určena fyzická osoba, která je držitelem oprávnění k výkonu činnosti energetického specialisty.</i>			
Jméno a příjmení:	-	Číslo oprávnění:	-

PLATNOST PRŮKAZU			
<i>Dle zákona č. 406/2000 Sb. §7a odst. 4 je platnost průkazu 10 let ode dne jeho vyhotovení nebo do větší změny dokončené budovy anebo do změny způsobu vytápění, chlazení nebo přípravy teplé vody.</i>			
Evidenční číslo průkazu:	2 - nový stav	Podpis energetického specialisty:	
Datum vyhotovení průkazu:	03.01.2022		
Platnost průkazu do:	03.01.2032		

Průkaz energetické náročnosti – návrh opatření na nový stav.



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:	Olomouc	Část obce:	
Ulice:	Sokolská	Č.p / č. or. (č.ev.)	528/6
Katastrální území:	Olomouc (710504)	Převládající typ využití:	Bytový dům
Parcelní číslo pozemku:	64	Památková ochrana budovy:	Bez památkové ochrany
Orientační období výstavby:	1920	Památková ochrana území:	Památková rezervace

POPIS HODNOCENÉ BUDOVY

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

Stručný popis budovy:

PENB se zpracovává při rekonstrukci budovy jako součást dokumentace ke stavebnímu povolení. Jedná se o budovu v obci Olomouc. Objekt byl postaven v roce 1920. Bytový dům má jedno podzemní, tři nadzemní podlaží a je plně podsklepený. Objekt je řešen jako obytná budova a nachází se v památkovém chráněném území. Obvodové stěny jsou z cihel plných pálených a jsou zatepleny minerální vlnou. Konstrukce krovu je dřevěná a krytina je plechová na dřevěném záklopu. Střecha je zateplena pod krokvemi a mezi krokvemi minerální vlnou. Okna a dveře jsou dřevěná s izolačním trojsklem.

Stručný popis technických systémů:

Jako zdroje tepla v objektu se používají šest plynových kotlů. Objekt je vytápěn vodní otopnou soustavou s radiátory. Zdrojem pro ohřev teplé vody jsou plynové kotle napojené na zásobníkové ohřivače vody, každý o objemu 100 l. Umělé osvětlení zajištěno po celém objektu LED žárovkami. Nucené větrání v bytech zajišťuje rekuperační jednotka.

GEOMETRICKÉ CHARAKTERISTIKY

Parametr	Jednotky	Hodnota
Objem budovy s upravovaným vnitřním prostředím	m ³	2 504,7
Celková plocha hodnocené obálky budovy	m ²	1 242,4
Objemový faktor tvaru budovy	m ² /m ³	0,50
Celková energeticky vztazná plocha budovy	m ²	654,6
Podíl průsvitných konstrukcí v ploše svislých konstrukcí	%	16,6

VÝPOČTOVÉ ZÓNY

Energetická náročnost budovy a hodnocení obálky je vypočteno pro budovu jako celek, která se při výpočtu může členit do dílčích zón. Budova je členěna na zóny s upravovaným vnitřním prostředím (vytápění, chlazení), které mají definovanou návrhovou vnitřní 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. vztazná plocha m ²
			Vytápění	Chlazení		
Z1	Obytná část	(m) Bytový dům - obytné prostory	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20	520,5
NZ2	Nevytápěná zóna - sklep	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-	-
Z3	Komunikace	Prostory plnící funkci domovní komunikace a domovního vybavení k bytům mimo garáže	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	16	134,1
NZ4	Nevytápěná zóna - půda	-	<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.

Ergonositel	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).

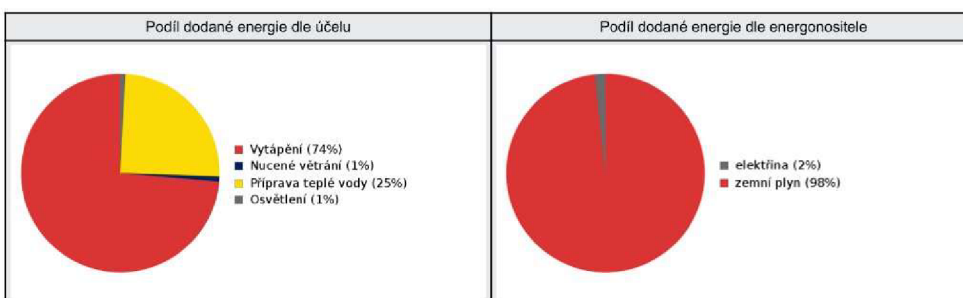
elektrina	---	---	0,7%	---	---	0,9%	---	1,6%
	---	---	0.43	---	---	0.61	---	1.04
zemní plyn	73,7%	---	---	---	24,7%	---	---	98,4%
	47.5	---	---	---	15.9	---	---	63.4

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	73,7%	---	0,7%	---	24,7%	0,9%	---	100,0%
kWh/m ² rok	72,6	---	0,7	---	24,3	0,9	---	98,5
MWh/rok	47.5	---	0.43	---	15.9	0.61	---	64.5

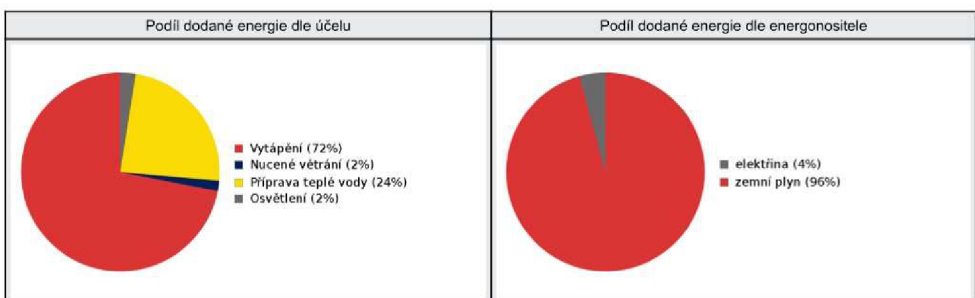


C PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE

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.

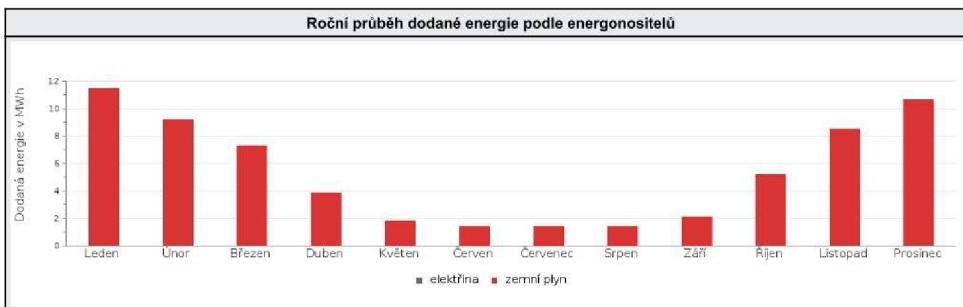
Ergonositel	Faktor primární energie z neobnovitelných zdrojů energie	Vytápění	Chlazení	Nucené větrání	Úprava vlhkosti	Příprava teplé vody	Osvětlení vnitřního prostoru budovy	Ostatní	Celkem
		% pokrytí							
Dodaná energie v MWh/rok									

ENERGONOSITELE									
elektřina	2,6	---	---	1,7%	---	---	2,4%	---	4,1%
		---	---	1,13	---	---	1,58	---	2,70
zemní plyn	1,0	71,8%	---	---	---	24,1%	---	---	95,9%
		47,5	---	---	---	15,9	---	---	63,4
PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE									
procentuální podíl		71,8%	---	1,7%	---	24,1%	2,4%	---	100,0%
kWh/m ² rok		72,6	---	1,7	---	24,3	2,4	---	101,0
MWh/rok		47,5	---	1,13	---	15,9	1,58	---	66,1

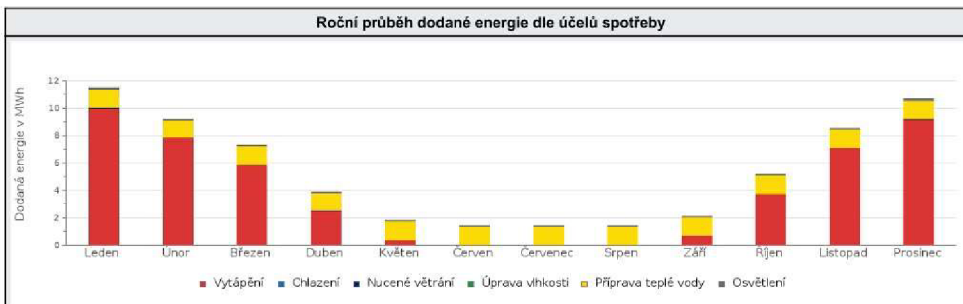


D ROČNÍ PRŮBĚH DODANÉ ENERGIE

BILANCE PODLE ERGONOMISITELŮ												
	Dodaná energie v MWh/rok											
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Celkem	11.5	9.18	7.31	3.90	1.81	1.42	1.42	1.43	2.12	5.20	8.53	10.7
elektrina	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11
zemní plyn	11.4	9.09	7.22	3.82	1.74	1.35	1.35	1.35	2.04	5.11	8.43	10.6



BILANCE PODLE ÚČELŮ SPOTŘEBY												
	Dodaná energie v MWh/rok											
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Celkem	11.5	9.18	7.31	3.90	1.81	1.42	1.42	1.43	2.12	5.20	8.53	10.7
Vytápění	10.0	7.86	5.87	2.51	0.39	0.04	0.00	0.00	0.73	3.76	7.12	9.21
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	0.04	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
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	1.35	1.22	1.35	1.31	1.35	1.31	1.35	1.35	1.31	1.35	1.31	1.35
Osvětlení	0.08	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.06	0.08



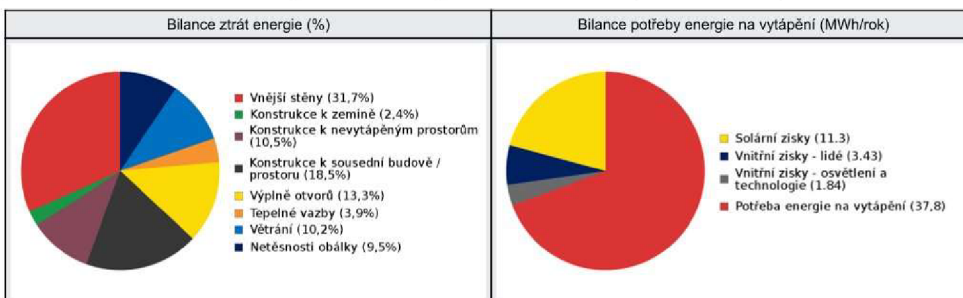
E BILANCE TEPELNÝCH TOKŮ

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	43.7	Solární zisky	MWh/rok	11.3
Větrání		5.55	Vnitřní zisky - lidé		3.43
Netěsnosti obálky - infiltrace		5.15	Vnitřní zisky - osvětlení a technologie a z přilehlých nevytápěných prostor		1.84
Celkem		54.4	Celkem		16.6

POTŘEBA ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ	MWh/rok	37,8	kWh/m ² .rok	57,7
-----------------------------	---------	------	-------------------------	------



BILANCE PRO REŽIM CHLAZENÍ

Budova neobsahuje technický systém chlazení, není proto sestavena bilance pro režim chlazení. V rámci průkazu není prováděn výpočet tepelné stability v letním období, existuje tedy riziko přehřívání budovy.

F		OBÁLKA BUDOVY						
<p>Obálkou budovy je soubor všech teplosměnných konstrukcí na systémové hranici celé budovy, které jsou vystaveny přilehlému prostředí, jež tvoří venkovní vzduch (EXT), přilehlá zemina (ZEM), vnitřní vzduch v přilehlém nevytápěném prostoru (NEVYT) nebo sousední budově (SOUS). Budova může být rozdělena na teplotní zóny o různých návrhových vnitřních teplotách s různými požadavky na obalové konstrukce. Hodnocené konstrukce jsou porovnávány s referenční hodnotou, která odpovídá platnému požadavku pro novostavby.</p>								
Přehled stavebních prvků a konstrukcí na obálce budovy		Návrhová vnitřní teplota zóny	Přiléhající prostředí	Plocha konstrukce	Součinitel prostupu tepla konstrukce			
					Vypočtená hodnota	Požadavek ČSN 730540-2	Referenční hodnota	Dosažená úroveň - vypočtená / referenční hodnota
Ozn.	Název	°C	---	m ²	U _i	U _{Ni}	U _{Ri}	
					W/m ² .K			
VNĚJŠÍ STĚNY				505,4				
STN-13	Stěna 01 - Z (Z1)	20	EXT	56,8	0,166	0,30	0,30	55%
STN-13	Stěna 01 - Z (Z3)	16	EXT	37,0	0,166	0,40	0,40	42%
STN-14	Stěna 02 - V (Z1)	20	EXT	35,5	0,175	0,30	0,30	58%
STN-15	Stěna 02 - J (Z1)	20	EXT	74,4	0,175	0,30	0,30	58%
STN-16	Stěna 03 - J (Z1)	20	EXT	58,5	0,170	0,30	0,30	57%
STN-17	Stěna 03 - V (Z1)	20	EXT	82,2	0,170	0,30	0,30	57%
STN-18	Stěna 04 - Z (Z3)	16	EXT	14,1	0,175	0,40	0,40	44%
STN-19	Stěna 04 - S (Z3)	16	EXT	18,8	0,175	0,40	0,40	44%
STN-20	Stěna 05 - J (Z1)	20	EXT	20,3	0,168	0,30	0,30	56%
STN-22	Stěna 07 - S (chráněná) (Z1)	20	EXT	25,1	1,022	0,30	0,30	341%
STN-22	Stěna 07 - S (chráněná) (Z3)	16	EXT	6,7	1,022	0,40	0,40	256%
STN-25	Stěna 12 - S (chráněná) (Z1)	20	EXT	64,7	1,222	0,30	0,30	407%
STN-33	Stěna 12 - S půda (Z3)	16	EXT	4,5	1,222	1,22	1,22	100%
STN-34	Stěna 12 - J půda (Z3)	16	EXT	4,5	1,222	1,22	1,22	100%
STN-36	Stěna 12 - Z půda (Z3)	16	EXT	2,4	1,222	1,22	1,22	100%
KONSTRUKCE K ZEMINĚ				94,7				
PDL(z)-1	Podlaha 1.PP (Z3)	16	ZEM	38,7	2,920	0,85	0,85	344%
STN(z)-2	Stěna 01 - V sklep (Z3)	16	ZEM	25,8	0,167	0,85	0,85	20%
STN(z)-3	Stěna 02 - S sklep (Z3)	16	ZEM	6,3	0,176	0,85	0,85	21%
STN(z)-4	Stěna 02 - Z sklep (Z3)	16	ZEM	5,8	0,176	0,85	0,85	21%
STN(z)-5	Stěna 03 - J sklep (Z3)	16	ZEM	5,3	0,171	0,85	0,85	20%
STN(z)-9	Stěna 14 - Z sklep (Z3)	16	ZEM	12,8	0,205	0,85	0,85	24%
KONSTRUKCE K NEVYTÁPĚNÝM PROSTORŮM				302,8				
PDL-12	Podlaha 1.NP (Z1-Z2)	20	NZ2	168,7	0,227	0,60	0,60	38%
STR-30	Strop 3.NP (Z1-Z4)	20	NZ4	134,1	0,213	0,60	0,60	36%
KONSTRUKCE K SOUSEDNÍ BUDOVĚ / PROSTORU				238,6				
STN-21	Stěna 06 - Z (k sousední) (Z1)	20	SOUS	35,4	0,427	1,05	0,70	61%

STN-23	Stěna 08 - V (k sousední) (Z1)	20	SOUS	87,6	0,502	1,05	0,70	72%
STN-23	Stěna 08 - V (k sousední) (Z3)	16	SOUS	43,8	0,502	1,05	0,70	72%
STN-24	Stěna 11 - Z (k sousední) (Z1)	20	SOUS	71,8	0,461	1,05	0,70	66%

VÝPLNĚ OTVORŮ				100,9				
VYP-26	Dveře vstupní S (Z3)	16	EXT	3,9	0,900	2,30	2,30	39%
VYP-27	Okna S (Z1)	20	EXT	34,5	0,800	1,50	1,50	53%
VYP-28	Okna J (Z1)	20	EXT	16,6	0,800	1,50	1,50	53%
VYP-28	Okna J (Z3)	16	EXT	1,2	0,800	2,00	2,00	40%
VYP-29	Okna Z (Z1)	20	EXT	33,9	0,800	1,50	1,50	53%
VYP-29	Okna Z (Z3)	16	EXT	10,9	0,800	2,00	2,00	40%

TEPELNÉ VAZBY								
<i>Vliv tepelných vazeb zobrazuje úroveň řešení konstrukčních detailů - styků mezi dvěma a více konstrukcemi.</i>								
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
					%	COP			
									% pokrytí
									MWh/rok
K-1	Kotel THERM 20	22,2	zemní plyn	8.46	95	---	Z1: 89% Z3: 89%	Z1: 88% Z3: 88%	17% 6.30
K-2	Kotel Jukners	24	zemní plyn	7.81	103	---	Z1: 89% Z3: 89%	Z1: 88% Z3: 88%	17% 6.30
K-3	Kotel Brotje Heizung	20	zemní plyn	7.80	103	---	Z1: 89% Z3: 89%	Z1: 88% Z3: 88%	17% 6.30
K-4	Kotel Baxi	24	zemní plyn	7.81	103	---	Z1: 89% Z3: 89%	Z1: 88% Z3: 88%	17% 6.30
K-5	Kotel Baxi	24	zemní plyn	7.81	103	---	Z1: 89% Z3: 89%	Z1: 88% Z3: 88%	17% 6.30
K-6	Kotel Baxi	24	zemní plyn	7.81	103	---	Z1: 89% Z3: 89%	Z1: 88% Z3: 88%	17% 6.30
NUCENÉ VĚTRÁNÍ									
Ozn.	Systém nuceného větrání	Jmenovitý objemový průtok větracího vzduchu	Průměrný objemový průtok při provozu systému	Spotřeba energie pro provoz systému nuceného větrání	Časový podíl provozu systému nuceného větrání	Sezónní účinnost zařízení zpětného získávání tepla	Jmenovitý měrný příkon systému nuceného větrání	Váhový činitel regulace systému nuceného větrání	
		m ³ /hod	m ³ /hod	MWh/rok	%	%	W.s/m ³	%	
VZT-1	Domekt R 400 V C6M	440	381,92	0.43	70	80	769	86,7	

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 ohřev teplé vody
					%	---			
kW	MWh	%	---	%	m ³ /rok	% pokrytí MWh/rok			
K-1	Kotel THERM 20	22,2	zemní plyn	2.84	95	---	TVsys 1: 78,4 TVsys 2: 78,4 TVsys 3: 78,4 TVsys 4: 78,4 TVsys 5: 78,4 TVsys 6: 78,4	35,22	16,7 2,70
K-2	Kotel Jukners	24	zemní plyn	2.62	103	---	TVsys 1: 78,4 TVsys 2: 78,4 TVsys 3: 78,4 TVsys 4: 78,4 TVsys 5: 78,4 TVsys 6: 78,4	35,24	16,7 2,70
K-3	Kotel Brotje Heizung	20	zemní plyn	2.62	103	---	TVsys 1: 78,4 TVsys 2: 78,4 TVsys 3: 78,4 TVsys 4: 78,4 TVsys 5: 78,4 TVsys 6: 78,4	35,22	16,7 2,70
K-4	Kotel Baxi	24	zemní plyn	2.62	103	---	TVsys 1: 78,4 TVsys 2: 78,4 TVsys 3: 78,4 TVsys 4: 78,4 TVsys 5: 78,4 TVsys 6: 78,4	35,24	16,7 2,70
K-5	Kotel Baxi	24	zemní plyn	2.62	103	---	TVsys 1: 78,4 TVsys 2: 78,4 TVsys 3: 78,4 TVsys 4: 78,4 TVsys 5: 78,4 TVsys 6: 78,4	35,24	16,7 2,70
K-6	Kotel Baxi	24	zemní plyn	2.62	103	---	TVsys 1: 78,4 TVsys 2: 78,4 TVsys 3: 78,4 TVsys 4: 78,4 TVsys 5: 78,4 TVsys 6: 78,4	35,24	16,7 2,70

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	---	---	---	---
Z1 (L1)	Byty	LED - bez uvedení měrného výkonu	393,22	44	0,86	1,00	1,00	1,00
NZ2 (L1)	Sklep	LED - bez uvedení měrného výkonu	103,08	17	0,86	1,00	1,00	1,00
Z3 (L1)	Komunikace	LED - bez uvedení měrného výkonu	94,86	17	0,86	1,00	1,00	1,00
NZ4 (L1)	Půda	LED - bez uvedení měrného výkonu	175,91	50	0,86	1,00	1,00	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 synergetických 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.



Úsporná 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	NE	NE	NE	Fotovoltaické panely jsou vhodným alternativním zdrojem energie pro ohřev teplé vody v objektu. Jejich použití v památkové rezervaci je však nereálné.
	Kombinovaná výroba elektřiny a tepla	NE	NE	NE	Spotřeba elektrické energie je poměrně nízká. Kombinovaná výroba elektřiny a tepla není pro tento objekt vhodná.
	Soustava zásobování tepelnou energií	ANO	NE	ANO	Je možnost připojení na soustavu CZT.
	Tepelná čerpadla	NE	NE	NE	Tepelné čerpadlo není vhodným alternativním zdrojem tepla pro vytápění. Z důvodu nemožnosti provedení v zastavěné, chráněné městské části a z nevhodného ekonomického hlediska.

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	
Hodnocení budova	75,17	98,50	101,04	
	49.2	64.5	66.1	
Soubor navržených opatření	75,17	98,50	101,04	
	49.2	64.5	66.1	
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:		ANO ANO ANO ANO ANO		
REFERENČNÍ BUDOVA								
Úroveň referenční budovy:	dokončená budova a její změna od 1.1.2022							
Snižení 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	%		
	Z1 - Obytná část (obytná zóna)			520,5	104,2	3		
Z3 - Komunikace (obytná zóna)			134,1	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>								
Součinitel prostupů tepla konstrukce	W/m ² .K	PDL(z)-1	Podlaha 1.PP	5 (NZ2)	ZEM	2,920	bez U _R	ANO
		STN(z)-2	Stěna 01 - V sklep	5 (NZ2)	ZEM	0,167	bez U _R	ANO
		STN(z)-2	Stěna 01 - V sklep	16 (Z3)	ZEM	0,167	0,600	ANO
		STN(z)-3	Stěna 02 - S sklep	16 (Z3)	ZEM	0,176	0,600	ANO
		STN(z)-4	Stěna 02 - Z sklep	16 (Z3)	ZEM	0,176	0,600	ANO
Součinitel prostupů tepla konstrukce	W/m ² .K	STN(z)-5	Stěna 03 - J sklep	16 (Z3)	ZEM	0,171	0,600	ANO
		STN(z)-6	Stěna 06 - Z sklep	5 (NZ2)	ZEM	1,142	bez U _R	ANO
		STN(z)-8	Stěna 14 - J sklep	5 (NZ2)	ZEM	0,880	bez U _R	ANO
		STN(z)-9	Stěna 14 - Z sklep	5 (NZ2)	ZEM	0,205	bez U _R	ANO
		STN(z)-9	Stěna 14 - Z sklep	16 (Z3)	ZEM	0,205	0,600	ANO
Součinitel prostupů tepla konstrukce	W/m ² .K	STN(z)-10	Stěna 15 - J sklep	5 (NZ2)	ZEM	0,204	bez U _R	ANO
		STN(z)-11	Stěna 16 - S sklep	5 (NZ2)	ZEM	0,881	bez U _R	ANO
		PDL-12	Podlaha 1.NP	20 (Z1)	NZ2	0,227	0,400	ANO
		STN-13	Stěna 01 - Z	20 (Z1)	EXT	0,166	0,250	ANO
		STN-13	Stěna 01 - Z	16 (Z3)	EXT	0,166	0,330	ANO
Součinitel prostupů tepla konstrukce	W/m ² .K	STN-14	Stěna 02 - V	20 (Z1)	EXT	0,175	0,250	ANO
		STN-15	Stěna 02 - J	20 (Z1)	EXT	0,175	0,250	ANO
		STN-16	Stěna 03 - J	20 (Z1)	EXT	0,170	0,250	ANO
		STN-17	Stěna 03 - V	20 (Z1)	EXT	0,170	0,250	ANO
		STN-18	Stěna 04 - Z	16 (Z3)	EXT	0,175	0,330	ANO
Součinitel prostupů tepla konstrukce	W/m ² .K	STN-19	Stěna 04 - S	16 (Z3)	EXT	0,175	0,330	ANO
		STN-20	Stěna 05 - J	20 (Z1)	EXT	0,168	0,250	ANO
		STN-21	Stěna 06 - Z (k sousední)	20 (Z1)	S	0,427	0,700	ANO
		STN-23	Stěna 08 - V (k sousední)	20 (Z1)	S	0,502	0,700	ANO
		STN-23	Stěna 08 - V (k sousední)	16 (Z3)	S	0,502	0,700	ANO
Součinitel prostupů tepla konstrukce	W/m ² .K	STN-24	Stěna 11 - Z (k sousední)	20 (Z1)	S	0,461	0,700	ANO
		VYP-26	Dveře vstupní S	16 (Z3)	EXT	0,900	1,600	ANO
		VYP-27	Okna S	5 (NZ2)	EXT	0,800	bez U _R	ANO
		VYP-27	Okna S	5 (NZ4)	EXT	0,800	bez U _R	ANO
		VYP-27	Okna S	20 (Z1)	EXT	0,800	1,200	ANO
Součinitel prostupů tepla konstrukce	W/m ² .K	VYP-28	Okna J	5 (NZ2)	EXT	0,800	bez U _R	ANO
		VYP-28	Okna J	16 (Z3)	EXT	0,800	1,600	ANO
		VYP-28	Okna J	20 (Z1)	EXT	0,800	1,200	ANO
		VYP-29	Okna Z	5 (NZ2)	EXT	0,800	bez U _R	ANO
		VYP-29	Okna Z	16 (Z3)	EXT	0,800	1,600	ANO
Součinitel prostupů tepla konstrukce	W/m ² .K	VYP-29	Okna Z	5 (NZ4)	EXT	0,800	bez U _R	ANO
		VYP-29	Okna Z	20 (Z1)	EXT	0,800	1,200	ANO
		STR-30	Střecha 3.NP	20 (Z1)	NZ4	0,213	0,400	ANO
		STR-31	Střecha J	5 (NZ4)	EXT	0,137	bez U _R	ANO
		STR-32	Střecha Z	5 (NZ4)	EXT	0,183	bez U _R	ANO

Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² .K	STN-33	Stěna 12 - S půda	5 (NZ4)	EXT	1,222	bez U _R	ANO
		STN-34	Stěna 12 - J půda	5 (NZ4)	EXT	1,222	bez U _R	ANO
		STN-35	Stěna 12 - V půda	5 (NZ4)	EXT	0,252	bez U _R	ANO
		STR-37	Střecha S	5 (NZ4)	EXT	0,137	bez U _R	ANO

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)

Suchá účinnost rekuperátoru dle EN 308	%	VZT 1	Domekt R 400 V C6M	85	60	ANO
--	---	-------	--------------------	----	----	-----

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	0,35	0,48	ANO
---	---------------------	-------------------	------	------	-----

CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE

Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy a u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. b)


Celková dodaná energie	kWh/m ² .rok	Budova jako celek	98,50	177,44	ANO
------------------------	-------------------------	-------------------	-------	--------	-----

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	101,04	176,90	ANO
--------------------------------	-------------------------	-------------------	--------	--------	-----

J OSTATNÍ ÚDAJE**METODA VÝPOČTU**

Použitý software:	 DEKSOFT® - ENERGETIKA	Verze software:	6.0.7
Klimatická data:	TNI 73 0331 = ČSN 73 0331-1	Metoda výpočtu:	Měsíční 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:	https://www.kataloguspor.cz

K ENERGETICKÝ SPECIALISTA**ENERGETICKÝ SPECIALISTA**

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

URČENÁ OSOBA			
<i>V případě, že je energetickým specialistou právnická osoba, musí být v souladu s §10 odst. 2 písm. b) určena fyzická osoba, která je držitelem oprávnění k výkonu činnosti energetického specialisty.</i>			
Jméno a příjmení:	-	Číslo oprávnění:	-
PLATNOST PRŮKAZU			
<i>Dle zákona č. 406/2000 Sb. §7a odst. 4 je platnost průkazu 10 let ode dne jeho vyhotovení nebo do větší změny dokončené budovy anebo do změny způsobu vytápění, chlazení nebo přípravy teplé vody.</i>			
Evidenční číslo průkazu:	3 - opatření	Podpis energetického specialisty:	
Datum vyhotovení průkazu:	01.03.2022		
Platnost průkazu do:	01.03.2032		

ZÁVĚR

V teoretické části jsem se zaměřila na základy energetické náročnosti budovy. Důraz jsem kladla na základní pojmy a vztahy mezi nimi.

Ve výpočtové části jsem propojila teoretické znalosti o energetické náročnosti s praktickými výsledky. Pomocí stavebního softwaru Deksoft jsem zhotovila tři průkazy energetické náročnosti pro hodnocený objekt ve třech stavech: před rekonstrukcí, po rekonstrukci a ve stavu po návrhu úsporných opatření. Díky tomu jsem mohla pozorovat vliv zateplení obálky budovy a porovnávat výsledky ve třech stavech budovy.

Do projektové části jsem vložila tři vypracované průkazy energetické náročnosti, které byly vypočítané dle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií a vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] Energetická náročnost budov. Statní energetická inspekce [online]. Praha. Dostupné z: <https://www.cr-sei.cz/?portofolio=kontrolujeme-penb>
- [2] Průkaz energetické náročnosti budovy. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2021. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Pr%C5%AFkaz_energetick%C3%A9_n%C3%A1ro%C4%8Dnosti_budovy
- [3] Průkaz energetické náročnosti budovy – vše co o PENB potřebujete vědět [online]. Praha: Ing. Veronika Skorunková, energetický specialista, 2022. Dostupné z: <https://www.v-system.cz/blog/prukaz-energeticke-narocnosti-budovy-vse-co-o-penb-potrebujete-vedet/>
- [4] Zákon č. 406/2000 Sb. Zákon o hospodaření energií. 29.11.2000. Česká republika.
- [5] Průkaz energetické náročnosti budovy. Hypoindex [online]. Česká republika, 2022. Dostupné z: <https://www.hypoindex.cz/clanky/prukaz-energeticke-narocnosti-budovy-co-to-je-a-kde-ho-ziskat/>
- [6] Energetický štítek obálky budovy. Tzbinfo [online]. Česká republika: Ing. Zdeněk Petřtyl, 2012. Dostupné z: <https://energetika.tzb-info.cz/110906-energeticky-stitek-obalky-budovy>
- [7] Energetický štítek, audit a průkaz: V čem je rozdíl? [online]. Česká republika: Magdaléna Krajmerová, 2011. Dostupné z: <https://www.ireceptar.cz/domov-a-bydleni/energeticky-stitek-audit-a-prukaz-v-cem-je-rozdil.html>
- [8] Co je energetický štítek a průkaz energetické náročnosti budovy. ČESKÉSTAVBY.CZ [online]. České Budějovice: Petr Pojar, 2014. Dostupné z: <https://www.ceskestavby.cz/clanky/co-je-energeticky-stitek-a-prukaz-energeticke-narocnosti-budovy-23254.html>
- [9] Jak se stát energetickým specialistou?. Ministerstvo průmyslu a obchodu [online]. Česká republika, 2022 [cit. 2022-05-01]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/energetika/energeticka-ucinnost/odborne-cinnosti/jak-se-stat-energetickym-specialistou---36333/>
- [10] ENERGETICKÝ POSUDEK – ZPŮSOB HODNOCENÍ PRO DOTAČNÍ PROGRAMY. INKAPO [online]. Česká republika, 2022. Dostupné z: <http://www.inkapo.cz/sluzby/energeticky-posudek>
- [11] Energetický posudek. SUCHÁNEK s.r.o. [online]. c2010. Dostupné z: <https://www.petrsuchanek.cz/energetika-staveb/co-je-energeticky-posudek/>

- [12] Energetický posudek. PRE [online]. Praha, c2022. Dostupné z: <https://www.pre.cz/cs/velkoodberatele/sluzby-zakaznikum/informace/energeticka-legislativa-a-dotacni-programy/energeticky-posudek/>
- [13] Energetický audit budov vede k úsporám. ČESKÉSTAVBY.CZ [online]. České Budějovice: Petr Pojar, 2017. Dostupné z: <https://www.ceskestavby.cz/clanky/energeticky-audit-budov-vede-k-usporam-25078.html>
- [14] Energetický audit. DD Energo [online]. Česká republika, c2015. Dostupné z: <https://www.ddenergo.cz/sluzby/energeticky-audit/>
- [15] Zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií. In: Sbírka zákonů. 2000, ve znění pozdějších předpisů.
- [16] Energetický audit. SUCHÁNEK s.r.o. [online]. c2010. Dostupné z: <https://www.petrsuchanek.cz/energetika-staveb/energeticky-audit/>
- [17] ENERGETICKÝ AUDIT A ENERGETICKÝ POSUDEK – ROZDÍLY. INKAPO [online]. Česká republika, c2011-2022. Dostupné z: <http://www.inkapo.cz/sluzby/energeticky-audit/rozdil-mezi-energetickym-auditem-a-energetickym-posudkem>
- [18] Snižování energetické náročnosti existujících budov nejen zateplením – díl IV. ESTAV.TV [online]. Česká republika: Ing. Zdeněk Petrtyl, 2020. Dostupné z: <https://www.estav.cz/cz/8246.snizovani-energeticke-narocnosti-existujicich-budov-nejen-zateplenim-dil-iv>
- [19] Programy DEKSOFT. DEKSOFT [online]. Praha: DEK, c2022. Dostupné z: <https://deksoft.eu/programy/index>
- [20] HODNOCENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV – ENB NÁRODNÍ KALKULAČNÍ NÁSTROJ – NKN II [online]. Praha: katedra technických zařízení budov, Fakulta stavební, ČVUT, 2021. Dostupné z: <http://nkn.fsv.cvut.cz/download-nkn>
- [21] Energie 2021. KCAD [online]. Praha. Dostupné z: <https://kcad.cz/cz/stavebni-fyzika/tepelna-technika/energie/>
- [22] Vyhláška č. 264/2020 Sb. Vyhláška o energetické náročnosti budov. Česká republika: Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2020.

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

PENB – Průkaz energetické náročnosti budovy
EP – Energetický posudek
EŠOB – Energetický štítek obálky budovy
EA – Energetický audit
MPO – Ministerstvo průmyslu a obchodu
NKN II – Národní Kalkulační nástroj
LED – Light-emitting diode (Elektroluminiscenční dioda)

SEZNAM POUŽITÝCH PROGRAMŮ

DEKSOFT
AutoCAD
MS Word
MS Excel
Adobe Acrobat Reader DC

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Grafické znázornění průkazu a začátek protokolu průkazu [2]...	13
Obrázek 2: Porovnání grafické části energetického štítku obálky budovy a energetického štítku pro pračku	15
Obrázek 3: Porovnání grafické části energetického štítku obálky budovy a průkazu energetické náročnosti budovy	16
Obrázek 4: Průběh energetického auditu [4]	19
Obrázek 5: Zónování v prvním podzemním podlaží	25
Obrázek 6: Zónování v prvním nadzemním podlaží	25
Obrázek 7: Zónování ve druhém nadzemním podlaží	26
Obrázek 8: Zónování ve třetím nadzemním podlaží	26
Obrázek 9: Zónování na půdě	27
Obrázek 10: Plochy jednotlivých zón	28
Obrázek 11: Součinitel prostupu tepla budovy před rekonstrukcí	29
Obrázek 12: Součinitel prostupu tepla budovy po rekonstrukci	30
Obrázek 13: Štítek obálky budovy starého stavu	31
Obrázek 14: Štítek obálky budovy nového stavu	32
Obrázek 15: Tepelné ztráty starého stavu	34
Obrázek 16: Tepelné ztráty nového stavu	34
Obrázek 17: Bilance podle účelů spotřeby, starý stav	35
Obrázek 18: Bilance podle účelů spotřeby, nový stav	35
Obrázek 19: Roční průběh dodané energie, starý stav	36
Obrázek 20: Roční průběh dodané energie, nový stav	36
Obrázek 21: Bilance pro režim vytápění, starý stav	36
Obrázek 22: Bilance pro režim vytápění, nový stav	37
Obrázek 23: Bilance pro režim vytápění u nového stavu po úsporných opatřeních	38
Obrázek 24: Součinitel prostupu tepla budovy po úsporných opatřeních ...	39
Obrázek 25: Součinitel prostupu tepla budovy po úsporných opatřeních ...	40
Obrázek 26: Grafická část průkazu budovy po úsporných opatřeních	41

SEZNAM PŘÍLOH

- P1 – Půdorys 1.PP, nový stav
- P2 – Půdorys 1.NP, nový stav
- P3 – Půdorys 2. NP, nový stav
- P4 – Půdorys 3.NP, nový stav
- P5 – Půdorys půdy, nový stav
- P6 – Řez B-B´, nový stav
- P7 – Pohled severní, nový stav
- P8 – Rozdělení do zón 1.PP
- P9 – Rozdělení do zón 1.NP
- P10 – Rozdělení do zón 2.NP
- P11 – Rozdělení do zón 3.NP
- P12 – Rozdělení do zón půda
- P13 – Schéma kotelny