



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

Jana Tokarčíková

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. Petr Horák, Ph.D.

BRNO 2023

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav technických zařízení budov
Studentka: **Jana Tokarčíková**
Vedoucí práce: **doc. Ing. Petr Horák, Ph.D.**
Akademický rok: 2022/23
Studijní program: B3607 Stavební inženýrství Studijní obor:
Pozemní stavby

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

Průkaz energetické náročnosti budovy

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

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

Cíle a výstupy bakalářské práce:

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

Seznam doporučené literatury a podklady:

1. Stavební dokumentace zadané budovy

2. Aktuální právní předpisy ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku.

V Brně, dne 14. 11. 2022

L. S.

prof. Ing. Jiří Hirš, CSc.
vedoucí ústavu

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

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

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá průkazem energetického hodnocení bytového domu Vítkov. Teoretická část je zaměřena na zateplovací systémy a izolační materiály. Ve výpočtové části se provádí analýza energetických potřeb a toků budovy spolu s energetickým hodnocením bytového domu. Tato část pokračuje návrhem pěti revitalizačních opatření, které jsou posouzeny podle energetického, ekonomického a ekologického hodnocení. Projektová část obsahuje šest průkazů energetické náročnosti budovy zadaného objektu.

KLÍČOVÁ SLOVA

Průkaz energetické náročnosti, bytový dům, systémy zateplení, tepelné izolace, plynový kondenzační kotel, tepelné čerpadlo, centralizované zásobování teplem, solární kolektor, fotovoltaický panel, energie okolního prostředí, energetické hodnocení, ekologické hodnocení, ekonomické hodnocení

ABSTRACT

The bachelor's thesis deals with building energy performance certificate of the Vítkov apartment building. The theoretical part is focused on thermal insulation systems and insulation materials. The calculation part carries about an analysis of the energy needs and flows of the building together with the energy evaluation of apartment building. This part continues with the design of five revitalisation arrangements, which are assessed according to energy, economic and environmental assessments. The project part contains six energy performance certificates of assessed building.

KEY WORDS

Energy performance certificate, apartment building, thermal insulation systems, gas condensing boiler, heat pump, centralized heat supply, solar collector, photovoltaic panel, environmental energy, energy assessment, environmental evaluation, economic evaluation

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

TOKARČÍKOVÁ, Jana. *Průkaz energetické náročnosti budovy*. Brno, 2023. 184 s., 46 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Petr Horák.

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

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

V Brně dne 25. 05. 2023

Jana Tokarčíková
autor práce

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. 05. 2023

Jana Tokarčíková
autor práce

POĎEKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala svému vedoucímu doc. Ing. Petru Horákovi Ph.D. za odborné vedení bakalářské práce.

OBSAH

ÚVOD.....	11
A. TEORETICKÁ ČÁST.....	13
A.1 ZATEPLENÍ.....	13
A.1.1 SYSTÉMY ZATEPLENÍ.....	13
A.1.1.1 VNĚJŠÍ ZATEPLENÍ.....	13
A.1.1.2 VNITŘNÍ ZATEPLENÍ.....	14
A.1.1.3 KONTAKTNÍ ZATEPLENÍ.....	16
A.1.1.4 ZATEPLENÍ S ODVĚTRÁVANOU MEZEROU.....	16
A.1.1.5 ETICS.....	16
A.1.2 POŽADAVKY NA TEPELNÉ VLASTNOSTÍ KONSTRUKCÍ.....	17
A.1.2.1 SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA (U).....	17
A.1.3 VLASTNOSTI TEPELNÝCH IZOLACÍ.....	18
A.1.3.1 SOUČINITEL TEPELNÉ VODIVOSTI (λ).....	18
A.1.3.2 MĚRNÁ TEPELNÁ KAPACITA (C).....	18
A.1.3.3 FAKTOR DIFUZNÍHO ODPORU (M).....	18
A.1.3.4 OBJEMOVÁ HMOTNOST (P).....	18
A.1.3.5 TŘÍDA REAKCE NA OHĚŇ.....	19
A.2 TEPELNÁ IZOLACE.....	19
A.2.1 DRUHY TEPELNÝCH IZOLACÍ.....	19
A.2.1.1 MINERÁLNÍ IZOLACE.....	20
A.2.1.1.1 KAMENNÁ IZOLACE.....	20
A.2.1.1.2 SKELNÁ IZOLACE.....	21
A.2.1.2 PĚNOVÝ POLYSTYREN-EPS.....	21
A.2.1.3 EXTRUDOVANÝ POLYSTYREN-XPS.....	22
A.2.1.4 DŘEVOVLÁKNITÁ IZOLACE.....	23
A.2.1.5 CELULÓZA.....	24
A.2.1.6 OVČÍ VLNA.....	25
A.2.1.7 TECHNICKÉ KONOPÍ.....	26
A.2.1.8 SLAMĚNÁ IZOLACE.....	27
A.2.1.9 KOREK.....	29
B. VÝPOČTOVÁ ČÁST.....	32
B.1 ANALÝZA ENERGETICKÝCH POTŘEB A TOKŮ BUDOVY.....	32
B.1.1 CHARAKTERISTIKA STAVEBNÍHO OBJEKTU.....	32
B.1.2 STAVEBNÍ ŘEŠENÍ A TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI KONSTRUKCÍ– VÝCHOZÍ STAV.....	33
B.1.2.1 ROZDĚLENÍ OBJEKTU DO ZÓN.....	33
B.1.2.2 TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI KONSTRUKCÍ.....	36
B.1.3 SPECIFIKACE TECHNICKÝCH SYSTÉMU BUDOVY– VÝCHOZÍ STAV.....	39
B.1.3.1 VYTÁPĚNÍ.....	39
B.1.3.2 PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY.....	39
B.1.3.3 CHLAZENÍ.....	39
B.1.3.4 NUCENÉ VĚTRÁNÍ.....	39
B.1.3.5 ÚPRAVA VLHKOSTI.....	39
B.1.3.6 OSVĚTLENÍ.....	39

B.2	ENERGETICKÉ HODNOCENÍ BUDOVY – VÝCHOZÍ STAV	40
B.2.1	TEPELNÉ ZTRÁTY A ZISKY	40
B.2.2	POTŘEBA ENERGIE PRO JEDNOTLIVÉ SYSTÉMY TZB VČETNĚ OSVĚTLENÍ	42
B.2.2.1	ENERGETICKÉ TOKY CELÉHO OBJEKTU	42
B.2.2.2	ENERGIE PRO VYTÁPĚNÍ	43
B.2.2.3	ENERGIE PRO PŘÍPRAVU TEPLÉ VODY	43
B.2.2.4	ENERGIE PRO OSVĚTLENÍ	44
B.3	PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY – VÝCHOZÍ STAV	45
B.4	NÁVRH ÚSPORNÝCH OPATŘENÍ	46
B.4.1	VARIANTA 1	46
B.4.1.1	INVESTIČNÍ NÁKLADY PRO VARIANTU 1	47
B.4.2	VARIANTA 2	47
B.4.2.1	INVESTIČNÍ NÁKLADY PRO VARIANTU 2	48
B.4.3	VARIANTA 3	48
B.4.3.1	INVESTIČNÍ NÁKLADY PRO VARIANTU 3	50
B.4.4	VARIANTA 4	51
B.4.4.1	INVESTIČNÍ NÁKLADY PRO VARIANTU 4	52
B.4.5	VARIANTA 5	52
B.4.5.1	INVESTIČNÍ NÁKLADY PRO VARIANTU 5	53
B.5	ANALÝZA ENERGETICKÝCH POTŘEB A TOKŮ PRO NAVRŽENÁ OPATŘENÍ	53
B.5.1	STAVEBNÍ ŘEŠENÍ A TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI KONSTRUKCÍ	53
B.5.1.1	CHARAKTERISTIKY ZÓN	53
B.5.1.2	TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI KONSTRUKCÍ	54
B.5.2	SPECIFIKACE TECHNICKÝCH SYSTÉMU BUDOVY PRO NAVRŽENÁ OPATŘENÍ	55
B.5.2.1	VYTÁPĚNÍ	55
B.5.2.2	PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY	55
B.5.2.3	CHLAZENÍ	55
B.5.2.4	NUCENÉ VĚTRÁNÍ	55
B.5.2.5	ÚPRAVA VLHKOSTI	55
B.5.2.6	OSVĚTLENÍ	56
B.6	ENERGETICKÉ HODNOCENÍ BUDOVY PRO NAVRŽENÁ OPATŘENÍ	56
B.6.1	TEPELNÉ ZTRÁTY A ZISKY	56
B.6.2	POTŘEBA ENERGIE PRO JEDNOTLIVÉ SYSTÉMY TZB VČETNĚ OSVĚTLENÍ	58
B.6.2.1	ENERGETICKÉ TOKY CELÉHO OBJEKTU	58
B.6.2.2	POTŘEBA ENERGIE PRO VYTÁPĚNÍ	59
B.6.2.3	POTŘEBA ENERGIE PRO PŘÍPRAVU TEPLÉ VODY	59
B.6.2.4	POTŘEBA ENERGIE PRO OSVĚTLENÍ	60
B.7	POROVNÁNÍ JEDNOTLIVÝCH NÁVRHOVÝCH VARIANT	61
B.7.1	ENERGETICKÉ HODNOCENÍ	61
B.7.2	EKONOMICKÉ A EKOLOGICKÉ HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH OPATŘENÍ	62
B.7.2.1	POROVNÁNÍ VSTUPNÍCH NÁKLADŮ	62
B.7.2.2	PROVOZNÍ NÁKLADY	63
B.7.2.3	POROVNÁNÍ ZISKŮ Z EXPORTU PŘEBYTEČNÉ ENERGIE	64
B.7.2.4	EKOLOGICKÉ HODNOCENÍ	64
B.7.3	VYHODNOCENÍ	65
B.8	SCHÉMA ZAPOJENÍ KOTELNY	67

C. PROJEKT-PENB.....	69
C.1 VÝCHOZÍ STAV	69
C.2 VARIANTA 1.....	83
C.3 VARIANTA 2.....	98
C.4 VARIANTA 3.....	114
C.5 VARIANTA 4.....	130
C.6 VARIANTA 5.....	146
D. ZÁVĚR	162
E. POUŽITÉ ZDROJE.....	163
F. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ	167
G. SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ	168

ÚVOD

Cílem bakalářské práce je průkazu energetické náročnosti bytového domu Vítkov. Práce je rozdělena do troch částí.

V teoretické části se bude rozebírat téma zateplení a druhy vybraných tepelně izolačních materiálů. Popíšu se požadavky na tepelné vlastnosti konstrukcí a fyzikální vlastnosti tepelných izolací.

Ve výpočtové části bude popsán stavební řešení bytového domu, tepelně technické vlastnosti obálky budovy a specifikace technického systému budovy. Také bude obsahovat analýzu energetických potřeb a toků budovy. Zpracuje se PENB po stávající stav, pro který se navrhnou úsporná opatření a možné varianty revitalizace. Všechny varianty se porovnájí podle energetického, ekonomického a ekologického hodnocení. Varianty se zaměří na dosažení jednotlivých klasifikačních tříd a porovná se použití různých zdrojů tepla.

Ve třetí části bakalářské práce se bude nacházet PENB stávajícího stavu a pěti navržených variant. Průkazy budou zpracovány v rámci programu Energetika 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

Jana Tokarčíková

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. Petr Horák, Ph.D.

BRNO 2023

A. TEORETICKÁ ČÁST

A.1 Zateplení

Zateplení je dlouhodobou investicí do snížení energetické náročnosti objektu. Slouží k oddělení vnitřního prostředí o uživatelem požadované teplotě od venkovního prostředí, které se vyznačuje velkou proměnlivostí teploty během dne i roku.[10]

A.1.1 Systémy zateplení

Existují dva základní typy zateplení stěn:

- Kontaktní zateplení;
- Zateplení s odvětrávanou mezerou.

Každý z těchto způsobů může být proveden jako vnitřní a vnější zateplení.[4]

A.1.1.1 Vnější zateplení

Tento typ zateplení je vhodný pro většinu budov. Hlavně u panelových domů, kde chrání v zimě před mrazem a v lete před slunečným zářením, takže klesne namáhání dilatací. Ocelové spojovací prvky jsou více chráněny před povětrnostními podmínkami, a tedy i korozí.

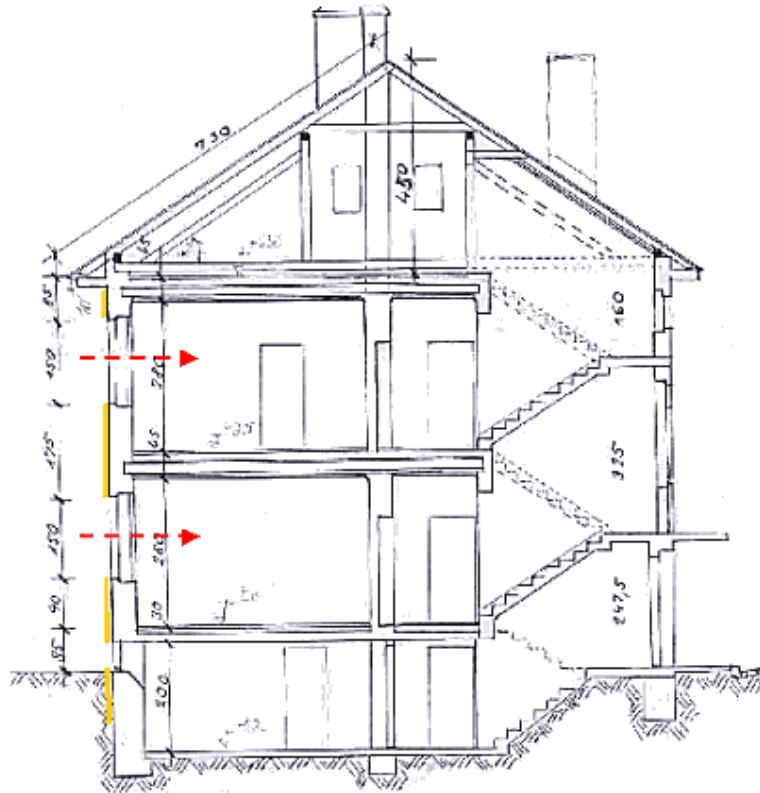
U nevhodně provedeného zateplení však může docházet ke kondenzaci vody v konstrukci, která urychlí korozi ocelových prvků a může nastat porušení konstrukce.[4]

Výhody:

- + Zvýšení akumulární schopnosti domu;
- + Konstrukce je méně namáhaná na změnu teplot a povětrnostní podmínky;
- + Eliminace tepelných mostů;
- + Minimální riziko kondenzace vlhkosti v konstrukci;
- + Nová fasáda, což vede k úsporám na údržbu;
- + Při instalaci se příliš nenaruší pobyt osob uvnitř.

Nevýhody:

- Potřeba lešení a prostoru kolem objektu;
- Izolace je nutno provést najednou v celé ploše stěny
- Rozšíření půdorysu objektu
- Vyšší náklady



Obrázek 1 Tepelné mosty u vnějšího zateplení [9]

A.1.1.2 Vnitřní zateplení

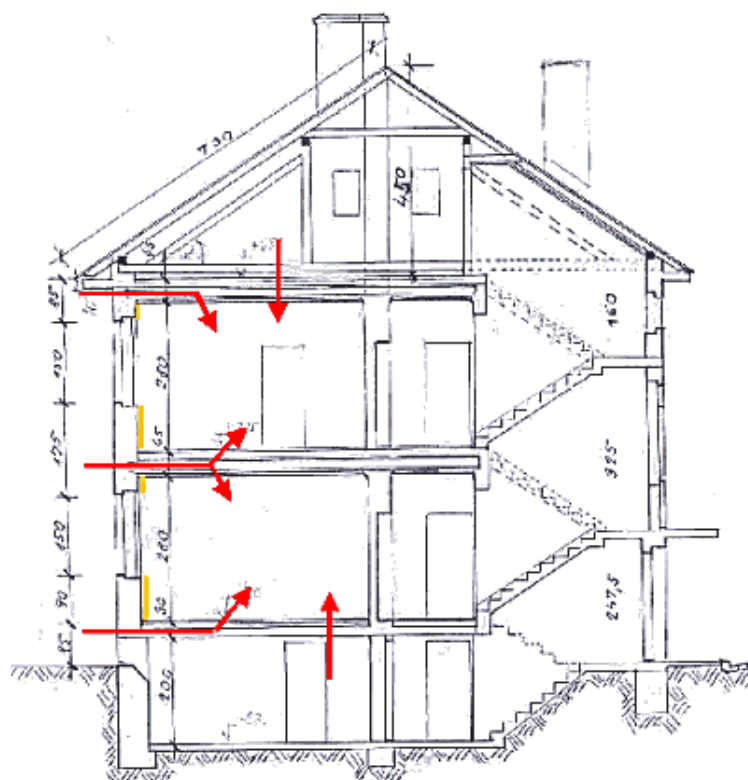
Vnitřní zateplení se používá v ojedinělých případech, např. je-li fasáda domu historicky cenná. Nese s sebou mnoha rizik. Jednou z nevýhod je to, že zateplení zmenšuje vnitřní prostor, běžně se používá izolace o tloušťce 15–20 cm. Protože nemůžeme použít zateplení vodorovných konstrukcí, vznikají velké tepelné mosty (viz. Obrázek 2). Původní obvodová stěna je po zateplení oddělena od vnitřního prostředí vrstvou izolace, a proto je po zateplení mnohem chladnější. V místech, kde se napojuje na příčky, stropy a podlahy, ochlazuje tyto přilehlé konstrukce a tím se v místech styku může objevit plíseň. Mezi původní stěnou a izolací také vzniká chladná zóna, kde se s velkou pravděpodobností objeví zkondenzovaná voda uvnitř konstrukce. V důsledku toho může být narušena obvodová stěna, nosné prvky stropu a podlah.[4]

Výhody:

- + Možnost izolovat jen jenu místnost;
- + Snadný přístup, bez lešení;
- + Instalace bez ohledu na počasí;

Nevýhody:

- Riziko kondenzace vlhkosti ve stěnách;
- Riziko promrzání vnějšího zdiva;
- Riziko růstů plísní, zejména v oblasti tepelných mostů;
- Snížení akumulační schopnosti zdiva;
- Zmenšení plochy místnosti



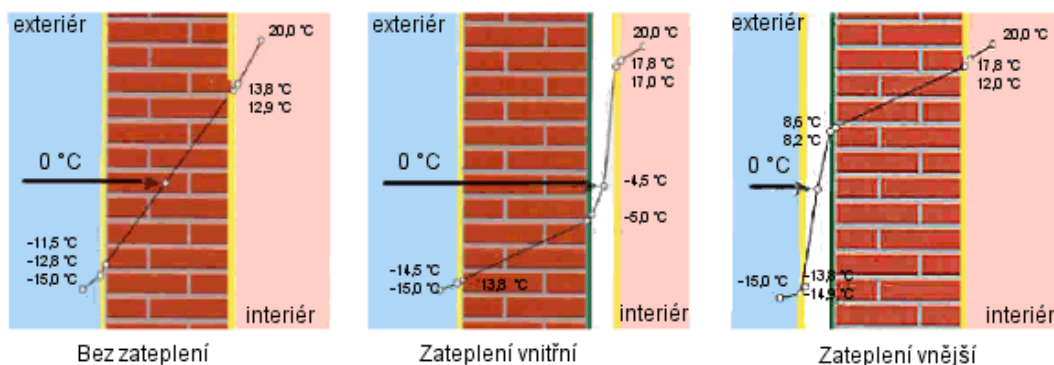
Obrázek 2 Tepelné mosty u vnitřního zateplení [9]

Průběhy teplot v konstrukcích podle způsobu zateplení

U nezateplené konstrukce zimním obdobím je na vnějším povrchu teplota $t_i = 12,8 \text{ }^\circ\text{C}$. Směrem dovnitř se teplota zvyšuje. Teplota $t_i = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ je cca uprostřed obvodové stěny (viz. Obrázek 3). To znamená, že vnější část konstrukce v zimě promrzá a v létě se přehřívá.

U vnitřního zateplení je situace podstatně horší než v předchozím případě, protože teplota $t = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ je posunuta až do vnitřní tepelné izolace. Obvodová konstrukce je tak vystavena rozkvyvu teplot v zimním a letním období až $\Delta t = 70 \text{ }^\circ\text{C}$. (viz. Obrázek 3).

U aplikací izolantu z vnější strany se teplota $t = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ posune z obvodové konstrukce do tepelné izolace. (viz. Obrázek 3). Tím se zabrání promrzání konstrukce, která je tak v průběhu celého roku téměř v stejných podmínkách. Životnost nosné konstrukce se tak zvyšuje a s výhodou se využije i dobré akumulace zdiva.[5]



Obrázek 3 Znáznornění změny teploty v konstrukci podle typu zateplení[5]

A.1.1.3 Kontaktní zateplení

Jedná se o způsob, kdy je izolant přilepen k podkladu a ukotven hmoždinkami. Na izolant se pak nanáší štuková omítka se ztužující sítkou. Jako izolant se nejčastěji používá polystyren anebo desky z minerálních vláken (kvůli požární bezpečnosti). V zahraničí se používají i korkové desky. Největší výhodou je poměrně nízká cena a velký výběr dodavatelů. Okrem toho se dá použít na hodně členitých površích díky dolepení drobnějších prcků izolantu. Nevýhodou je to, že systém vyžaduje pevný a ušnosný podklad, na který se bude systém zateplení lepit. Kontaktní zateplení se nesmí používat na vlhké zdivo. Vnější povrch se může použít omítka v různých barvách, s různou strukturou nebo keramický obklad. Kombinace světlé a tmavé barvy může vést k popraskání. [4]

A.1.1.4 Zateplení s odvětrávanou mezerou

V tomto systému je mezi izolantem a vnější fasádou odvětraná vzduchová mezera.[2] Vnější fasáda může být z libovolného materiálu, nejčastěji se používají plastové lamely nebo betonové tvarovky. Na zeď se připevní rošt, který nese vnější fasádu, a izolant se vkládá do roštu. Rošt může být ze dřeva nebo ocelových prvků, vždy však tvoří tepelný most a snižuje tepelně izolační efekt. Výhodou je že se může použít i pro mírně vlhké stěny. Další výhodou je že se může snadno demontovat a opakovaně použít při rekonstrukci nebo přístavbě. Nevýhodou je obtížnost provádění při členitějších plochách. [4]

A.1.1.5 ETICS

Vnější kontaktní zateplovací systém, mezinárodně označovaný zkratkou ETICS (external thermal insulation composite system) je v České republice nejrozšířenější technologií zlepšování tepelně-technických parametrů obvodových plášťů budov.[10]

Pro vnější kontaktní zateplovací systém ETICS by měl být vždy zpracován prováděcí projekt, který definuje úpravu nebo případnou sanaci podkladní konstrukce, technologii ETICS, a to včetně tloušťky a materiálu tepelné izolace, typu omítky, způsobu a hustoty kotvení, v neposlední řadě také řešení všech konstrukčních detailů na fasádě.

Výhodou systému ETICS je přesně definovaná sestava z jednotlivých komponentů, která se kupuje u jednoho dodavatele a dodavatel deklaruje vlastnosti systému složeného s daných komponentů.[10]

Základním předpisem pro provádění zateplovacích systémů je ČSN 73 2901 Provádění vnějších tepelněizolačních kompozitních systémů (ETICS).[10][53]



Obrázek 4 Ukázka systému ETICS [10]

A.1.2 Požadavky na tepelné vlastnosti konstrukcí

U navrhování nových ale i rekonstrukcí stávajících konstrukcí se řídíme normou ČSN 73 0540-2:2011 Tepelná ochrana budov, v které máme přesně definované požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla. Kromě toho se tam nachází i doporučené hodnoty pro pasivní budovy. Povinnost dosahovat normové hodnoty součinitele prostupu tepla vychází z vyhlášky č. 268/2009 Sb., O technických požadavcích na stavby. [7] Normové hodnoty součinitele prostupu tepla $U_{N,20}$ jednotlivých konstrukcí (viz. Příloha 1). [8]

A.1.2.1 Součinitel prostupu tepla (U)

Součinitel prostupu tepla je veličina, která vyjadřuje schopnost stavebního materiálu či celé skladby konstrukce tepelně izolovat. Hodnota součinitele prostupu tepla je celková výměna tepla v ustáleném stavu mezi dvěma prostředími vzájemně oddělenými stavební konstrukcí o tepelném odporu R s přilehlými mezními vzduchovými vrstvami, zahrnuje vliv všech tepelných mostů včetně vlivu prostupujících hmoždinek a kotev, které jsou součástí konstrukce,[54] je definován vztahem:

$$U_T = \frac{1}{R_T}$$

kde R_T odpor konstrukce při prostupu tepla (z prostředí do prostředí) [$m^2 \cdot K/W$]

Čím je tato hodnota vyšší, tím horší tepelně izolační vlastnosti konstrukce má a uniká tak skrze ni více tepla.

A.1.3 Vlastnosti tepelných izolací

U tepelných izolací bereme ohled na několik fyzikálních vlastností.

A.1.3.1 Součinitel tepelné vodivosti (λ)

Součinitel tepelné vodivosti [W/(m.K)] vyjadřuje schopnost dané látky vést teplo. Je dán vztahem:

$$\lambda = \frac{q}{-\text{grad}\theta}$$

kde q vektor hustoty ustáleného tepelného toku sdíleného vedením, proudícího stejným isotropním materiálem [W/m²]
 $\text{grad}\theta$ gradient teploty [K/m]

A.1.3.2 Měrná tepelná kapacita (c)

Měrná tepelná kapacita je množství tepla energie, které je třeba dodat při stálém tlaku, vzorku materiálu o definované vlhkosti a hmotnosti potřebné k ohřátí 1 kg látky o 1 K. Jednotka je J/(kg.K).[54] Měrná tepelná kapacita je definována vztahem:

$$c = \frac{E}{m \cdot \Delta\theta}$$

kde E tepelná energie (množství přivedeného tepla) [J];
 m hmotnost [kg];
 $\Delta\theta$ přírůstek teploty [K].

A.1.3.3 Faktor difuzního odporu (μ)

Faktor difuzního odporu je definován jako relativní schopnost vrstvy materiálu, propouštět vodní páru difúzí, je poměrem difuzního odporu materiálu a difuzního odporu vrstvy vzduchu o téže tloušťce, při smluvních podmínkách. Je to bezrozměrná veličina. [29] Je definován vztahem:

$$\mu = \frac{\delta_a}{\delta}$$

Kde δ_a součinitel difúzní vodivosti vzduchu [kg/(m.s.Pa)] = [s]
 δ součinitel difúzní vodivosti materiálů [kg/(m.s.Pa)] = [s]

A.1.3.4 Objemová hmotnost (ρ)

Objemová hmotnost (zdánlivá hustota) je poměr hmotnosti tělesa k jeho objemu. Zohledněny jsou případné dutiny a póry, v potaz se bere i suchost/nasákavost. Objemová hmotnost izolačních materiálů je ovlivněna hustotou struktury izolace a je měřena v jednotkách kg/m³. [54] Objemová hmotnost je definována vztahem:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

kde m hmotnost materiálu/výrobku v definovaném stavu vlhkosti, stlačení apod. [kg];
 V objem materiálu/výrobku [m³]

A.1.3.5 Třída reakce na oheň

Třída reakce na oheň je základní klasifikační kritérium stavebních výrobků z pohledu požární bezpečnosti staveb. Dělí se do sedmých tříd, kde A1 a A2 jsou nehořlavé stavební výrobky (při požáru neuvolňují teplo nebo je množství uvolněného tepla zanedbatelné) a třídy B, C, D, E a F jsou hořlavé stavební výrobky (při požáru mohou uvolňovat teplo a šířit požár).

Tepelná izolanty dělíme do těchto tříd:

- Třída reakce na oheň A1, A2 – minerální izolace se sklenými nebo kamennými vlákny
- Třída reakce na oheň B – kombinace minerální izolace a polystyrenu, speciální fenolické pěny
- Třída reakce na oheň C – fenolické pěny, některé PUR nebo PIR pěny
- Třída reakce na oheň D – některé PUR nebo PIR pěny
- Třída reakce na oheň E – EPS, XPS, některé PUR nebo PIR pěny
- Třída reakce na oheň F – výrobky tak hořlavé, že nesplní kritéria do třídy E, nebo tyto výrobky nebyly vyzkoušený a nelze je do konstrukce zabudovat. [5]

A.2 Tepelná izolace

Tepelná izolace je materiál omezující šíření tepla, vykazující charakteristickou hodnotu součinitele tepelné vodivosti max. 0,1 W/(m.K) při referenčních teplotních a vlhkostních podmínkách a daném stáří.[54]

Při výběru materiálu pro zateplení je nutné zohlednit účel budovy, stavební konstrukce a podmínky pro zabudování materiálů. Kromě výběr správného typu je důležité i správné technické provedení izolace. U všech materiálů platí, že větší tloušťka má lepší tepelně izolační vlastnosti.

Mezi nejstarší tepelné izolace patří přírodní materiály jako je seno, lišejníky či sláma. Později v polovině 60. let minulého století se objevili pěnové plasty, které se stali nejpoužívanější tepelně izolačními materiály v dnešní době. [11]

A.2.1 Druhy tepelných izolací

Mezi nejpoužívanější tepelné izolanty pro zateplení v ČR patří:

- Minerální izolace
- Pěnový polystyren – EPS
- Extrudovaný polystyren – XPS

Kromě účinnosti tepelných izolantů se v současnosti přihlíží také vliv izolantů na životné prostředí v průběhu celého životního cyklu. Začíná se používat čím dál víc materiálů na přírodní bázi.

Mezi tepelné izolanty na přírodní báze patří:

- Dřevovláknité desky
- Celulóza
- Ovčí vlna
- Technické konopí
- Slaměná izolace
- Korek

A.2.1.1 Minerální izolace

Spolu s EPS je nejrozšířenější izolační materiál. Vyrábí se z různých hornin tavením na velmi slabá vlákna a dalším lisováním do příslušných výrobků. Minerální vlna může být kamenná nebo skelná. Výhodou toho minerálního izolantu je nízký difúzní odpor, lehká tvarovatelnost a odolnost vůči vysokým teplotám.[1]



Obrázek 5 Minerální vlna

A.2.1.1.1 Kamenná izolace

Jako hlavní surovina kamenné vlny se nejběžněji používá čedič a křemen. Kamenná tepelná izolace je vyráběna za vysokých teplot rozvlákněním čediče bazaltu či gabra v peci a zformováním těchto vláken do rohoží či desek. Vyrábí se ve dvou základních variantách jako měkké rohože a tuhé desky. Měkké rohože se používají pro nezatížené stavební izolace, jako jsou např. půdní prostory, a také pro technické izolace. Tuhé desky se používají pro zatížené izolace stavebních konstrukcí, do kontaktních zateplovacích systémů ETICS, provětrávaných fasád, jako výplňové izolace do rámových dřevostaveb, izolace šikmých střech s krovovými soustavami atd. [26]

Základní fyzikální vlastnosti kamenné vlny:

- součinitel tepelné vodivosti $\lambda = 0,030-0,045 \text{ W/(m.K)}$
- faktor difúzního odporu $\mu = 1$ až 2
- objemová hmotnost $\rho = 30-100 \text{ kg/m}^3$
- třída reakce na oheň A1

A.2.1.1.2 Skelná izolace

Skelná vlna se vyrábí jednak z nového skla nebo recyklací a rozvlákněním obalového skla. Rztavené sklo je rozfoukáváno na vlákna a formováno do desek nebo rohoží. Použití skelné vlny je obdobné, jak u vlny kamenné. Běžně se výrobky užívají k izolaci mezi krokve krovů či sloupky lehkých skeletových staveb, do stropů a podhledů i provětrávaných fasád. Jako nehořlavý materiál je lze užít i jako požární izolaci. [1][26]

Základní fyzikální vlastnosti skelné vlny:

- součinitel tepelné vodivosti $\lambda = 0,030\text{--}0,045 \text{ W/(m.K)}$
- faktor difuzního odporu $\mu = 1$
- objemová hmotnost $\rho = 15\text{--}35 \text{ kg/m}^3$
- třída reakce na oheň A1

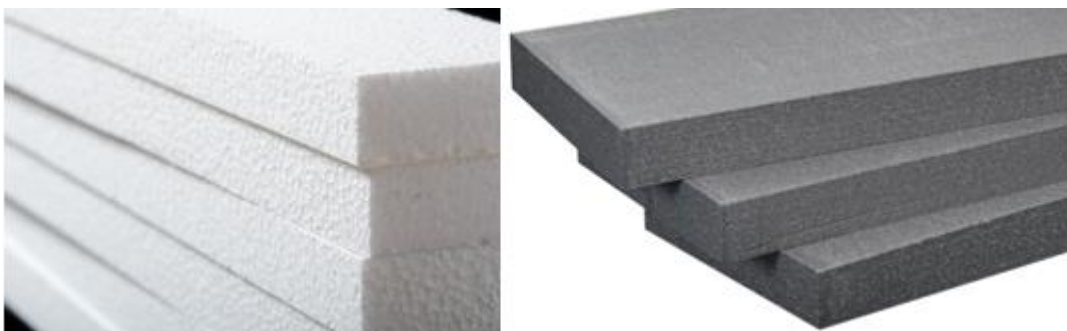
A.2.1.2 Pěnový polystyren-EPS

Spolu s minerální vlnou nejrozšířenější tepelně izolační materiál s poměrně nízkou cenou. Vyrábí se dvěma způsoby. První je polystyren vypěňován do forem. Tento polystyrén je pevnější a má uzavřenou buněčnou strukturu, kvůli které je málo nasákavý. Druhým typem je pěnový polystyrén řezaný z vypěněných kvádrů. Nevýhodou pěnového polystyrénu je jeho omezená teplota, kterou uvádí výrobce kolem 80 °C. Další nevýhodou je jeho hořlavost a rozpustnost organickými rozpouštědly. Má nízkou odolnost vůči UV záření, a tak se nedoporučuje používat pro zateplení velmi tmavých fasád orientovaných ke slunečnému záření.[1]

Fasádní polystyren se dělí také podle pevnosti v tlaku. Jedná se o pěnový polystyren EPS, který je rozdělen podle pevnosti v tlaku na polystyren EPS 70F a polystyren EPS 100F. Fasádní polystyren EPS 70F je nejpoužívanější fasádní polystyren pro zateplení fasád rodinných domů, bytových, panelových domů a dalších objektů. Izolační fasádní polystyren EPS 100F je díky větší pevnosti v tlaku tvrdší a proto se používá na zateplení fasád domů v místech s vyšším rizikem namáhání (fasády u vchodů škol, panelových domů, a pod.). [22]

Základní fyzikální vlastnosti EPS (bílý):

- součinitel tepelné vodivosti $\lambda = 0,040 \text{ W/(m.K)}$
- faktor difuzního odporu $\mu = 20\text{--}100$
- objemová hmotnost $\rho = 15\text{--}40 \text{ kg/m}^3$
- třída reakce na oheň E



Obrázek 6 EPS (bílý) a EPS (grafitový)

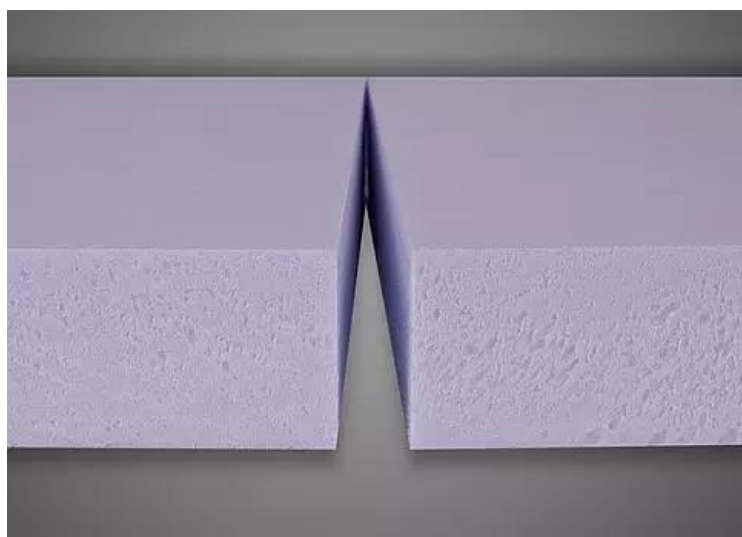
Novějším typem EPS je šedý (grafitový) polystyren. Jde o novou generaci EPS, která se od běžného EPS liší šedivým až černým vzhledem (dle výrobce), ale především lepšími tepelněizolačními vlastnostmi. Této skutečnosti bylo dosaženo přidávkem uhlíkových nanočástic do polystyrenu před vypěněním, které způsobují šedé zbarvení. Při stejné tloušťce má tedy šedý EPS o 15–20 % lepší tepelněizolační účinek než bílý. Šedý pěnový polystyren s grantem má tep-otní odolnost zpravidla jen +70 °C. [25]

Základní fyzikální vlastnosti EPS (šedý):

- součinitel tepelné vodivosti $\lambda = 0,030$ až $0,033$ W/(m.K)
- faktor difuzního odporu $\mu = 20$ – 100
- objemová hmotnost $\rho = 10$ – 40 kg/m³
- třída reakce na oheň E

A.2.1.3 Extrudovaný polystyren-XPS

Je dražší než pěnový polystyrén. Má lepší mechanické vlastnosti. Je specifický uzavřenou buněčnou strukturou, a proto je nenasákavý. Od pěnového polystyrénu se pozná tak že při rozlomení se nedrolí na jednotlivé kuličky, ale má stejnorodou strukturu vzduchových bublinek. Nevýhodou je také hořlavost, nízká odolnost vůči UV záření a rozpustnost organickými rozpouštědly. Maximální tepelné namáhání u XPS je +75 °C. [3]



Obrázek 7 Detail extrudovaného polystyrénu

Základní fyzikální vlastnosti XPS:

- součinitel tepelné vodivosti $\lambda = 0,030$ až $0,038$ W/(m.K)
- faktor difuzního odporu $\mu = 180$
- objemová hmotnost $\rho = 30\text{--}150$ kg/m³
- třída reakce na oheň E

A.2.1.4 Dřevovláknitá izolace

Dřevovláknité desky jsou dobrým tepelným a zvukovým izolantem. Jako základní materiál pro výrobu této izolace jsou jehličnaté stromy. Ty se zpracují na dřevní štěpku, pomocí vodní páry se nechají změkhnout a mezi ocelovými kotouči se postupně rozvlákní. Do výsledné formy desek se materiál upravuje suchým či mokřým způsobem. Mokřý proces využívá přirozených pojících vlastností dřeva a jeho vláken. Tímto způsobem vznikají desky o menší tloušťce a větší hustoty (až 300 kg/m³). V suchém procesu se vlákna obalují do PU pryskyřice, což má za následek větší tloušťku a menší hustotu. [24]

Hlavní předností dřevovláknitých desek je díky řádné objemové hmotnosti schopnost tepelné akumulace, která zabraňuje v interiéru letnímu přehřívání a rychlému vychládání v podzimních a zimních měsících. Materiál je difúzně propustný, takže je vhodný i do skladeb obvodových plášťů dřevostaveb a střešních plášťů. Díky své pórovité struktuře dokáže absorbovat ze vzduchu vlhkost až do objemu 1/5 své hmotnosti. Této desky se využívají převážně jako vnější izolace, izolace jádra nebo izolace z interiéru. [24]



Obrázek 8 Dřevovláknitá izolace

Základní fyzikální vlastnosti dřevovláknité desky:

- součinitel tepelné vodivosti $\lambda = 0,039$ až $0,045$ W/(m.K)
- faktor difuzního odporu $\mu = 1\text{--}2$
- objemová hmotnost $\rho = 50$ kg/m³
- třída reakce na oheň E

A.2.1.5 Celulóza

Tepelná izolace z celulózy je izolace ve formě jemných vloček vyrobených z tříděného novinového papíru, která se fouká do připravené konstrukce. Vlákniť izolace funguje na principu mikroprostorů vyplněných vzduchem, který je uzavřen mezi vlákny. Jejich tepelněizolační kvalita závisí na jemném rozvláknění papíru s co největším počtem co nejmenších prostorů a vláken, které nesmějí mít příliš vysokou tepelnou vodivost a musejí být dostatečně dlouhé. Těchto vlastností se dosahuje speciálními technologiemi turbínového rozvláknění, které je k vláknům velmi šetrné a v maximální možné míře zachovává jejich původní délku. Výhodou této jemné struktury je menší hloubkové provětrání izolace u odvětrávaných konstrukcí, čímž se zachovávají izolační schopnosti v celé tloušťce konstrukce.[23]

Mezi výhody tepelné izolace patří velký fázový posun při prostupu tepla. Znamená to, že letní horko poledního slunce prostoupí izolací z celulózy do podkrovního prostoru až po necelých pěti hodinách, právě když na vnější straně střechy dosáhne nejvyšší teploty.[23] Další výhodou celulózy je snadná aplikace i do těžko přístupných míst a dutin a schopnost nasát vlhkost. Celulózu je nutné nanášet v tlustější vrstvě, jelikož si materiál následně takzvaně "sedne".[20]

Jedná se o papírovou cupaninu, získanou recyklací papíru. Vyrábí se s přídavkem příměsí, boritých solí, síranu hořečnatého, fosforečnanu amonného. Kombinace těchto přísad v celulózové tepelné izolaci způsobuje zvýšenou odolnost proti ohni, plísním a houbám a současně odpuzuje hmyz a drobné hlodavce. Jde o neznámější materiál pro foukané izolace. Potrubím s hnaným vzduchem se hmota ukládá do dutin v konstrukci. Aplikace je možná i jako volně ložená například do nepochůzných půdních prostorů. Materiál má obdobnou měrnou tepelnou kapacitu jako výrobky z dřevitého vlákna $c = 2000 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$. [12]

Základní fyzikální vlastnosti celulózové izolace (suchá aplikace):

- součinitel tepelné vodivosti $\lambda = 0,045 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$
- faktor difuzního odporu $\mu = 1-2$
- objemová hmotnost $\rho = 30-100 \text{ kg}/\text{m}^3$
- třída reakce na oheň E



Obrázek 9 Aplikace suché celulózové izolace [12]

Materiálem je celulózová izolace pro mokrou aplikaci shodná s celulózou pro suchou aplikaci. Rozdíl nastává při realizaci, kdy se do stříkací trysky přidává k rozvlákněnému papíru malé množství vody. To způsobí lepidlo vlastnosti mokrého papíru a jeho ulpívání na povrchu konstrukce. Mimo vody, lze použít chemická pojiva, která mohou ovlivňovat třídu reakce na oheň.

Mokrý způsob nanášení není určen do nepřístupných dutin, je nutné zajistit k povrchu celoplošně přístup. Výhodou je okamžitá vizuální kontrola míry vyplnění prostoru izolantem. Lepivý mokrý materiál následně schne (doba vysychání v řádu hodin) a tvrdne. Tím je zaručeno jeho nulové sedání v průběhu času. Další výhodou tvarové stálosti je chování při požáru, kdy se materiál ani prohořelou dutinou nevysype. Nevýhodou oproti suchému způsobu nanášení je větší časová náročnost a větší pracnost aplikace.[12]

Základní fyzikální vlastnosti celulózové izolace (mokrá aplikace):

- součinitel tepelné vodivosti $\lambda = 0,045$ až $0,055$ W/(m.K)
- faktor difuzního odporu $\mu = 1-3$
- objemová hmotnost $\rho = 40-50$ kg/m³
- třída reakce na oheň C až E

A.2.1.6 Ovčí vlna

Izolace z vláken ovčí vlny je ekologická a díky pružnosti se hodí i do atypicky tvarovaných míst, kterým se přizpůsobí. Vlákna se zpracovávají do desek nebo rohoží a poskytují nejen tepelnou, ale i akustickou izolaci. Ošetřují se látkami zajišťující odolnost proti "ovčímu zápachu", hmyzu a plísním a zvyšují její požární odolnost. Specifickou vlastností ovčí vlny je schopnost vázat vlhkost, a pak ji uvolňovat do vzduchu na základě momentální vlhkosti interiéru, čím udržuje optimální vlhkost interiéru. [20] Ovčí vlna patří mezi přírodní materiály. Jedná se o odpadní materiál. Jejím zpracováním se nesnižuje množství žádného přírodního zdroje. V posledních letech stoupanutím poptávky po přírodních stavebních materiálech, se začal tento odpadní materiál využívat a z ovčí vlny se začala vyrábět izolace ve formě plstí, pásů a rouna. [17]



Obrázek 10 Izolace z ovčí vlny [27]

Ovčí vlna se dá označit také jako prostorový filtr či čistička vzduchu, neboť dokáže pohlcovat a efektivně odbourávat škodliviny z interiéru. Těmito látkami je například ozón, který je vedlejším produktem některé výpočetní elektroniky, další škodlivou látkou, kterou dokáže ovčí vlna odbourávat je formaldehyd, který obsahují některé lepené dřevotřískové materiály, koberce nebo lepidla a tmely. [27]

Jako izolace se dá použít prakticky v celé stavbě, ať už se jedná o izolování podlahy, stropu nebo střechy. Izolace z ovčí vlny se jako přírodní materiál používá nejvíce ve dřevostavbách, a to buďto v sendvičových konstrukcích, srubech nebo roubenkách (v difúzně otevřených stavbách). Dá se samozřejmě použít i v klasickém zděném domě např. jako izolace střechy v podkroví.[27]

Základní fyzikální vlastnosti izolace z ovčí vlny:

- součinitel tepelné vodivosti $\lambda = 0,045 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$
- faktor difuzního odporu $\mu = 1-2$
- objemová hmotnost $\rho = 13 \text{ až } 30 \text{ kg}/\text{m}^3$
- třída reakce na oheň E

A.2.1.7 Technické konopí

Přírodní vlákna z konopí setého jsou velmi odolná a se hodí pro výrobu tepelných izolací. Tato tepelná izolace vykazuje velkou stabilitu a je odolná proti roztrhání. Pro zlepšení její ohnivzdornosti se k vláknům při výrobě izolace přidávají zpomalovače hoření (uhlíčan sodný, jedlá soda). Izolace neobsahuje škodlivé látky ani alergeny. V konopných vlákních se nenacházejí bílkoviny, proto s jistotou lze říci, že ji nenapadnou škůdci (moly, hlodavci, aj.). Izolace z konopí má výborné sorpční vlastnosti, díky této schopnosti nepodléhá hnilobě.[19]

Výhodou konopí je jeho krátké vegetační období, přičemž v některých oblastech ho možno zabírat až dvakrát ročně.[18]



Obrázek 11 Desky z technického konopí

Jako tepelná izolace se používá k izolování střech, obvodových stěn, utěsnění oken a spár, dále jako akustická izolace do podlah. Konopné izolace jsou difúzně otevřeným materiálem, který zaručuje příjemné klima v interiéru. Svými technickými vlastnostmi můžou nahradit izolace z minerální nebo skelné vaty. Nevýhodou technického konopí je jeho hořlavost.[18]

Základní fyzikální vlastnosti izolace z technického konopí:

- součinitel tepelné vodivosti $\lambda = 0,035$ až $0,050$ W/(m.K)
- faktor difuzního odporu $\mu = 1-2$
- objemová hmotnost $\rho = 30$ až 100 kg/m³
- třída reakce na oheň E

A.2.1.8 Slaměná izolace

Sláma je jedním z nejstarších používaných tepelně izolačních materiálů, je snadno přístupná a zároveň dokonale recyklovatelná. Použití slámy může být ve formě foukané izolace, balíků izolace slámy nebo lisovaných desek. Nejčastěji se používá pšeničná, žitná nebo špaldová sláma. Stejně jako celulóza a dřevovláknitá izolace obsahuje sláma základní složky celulózy, hemicelulózy, ligninu a oxidu křemičitého, co dávají povrchové vrstvě voskovitou strukturu, která odpuzuje vodu. Proto je sláma odolná proti působení vody a podléhá degradaci jen velmi pomalu.[28]



Obrázek 12 Aplikace foukané slámy [15]

Sláma foukaná má ve spojení s hliněnou omítkou vysokou požární odolnost, může to být až 90 minut, vyhovuje proto všem typům konstrukcí. Podstatnou nevýhodou je ovšem nízká odolnost proti vlhkosti, slaměnou izolaci je proto nutné před ní dobře chránit, například omítkou či obkladem. Při výrově se rozemletá a rozvlákněná sláma smíchána s přídatnými látkami, které zajistí odolnost proti škůdcům, plísním, hnilobám a ohni. Výhodou jsou, že při výrobě nevznikají odřezky, ve vhodné kombinaci má vysokou požární odolnost a je to trvale obnovitelný zdroj. Nevýhodou foukané izolace je potřebná tloušťka izolace, vyšší cena a malá dostupnost. [14]

Základní fyzikální vlastnosti izolace z foukané slámy:

- součinitel tepelné vodivosti $\lambda = 0,050 - 0,060$ W/(m.K)
- faktor difuzního odporu $\mu = 1,1$ až 3
- objemová hmotnost $\rho = 105$ až 140 kg/m³
- třída reakce na oheň E

Pozitivem lisovaných balíků slámy u zateplování je jejich cena. Jedná se o nejlevnější materiál. Aby uvnitř balíků nedocházelo k proudění vzduchu, jsou proložené pruhy papíru, které tomu brání. Kolem slámy panují velké obavy kvůli hořlavosti, avšak slaměná stěna vydrží odolávat ohni minimálně 60 minut. Nevýhodou balíků slámy je její pracnější aplikace než u ostatních materiálů. [20]

Základní fyzikální vlastnosti izolace z balíků slámy:

- součinitel tepelné vodivosti $\lambda = 0,050 - 0,080 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$
- faktor difuzního odporu $\mu = 10$ až 13
- objemová hmotnost $\rho = 80$ až 120 kg/m^3
- třída reakce na oheň E



Obrázek 13 Izolace z balíku slámy

Izolace z lisované slámy je ekologická difúzně otevřená stavební deska. Je lisovaná za vysoké teploty a tlaku z obilné slámy bez použití pojiv, polepená recyklovanou lepenkou. Je 100 % přírodní, plně recyklovatelný, pevný a difúzně otevřený stavební materiál vhodný pro trvalé zabudování do staveb. Výroba je lisováním slámy za vysokého tlaku a teploty bez přídavných pojiv a nátěrů a je polepeno recyklovanou lepenkou. Lepidlo vyhovuje nejprísnějším hygienickým normám a je nanášeno v tenké vrstvě. Materiál je klasifikován jako ekologický výrobek. Má dobré zvukově izolační vlastnosti a dobře akumuluje teplo. Desky se vyrábí na míru, a tak je rychlá a snadná montáž. Nevýhodou je nutnost chránit desky proti vodě. [16]

Základní fyzikální vlastnosti izolace z lisovaných desek slámy:

- součinitel tepelné vodivosti $\lambda = 0,099 - 0,102 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$
- faktor difuzního odporu $\mu = 9,7$ až 13
- objemová hmotnost $\rho = 370$ až 400 kg/m^3
- třída reakce na oheň E



Obrázek 14 Izolační slaměná deska

A.2.1.9 Korek

Nasekaný korek se ohřívá vodní párou, dokud nezačne uvolňovat pryskyřici, která korkový šrot slepí do desek. Ty jsou tedy zcela organické, ale zároveň odolné vůči bakteriím a chemickým vlivům, odpuzují hmyz a škůdce a snižují prašnost prostředí. Navíc poskytují velice dobrou zvukovou izolaci (až 20 dB) a pohlcují vibrace.[20]

Korek je odumřelou kůrou korkového dubu. Jedná se o přírodní obnovitelnou surovinu. Korkový dub je velmi odolný a je schopen přežít i krátké lesní požáry. Je to obnovitelný a stálý zdroj splňující současné náročné požadavky na ochranu životního prostředí. Na korkových plantážích se první kůra loupe, když je strom starý přibližně 20 až 25 let a obvod kmene dosahuje alespoň 700 mm. Strom zůstane nepoškozen a jeho kůra opět doroste, takže se celý cyklus sklizně může opakovat každých 8 až 12 roků. [2]

Korek má dobré izolační vlastnosti a průměrnou odolnost proti působení mírné vlhkosti.

Výrobky z korku se po jejich likvidaci mohou recyklovat a lze je použít na výrobu nových materiálů. Dají se také kompostovat a spálit. [2]



Obrázek 15 Kontaktní zateplení z lisovaného korku

Základní fyzikální vlastnosti desky z lisovaného korku:

- součinitel tepelné vodivosti $\lambda = 0,058 - 0,064 \text{ W/(m.K)}$
- faktor difuzního odporu $\mu = 5$ až 10
- objemová hmotnost $\rho = 150 \text{ kg/m}^3$
- třída reakce na oheň B



Obrázek 16 Získávání korku ze stromu



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

Jana Tokarčíková

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. Petr Horák, Ph.D.

BRNO 2023

B. VÝPOČTOVÁ ČÁST

B.1 Analýza energetických potřeb a toků budovy

B.1.1 Charakteristika stavebního objektu

Stavebním objektem je bytový dům v katastrálním území města Vítkov. Na pozemku se nachází dvě shodné budovy s přidělenými garážemi. V okolité zástavbě se nacházejí rodinné domky a pole. Bytový dům má tři nadzemní a jedno podzemní podlaží. Suterén bytového domu je částečně podsklepený. V objektě se nachází sedm bytových jednotek, z toho šest identických v nadzemních podlažích, každý o rozloze 70,4 m². Bytová jednotka v suterénu byla dodatečně provedena místo sklepních prostor (kotelny, skladu paliv) o rozloze 45,0 m².



Obrázek 17 Katastrální mapa

Tabulka 1 Rozměrové charakteristiky objektu

		Hodnota	Jednotka
Objem budovy s upravovaným vnitřním prostředím	V	2017,60	m ³
Celková plocha hodnocené obálky budovy	A	908,30	m ²
Objemový faktor tvaru budovy	A/V	0,45	m ² /m ³
Celková energeticky vztázná plocha budovy	A _c	695,70	m ²
Podíl průsvitných konstrukcí v ploše svislých konstrukcí	A _w /A _F	16,90	%

Dům je postaven před rokem 1975 z betonových sendvičových panelů. Střešní konstrukci tvoří jednoplášťová pultová střecha. Spodní stavba není dostatečně tepelně odizolovaná.



Obrázek 18 Grafické znázornění bytového domu

B.1.2 Stavební řešení a tepelně technické vlastnosti konstrukcí– výchozí stav

B.1.2.1 Rozdělení objektu do zón

Objekt je rozdělen do zón dle ČSN 73 0331-1: 2020 podle typu užívání budovy, technického systému a stavebního řešení. Cílem zónování objektu je vytvoření zjednodušeného geometrického modelu pro výpočet energetické náročnosti budovy.

Zóna číslo 1- Bytová zóna. Jedná se o vytápěnou zónu s vnitřní teplotou 20 °C. V této zóně je sedm bytových jednotek. Čistá podlahová plocha zóny je 467,40 m².

Zóna číslo 2- Zóna komunikace. Jedná se o temperovanou zónu s vnitřní teplotou 16 °C. Zónu tvoří komunikace o čisté podlahové ploše 74,55 m².

Zóna číslo 3- Zóna suterén. Zónu tvoří nevytápěná část bytového domu, která se nachází v suterénu. Čistá podlahová plocha zóny je 101,41 m².

Zóna číslo 4- Zóna nevytápěná půda. Zónu tvoří nevytápěný půdní prostor bytového domu o rozloze 204,52 m².

Tabulka 2 Rozměrové charakteristiky zón-výchozí stav

Zóna	1	2	3	4	Jednotka
$A_{f,ext}$	584,19	87,91	124,20	210,60	m^2
$A_{f,int}$	467,40	74,55	101,41	204,52	m^2
$A_{f,int}/A_{f,ext}$	80,01	84,80	81,65	97,11	%
V_{ext}	1694,15	254,94	324,78	125,42	m^3
V_{int}	1222,25	194,95	265,19	121,80	m^3
V_{int}/V_{ext}	72,15	76,47	81,65	97,11	%

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

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

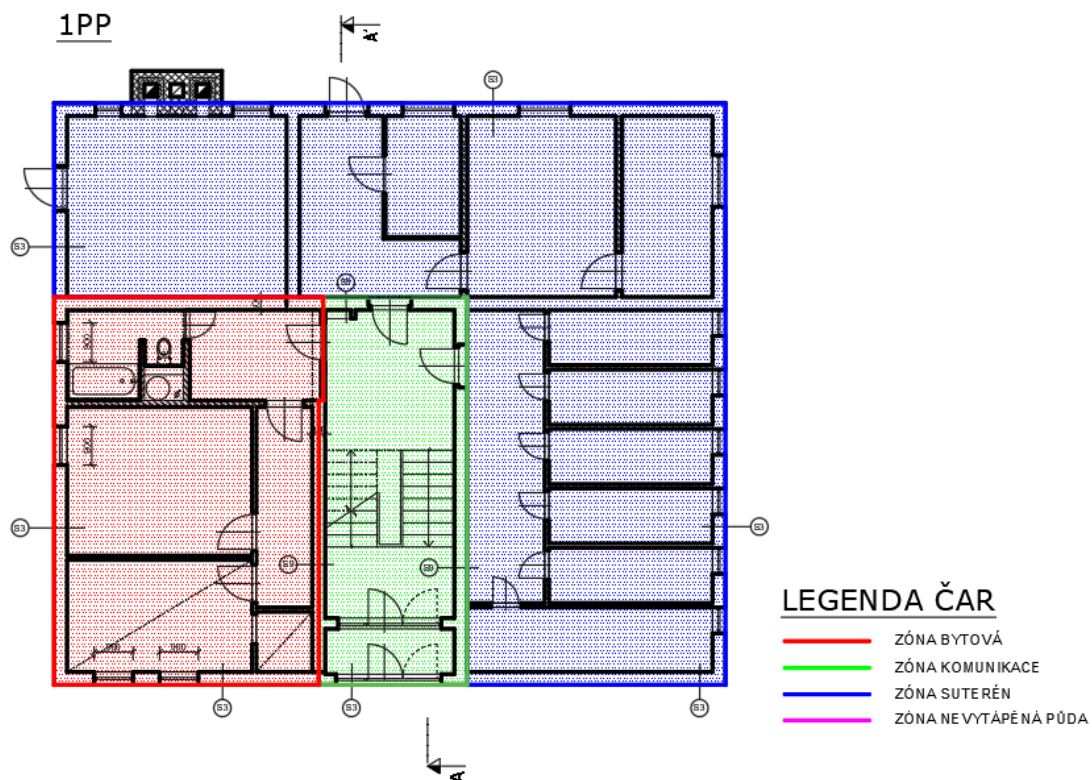
$A_{f,int}/A_{f,ext}$ – Podíl čisté podlahové plochy $A_{f,int}$ z podlahové plochy z vnějších rozměrů $A_{f,ext}$

V_{ext} – Obestavěný objem zóny z vnějších rozměrů

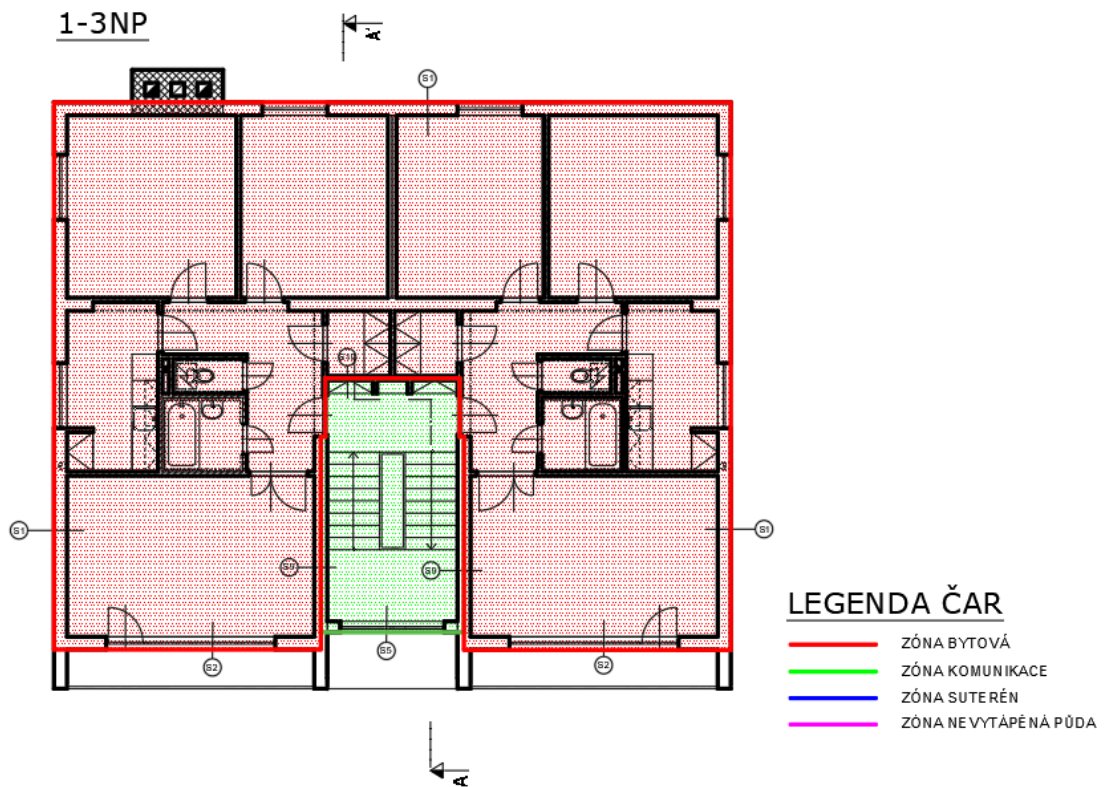
V_{int} – Objem vzduchu v zóně

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

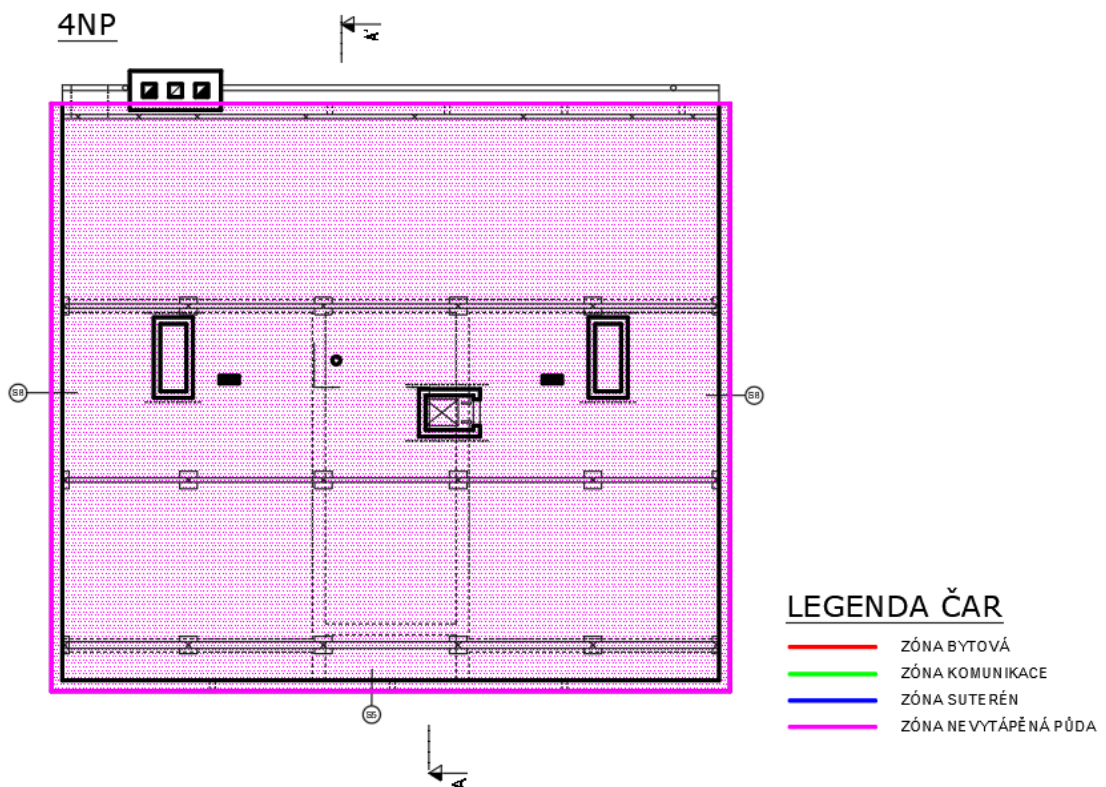
Na následujících obrázcích je znázorněno rozdělení bytového domu do jednotlivých zón.



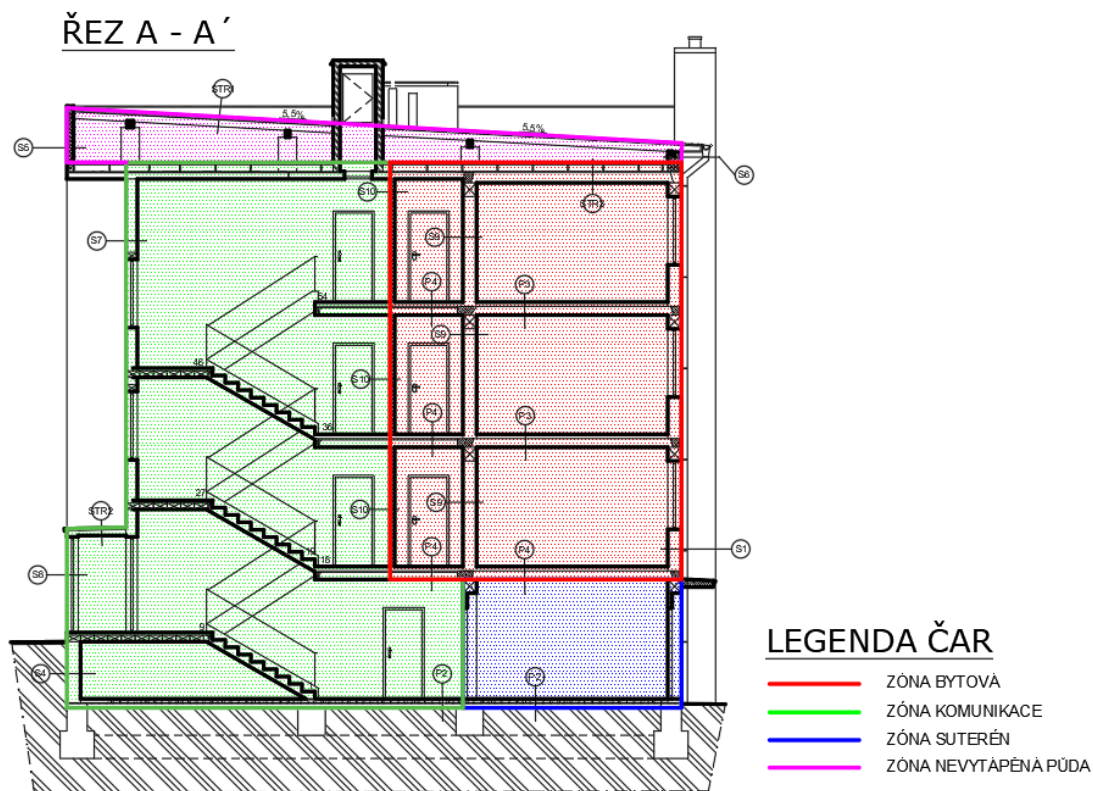
Obrázek 19 Půdorys 1PP – rozdělení do zón



Obrázek 20 Půdorys 1-3 NP – rozdělení do zón



Obrázek 21 Půdorys 4NP – rozdělení do zón



Obrázek 22 Řez A-A'-rozdělení do zón

B.1.2.2 Tepelně technické vlastnosti konstrukcí

Všechny skladby konstrukcí jsou z předložené dokumentace. Při prohlídce byly ověřeny některé rozměry. Sondy na objektu nebyly provedeny. Konstrukce bytového domu jsou ze sendvičových betonových panelů. Střešní konstrukci tvoří jednoplášťová pultová střecha. Spodní stavba není dostatečně tepelně odizolovaná.

Výplně otvorů obálky budovy jsou zdvojená okna s dvěma skly, vchodové domovní dveře jsou kovové s jedním sklem, ostatní venkovní dveře jsou kovové, vnitřní dveře jsou dřevěné.


Výpis skladeb s příslušným součinitelem prostupu tepla se nachází v příloze 2.

Porovnání součinitele prostupu tepla s požadovanou a doporučenou hodnotou je dle ČSN 73 0540-2:2011.

Tabulka 3 Porovnání součinitelů prostupu tepla s požadovanou a doporučenou hodnotou

Název konstrukce	Součinitel prostupu tepla konstrukce [W/(m ² .K)]				
	Vypočtená hodnota	Požadavek ČSN 730540-2	Posouzení	Doporučená hodnota	Posouzení
Vnější stěny					
S1	0,608	0,300	NEVYHOVUJE	0,250	NEVYHOVUJE
S2	0,405	0,300	NEVYHOVUJE	0,250	NEVYHOVUJE
S3	0,601	0,300	NEVYHOVUJE	0,250	NEVYHOVUJE
S7	1,963	0,400	NEVYHOVUJE	0,250	NEVYHOVUJE
S8	1,976	0,400	NEVYHOVUJE	0,250	NEVYHOVUJE
Střechy					
STR2 – nad vchodem	1,795	0,750	NEVYHOVUJE	0,500	NEVYHOVUJE
Konstrukce k zemině					
S4	0,460	0,450	NEVYHOVUJE	0,300	NEVYHOVUJE
P1	3,027	0,450	NEVYHOVUJE	0,300	NEVYHOVUJE
P2	3,027	0,850	NEVYHOVUJE	0,600	NEVYHOVUJE
Konstrukce k nevytápěným prostorům					
D6	2,300	4,700	VYHOVUJE	2,300	VYHOVUJE
D7	2,300	2,300	VYHOVUJE	2,300	VYHOVUJE
S9	0,586	2,700	VYHOVUJE	1,800	VYHOVUJE
STR3 – mezi bytem a podkrovím	0,528	0,300	NEVYHOVUJE	0,200	NEVYHOVUJE
P3	0,311	0,600	VYHOVUJE	0,400	VYHOVUJE
Výplně otvorů					
O1	2,400	1,500	NEVYHOVUJE	1,200	NEVYHOVUJE
O2	2,400	1,500	NEVYHOVUJE	1,200	NEVYHOVUJE
O3	2,400	1,500	NEVYHOVUJE	1,200	NEVYHOVUJE
O6	2,400	2,000	NEVYHOVUJE	1,200	NEVYHOVUJE
O7	2,400	1,500	NEVYHOVUJE	1,200	NEVYHOVUJE
D1	5,650	1,500	NEVYHOVUJE	1,200	NEVYHOVUJE
D4	2,400	1,500	NEVYHOVUJE	1,200	NEVYHOVUJE
Vliv tepelných vazeb	0,100				

Hodnota průměrného součinitele tepla je 0,886 W/(m².K). Doporučená hodnota průměrného součinitele prostupu tepla je 0,217 W/(m².K).

KLASIFIKACE PRŮMĚRNÉHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA OBÁLKY BUDOVY		
Typ budovy:	Bytový dům	Hodnocení obálky budovy
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ):	Vítkov 912 749 01, Vítkov	
Katastrální území:		
Parcelní číslo:	1410/3	
Celková podlahová plocha A _e = 672,1 [m ²]	hodnocená	doporučení
<p>mimořádně úsporná</p>  <p>mimořádně neekonomická</p>	0,886	0,217
KLASIFIKACE	F	A
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U _{em} [W/(m ² .K)] U _{em} =H _T /A	0,886	0,217
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U _{em,R,class} W/(m ² .K) typu referenční budovy určené vyhláškou o ENB pro klasifikaci.	0,368	0,368
Platnost štítku do (datum):	01.03.2033 (nebo do změny obálky budovy)	
Jméno a příjmení:	Jana Tokarčíková	

Obrázek 23 Klasifikace průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy – výchozí stav

B.1.3 Specifikace technických systému budovy- výchozí stav

B.1.3.1 Vytápění

Budova je vytápěná pomocí vodní otopné soustavy s radiátory. Jako zdroj tepla jsou využity 2 plynové kotle Logamax U152-24 každý o výkonu 24 kW a účinnosti 89 %.

B.1.3.2 Příprava teplé vody

Ohřev teplé vody je zajištěn pomocí dvou plynových kotlů a pomocí zásobníkového ohřevu o objemu 500 l.

B.1.3.3 Chlazení

V bytovém domě není použitý strojní systém chlazení.

B.1.3.4 Nucené větrání

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

B.1.3.5 Úprava vlhkosti

Úpravu vlhkosti v objektu je zajištěno pomocí větrání okny.

B.1.3.6 Osvětlení

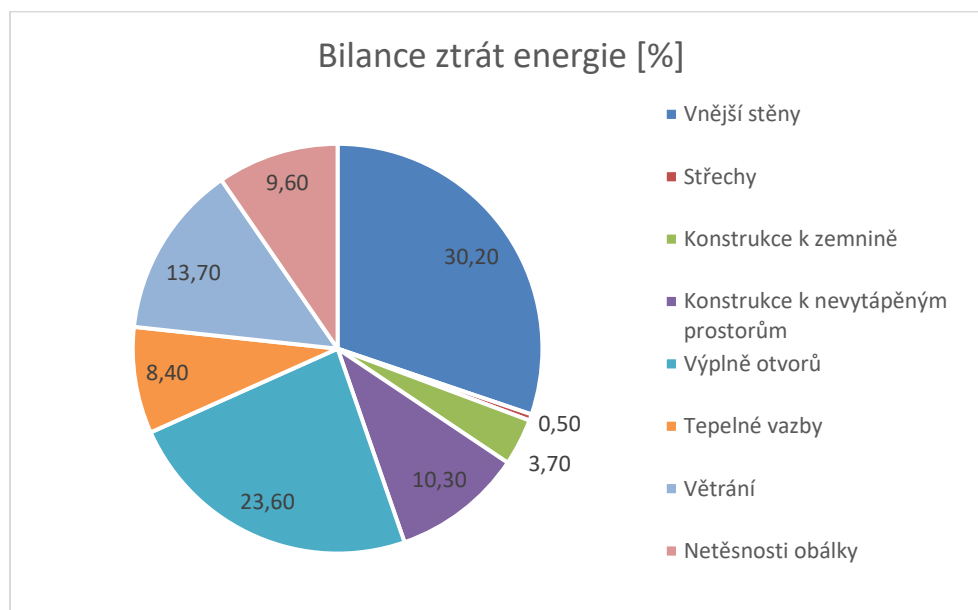
Umělé osvětlení je zajištěno pomocí žárovek.

B.2 Energetické hodnocení budovy – výchozí stav

B.2.1 Tepelné ztráty a zisky

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.

Největší tepelné ztráty jsou přes obvodové konstrukce stěn a výplně otvorů.

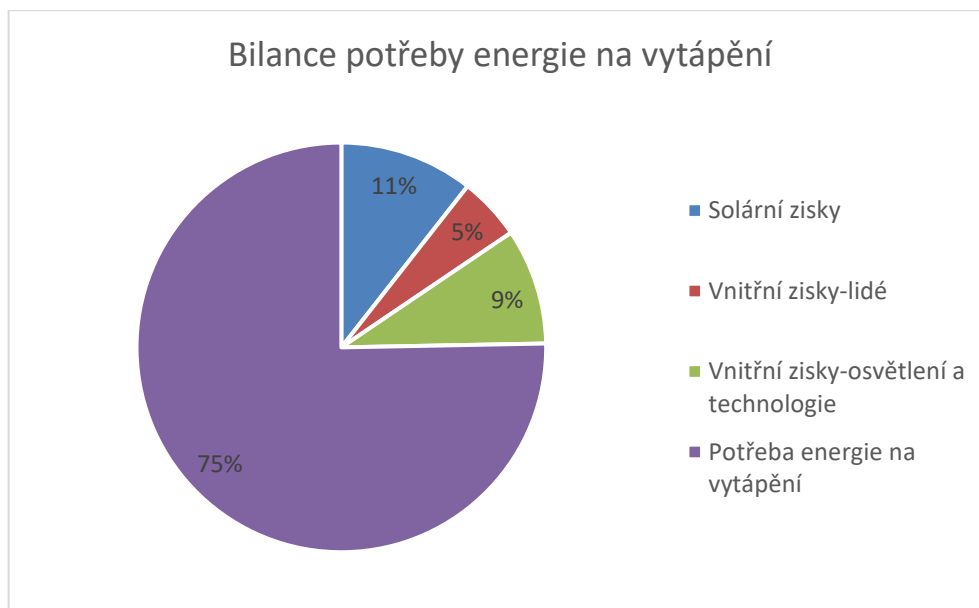


Graf 1 Bilance ztrát energie pro výchozí stav

Energii potřebnou na vytápění dostaneme součtem všech tepelných ztrát prostupem a zisků v budově. Celkové ztráty prostupem jsou 102,0 MWh/rok, využitelné zisky pro režim vytápění jsou celkem 25,3 MWh/rok. Potřeba energie pro vytápění je 76,9 MWh/rok.

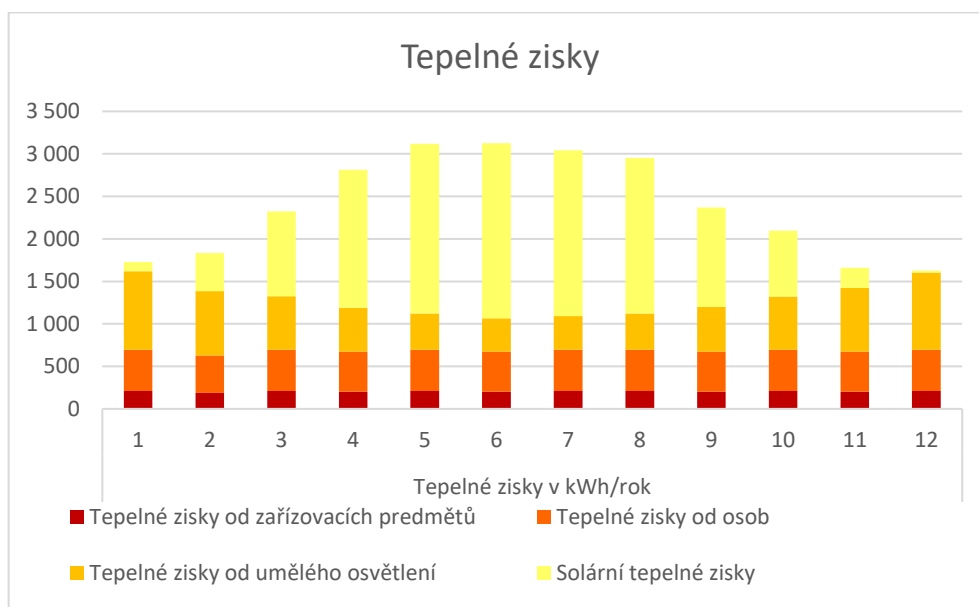
Tabulka 4 Výpočet potřeby energie na vytápění – výchozí stav

Ztráty prostupem	MWh/rok	Využitelné zisky pro režim vytápění	MWh/rok
Prostup tepla obálkou budovy	78,40	Solární zisky	10,80
Větrání	14,00	Vnitřní zisky-lidé	5,07
Netěsnost obálky – infiltrace	9,89	Vnitřní zisky-osvětlení a technologie	9,35
Celkem	102,00	Celkem	25,30
Potřeba energie na vytápění			76,90



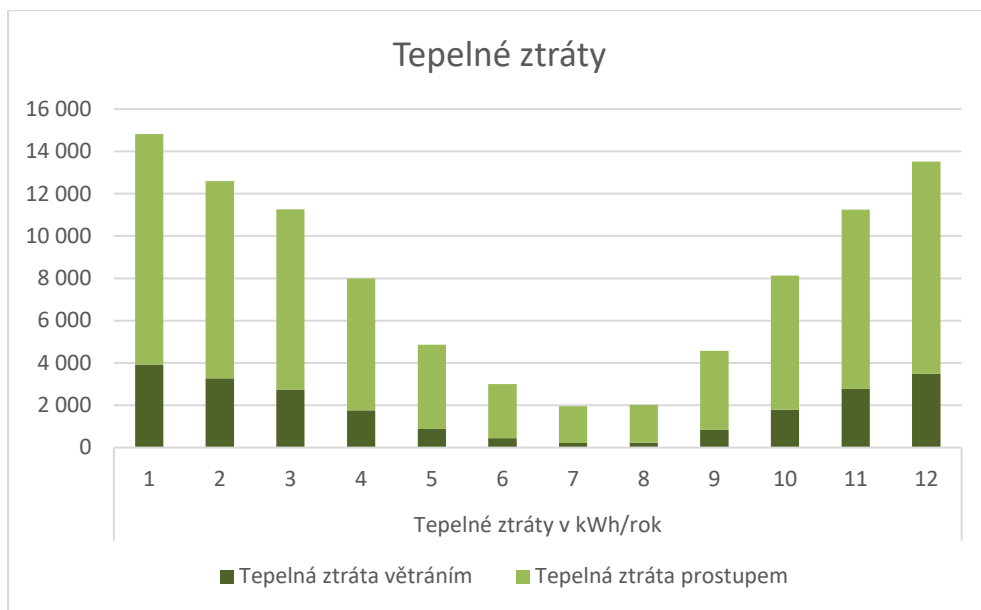
Graf 2 Bilance potřeb energie na vytápění – výchozí stav

Největší tepelné zisky byly v letních měsících solárními zisky. Největší ztráty jsou v zimních měsících a klesají s rostoucí venkovní teplotou. Velké ztráty a zisky jsou způsobené špatnými vlastnostmi obálky budovy.



Graf 3 Tepelné zisky – výchozí stav

U budovy se zlými tepelnými vlastnostmi jsou tepelné ztráty prostupem větší než tepelné ztráty větrání.



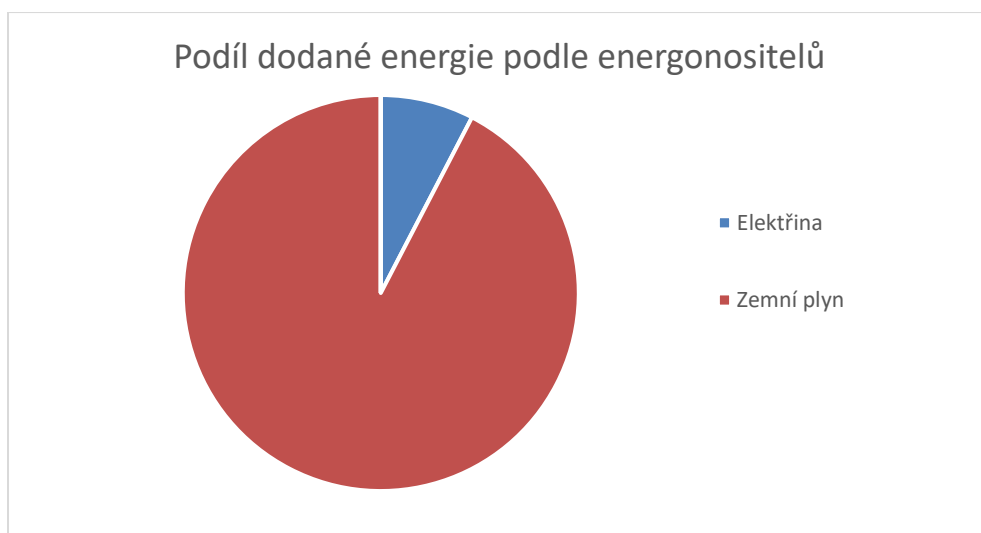
Graf 4 Tepelné ztráty – výchozí stav

B.2.2 Potřeba energie pro jednotlivé systémy TZB včetně osvětlení

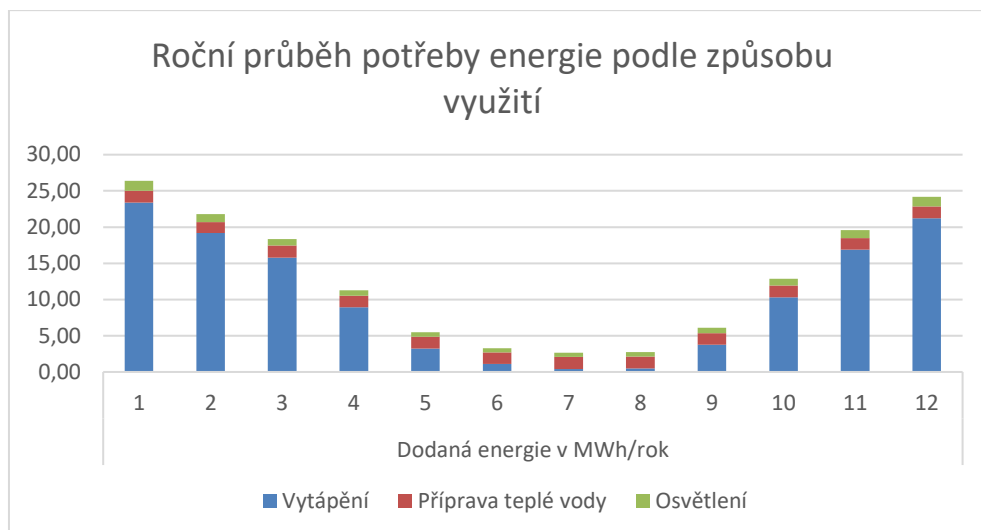
B.2.2.1 Energetické toky celého objektu

Celková dodaná energie pro výchozí stav je 154,52 MWh/rok. Z celkové dodané energie je využito pro vytápění 124,7 MWh/rok, pro přípravu teplé vody se využije 19,3 MWh/rok a pro osvětlení 10,7 MWh/rok.

V následujících grafech je znázorněný podíl dodané energie podle energonositele a roční průběh dodané energie podle způsobu využití v MWh/rok.



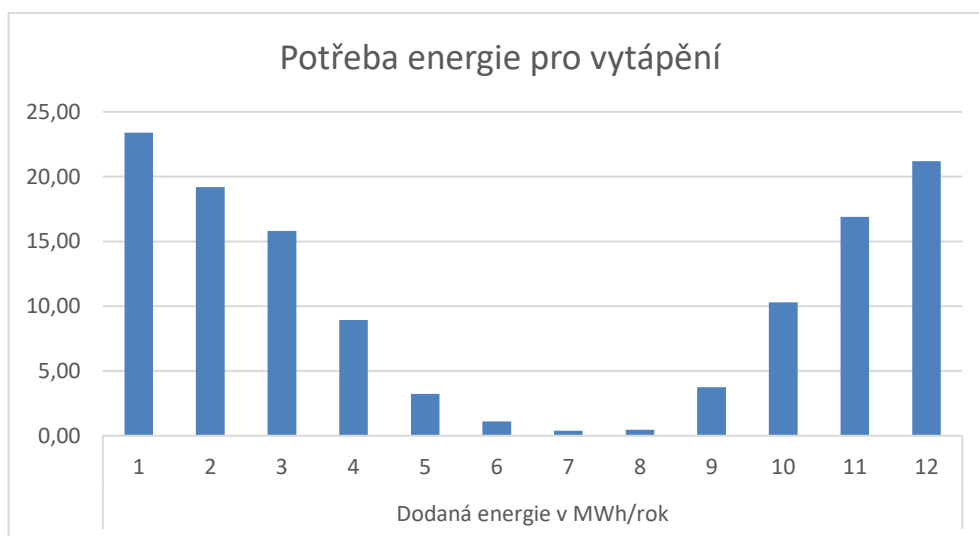
Graf 5 Podíl dodané energie podle energonositele – výchozí stav



Graf 6 Roční průběh potřeby energie podle způsobu využití

B.2.2.2 Energie pro vytápění

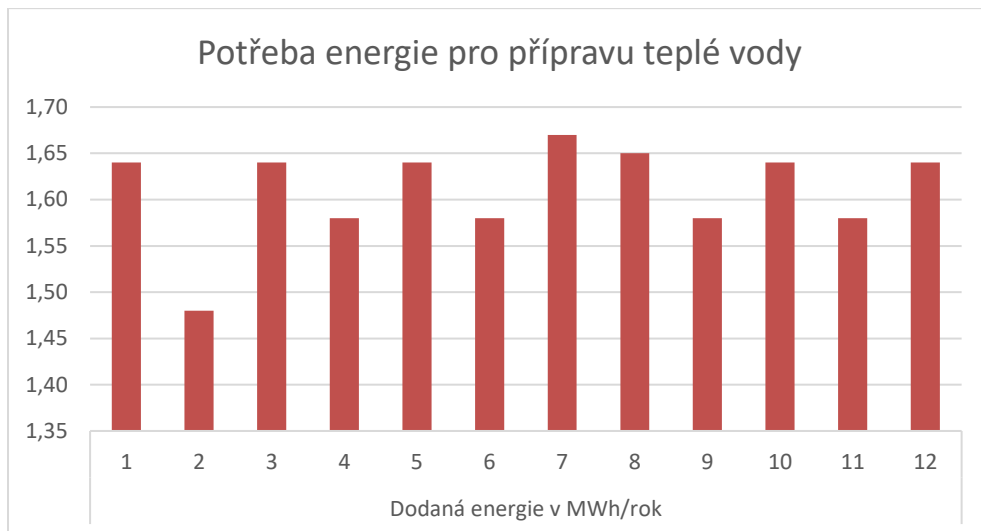
Z předcházejícího grafu Graf 6 nahoře vyplývá, že největší množství dodané energie je právě pro vytápění. Největší spotřeba energie je v opojném období. Otopné období začíná 1. září a končí 31. května následujícího roku. Největší spotřeba je v měsíci leden, kdy potřeba dodané energie dosáhne hodnotu 26,35 MWh.



Graf 7 Potřeba energie pro vytápění – výchozí stav

B.2.2.3 Energie pro přípravu teplé vody

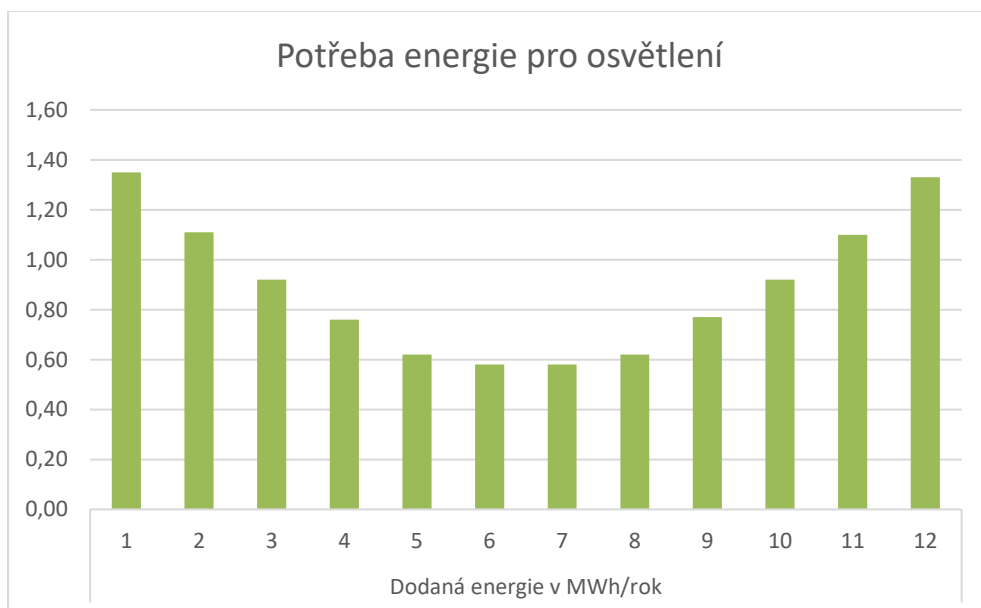
Potřeba energie pro přípravu teplé vody je vypočtena z měrných potřeb, kde se uvažovala provozní doba 365 dní, vstupní teplota 13,5 °C a výstupní teplota 50°C. Příprava teplé vody je pro 7 bytových jednotek o rozloze 70,3 m².



Graf 8 Potřeba energie pro přípravu teplé vody – výchozí stav

B.2.2.4 Energie pro osvětlení

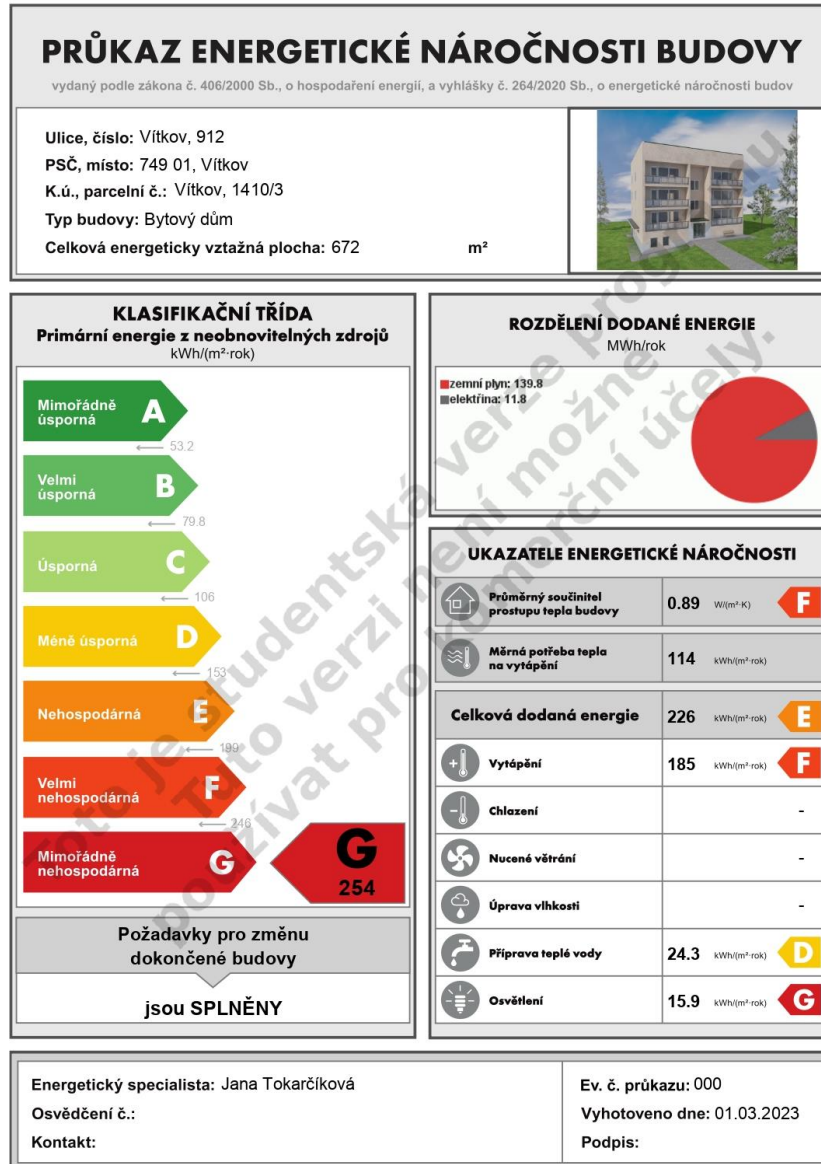
Nejvyšší spotřeba elektrické energie pro umělé osvětlení je v zimních měsících, kdy se brzy stmívá. Naopak nižší spotřeba elektrické energie pro umělé osvětlení je v letních měsících, kdy je delší den.



Graf 9 Potřeba energie pro osvětlení – výchozí stav

B.3 Průkaz energetické náročnosti budovy – výchozí stav

Hodnocení bytového domu spadá do klasifikační třídy G – Mimořádně neohospodárná. Důvodem je velké množství primární energie z neobnovitelných zdrojů, a to 256 kWh/(m².rok). Bytový dům má také vysoký průměrný součinitel prostupu tepla 0,89 W/(m².K) a vysokou potřebu energie pro osvětlení 15,9 kWh/(m².rok).



Obrázek 24 Průkaz energetické náročnosti budovy-výchozí stav

B.4 Návrh úsporných opatření

Vzhledem k tomu, že budova je mimořádně nevhodná je nutno navrhnout úsporná opatření, které by se měly zaměřit na zlepšení tepelně technických vlastností budovy a snížení potřeby energie pro jednotlivé systémy TZB a osvětlení.

B.4.1 Varianta 1

Cílem *Varianta 1* je provést rekonstrukci objektu pro dosažení kvalifikační třídy C s ohledem na potřebné finanční prostředky. Výchozí stav nesplňoval doporučené a požadované hodnoty součinitele prostupu tepla u většiny konstrukcí, a tak je navrženo zateplení obálky budovy. Zateplení bude mít vliv na snížení úniku tepla z budovy a potřebu tepla na vytápění.

Objekt se zateplí kontaktním zateplovacím systémem ETICS s tepelnou izolací ISOVER EPS 70F o tloušťce 300 mm a se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0,039 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$. Stejný izolant se použil pro zateplení střechy nad vchodem o tloušťce 200 mm.

Na zateplení balkónu se použije ISOVER EPS GreyWall Plus o tloušťce 150 mm a součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0,031 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, který má lepší tepelně technické vlastnosti a nezabere velkou plochu.

Na stěny, kde se nachází keramický obklad se použije ISOVER EPS Sokl 3000 o tloušťce 160 mm se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0,034 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

Na zateplení stropu nad nevytápěným suterénem do vytápěného prostoru jsme použili ISOVER Multimax 30 s tloušťkou 200 mm součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0,034 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$. ISOVER Multimax 30 se také použil pro zateplení stropu nad 3 NP o tloušťce 500 mm.

Zateplení podlahy a stěn přilehlých ku zemině se nedoručuje vzhledem k vysokým finančním nákladům.

Kromě zateplení se osadí nová plastová okna s trojsklem se součinitelem prostupu tepla $U = 0,71 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$, osadí se nové kovové venkovní dveře se součinitelem prostupu tepla $U = 0,91 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ a nové dřevěné vnitřní dveře se součinitelem prostupu tepla $U = 1,20 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$.

Posledním opatřením v této variantě je výměna klasických svítidel za LED osvětlení.

B.4.1.1 Investiční náklady pro Variantu 1

Tabulka 5 Cena materiálů – Varianta 1

Materiál	Množství	Jednotková cena		Cena [Kč]
Tmel 700 webwr [32]	2804,94	7,56	Kč/m ²	21 205,32
webertherm klasik [33]	2103,70	11,44	Kč/m ²	24 066,35
weberpas – silikon [34]	1753,09	63,72	Kč/m ²	111 706,58
ISOVER EPS 70 F [35]	433,38	1 306,80	Kč/m ²	566 340,98
ISOVER EPS GreyWall Plus [36]	46,84	816,75	Kč/m ²	38 255,75
ISOVER EPS Sokl 3000 [37]	221,02	1 064,80	Kč/m ²	235 336,77
ISOVER Multimax 30 [38]	582,94	3 811,50	Kč/m ²	2 221 875,81
Plastová okná	18	5 000,00	Kč/ks	90 000,00
Vnitřní dveře	7	5 000,00	Kč/ks	35 000,00
Venkoní dveře	3	5 000,00	Kč/ks	15 000,00
Celková cena				3 358 787,56

Náklady za cenu práce sú pouze orientační. Uvažujeme cenu práce týkající se zateplení a výměnu oken a dveří podle vybraných stavebních firem.

Tabulka 6 Cena stavebních prací – Varianta 1 [21]

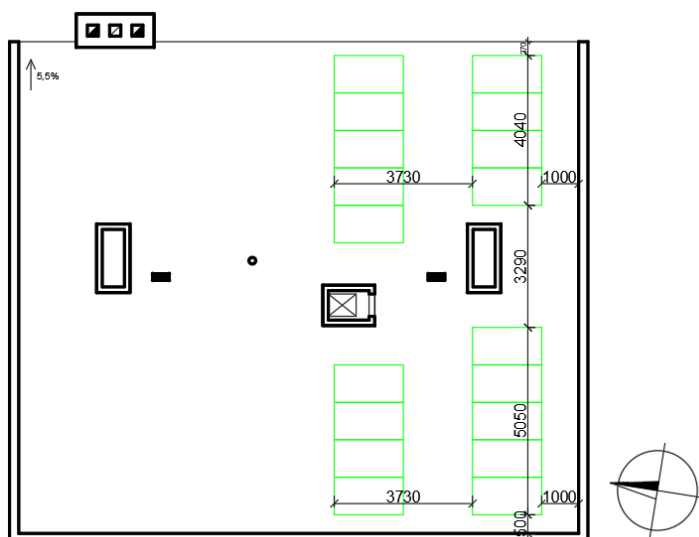
Akce	Množství		Jednotková cena		Cena	
Zateplení fasády včetně omítky	1284,17	m ²	450,00	Kč/m ²	577 878,30	Kč
Montáž lišt	1284,17	m ²	50,00	Kč/m ²	64 208,70	Kč
Lešení (pronájem, montáž, demontáž)	1284,17	m ²	130,00	Kč/m ²	166 942,62	Kč
Přípravné práce, úklid, odvoz sutí	1284,17	m ²	60,00	Kč/m ²	77 050,44	Kč
Výměna oken a dveří	28	ks	500,00	Kč/ks	14 000,00	Kč
Celkem					900 080,06	Kč

B.4.2 Varianta 2

Vylepšení *Varianty 1* je pomocí fotovoltaického systému s cílem dosažení klasifikační třídy B.

Fotovoltaický systém tvoří 18 panelů typu RSM144-7- 440M-460M. Panely jsou z monokrystalického křemíku, s celkovou účinnou plochou 36,58 m² a účinnosti 20,8 %. Panely jsou umístěny na střeše s orientací na jih. Sklon panelů je 30°. Přebytečná energie bude použita do sítě. Kolektory jsou umístěny tak aby si vzájemně nesvítili.

Na Obrázek 25 je zelenou barvou znázorněna poloha fotovoltaických panelů.



Obrázek 25 Schéma rozmístění fotovoltaických panelů (zeleně) na střeše

B.4.2.1 Investiční náklady pro Variantu 2

Tabulka 7 Ceny materiálů – Varianta 2

Ceny materiálů – Varianta 2	Počet ks	Cena za ks	Cena [Kč]
Zateplení			3 358 787,56
Fotovoltaické panely [47]	18	6 361,43	114 505,74
AC/DC měnič [41]	1	34 405,67	34 405,67
Konstrukce pro fotovoltaiku anebo solární systém	18	4 000,00	72 000,00
Celková cena			3 579 698,97

Náklady za cenu práce sú pouze orientační. Odvíjejí se od zvoleného systému TZB.

Tabulka 8 Cena práce – Varianta 2[21]

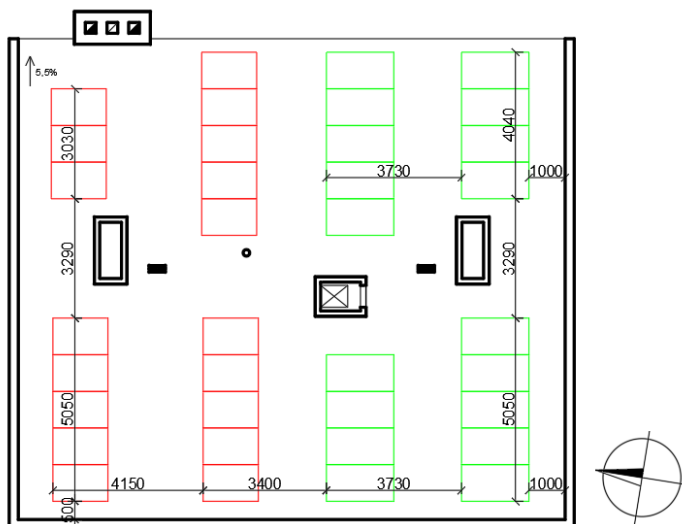
Cena práce – Varianta 2	Množství	Jednotková cena	Cena
Zateplení fasády včetně omítky	1284,17 m ²	450,00 Kč/m ²	577 878,30 Kč
Montáž lišt	1284,17 m ²	50,00 Kč/m ²	64 208,70 Kč
Lešení (pronájem, montáž, demontáž)	1284,17 m ²	130,00 Kč/m ²	166 942,62 Kč
Přípravné práce, úklid, odvoz sutí	1284,17 m ²	60,00 Kč/m ²	77 050,44 Kč
Výměna oken a dveří	28 ks	500,00 Kč/ks	14 000,00 Kč
Montážní práce, doprava (fotovoltaika)	36,00 m ²	800,00 Kč/m ²	28 800,00 Kč
Zhotovení konstrukce na střechu	18 ks	1 500,00 Kč/ks	27 000,00 Kč
Celkem			955 880,06 Kč

B.4.3 Varianta 3

Cílem *Varianty 3* je dosáhnout klasifikační třídu A úpravou *Varianty 2*. K systému fotovoltaiky se přidá systém solárních kolektorů a původní zdroje tepla nahradíme tepelným čerpadlem a elektrokotlem.

Solární systém tvoří 18 solárních kolektorů TS 300 umístěných na střeše. Celková účinná plocha kolektorů na střeše je 46,13 m² s optickou účinností kolektoru 81 %. Kolektory jsou umístěny na střeše se sklonem 45° a orientací na jih. Solární kolektory se využijí pro přípravu teplé vody.

Na Obrázek 26 jsou zelenou barvou znázorněné fotovoltaické panely a červenou barvou solární kolektory.



Obrázek 26 Schéma rozmístění solárních kolektorů (červeně) a fotovoltaických panelů (zeleně) na střeše

Tepelné čerpadlo REGULUS Tepelné čerpadlo EcoAir 420, SVT 1156 je se systémem vzduch/voda, které získává energii z okolního vzduchu. Topný faktor tepelného čerpadla při jmenovité teplotní charakteristice pro zadaný objekt je 3,54. Zkušební teplotní podmínky jsou A2/W35, což znamená že při venkovní teplotě 2 °C dokáže tepelné čerpadlo ohřát vodu na 35°C.

Tepelné čerpadlo bude mít akumulční nádrž o objemu 500 l pro snížení počtu zapínání čerpadla.



Obrázek 27 Tepelné čerpadlo REGULUS Tepelné čerpadlo EcoAir 420, SVT 1156

Podíl pokrytí tepelného čerpadla pro potřebu tepla je 94 %. Zbýlých 6% potřeby tepla pokryje elektrokotel Protherm RAY6K s deklarovanou účinností 99,5 % a jmenovitým tepelným výkonem zdroje tepla 6 kW.



Obrázek 28 Elektrokotel Protherm RAY6K

B.4.3.1 Investiční náklady pro Variantu 3

Tabulka 9 Cena materiálů – Varianta 3

Cena materiálů – Varianta 3	Počet ks	Cena za ks	Cena [Kč]
Zateplení			3 358 787,56
Solární kolektor [48]	18	9 650,00	173 700,00
Zásobník pro solární systém 1000 l [43]	2	83 800,00	167 600,00
Fotovoltaické panely [47]	18	6 361,43	114 505,74
AC/DC měnič [41]	1	34 405,67	34 405,67
Tepelné čerpadlo [40]	1	259 787,00	259 787,00
Akumulační zásobník [44]	1	19 578,00	19 578,00
Elektrokotel [46]	1	16 305,00	16 305,00
Zásobník pro ohřev TV 500 l [42]	1	58 564,00	58 564,00
Konstrukce pro fotovoltaiku anebo solární systém	36	4 000,00	144 000,00
Celková cena			4 347 232,97

Náklady za cenu práce sú pouze orientační. Odvíjejí se od zvoleného systému TZB.

Tabulka 10 Cena práce – Varianta 3

Cena práce – Varianta 3	Množství		Jednotková cena		Cena	
Zateplení fasády včetně omítky	1284,17	m2	450,00	Kč/m2	577 878,30	Kč
Montáž lišt	1284,17	m2	50,00	Kč/m2	64 208,70	Kč
Lešení (pronájem, montáž, demontáž)	1284,17	m2	130,00	Kč/m2	166 942,62	Kč
Přípravné práce, úklid, odvoz sutí	1284,17	m2	60,00	Kč/m2	77 050,44	Kč
Výměna oken a dveří	28	ks	500,00	Kč/ks	14 000,00	Kč
Montážní práce, doprava (fotovoltaika, solár)	72,00	m2	800,00	Kč/m2	57 600,00	Kč
Zhotovení konstrukce na střechu	36	ks	1 500,00	K4/ks	54 000,00	Kč
Montáž tepelného čerpadla 20% ceny zdroje	1	Ks	51 957,40	Kč/ks	51 957,40	Kč
Celkem					1 063 637,46	Kč

B.4.4 Varianta 4

Cílem návrhové *Varianty 4* je dosáhnout klasifikační třídu A. Podobně jako ve *Variante 3* k systému fotovoltaiky se přidá systém solárních kolektorů a původní zdroje tepla se nahradí kondenzačním plynovým kotlem.

System solárních kolektorů je stejný jako ve *Variante 3* (viz. str.48).

Kondenzační plynový kotel Panther Condens 25 KKO slouží pro vytápění a přípravu TV. Deklarovaná účinnost zdroje je 109,5 % a jmenovitý výkon 30,6 kW. Kondenzační plynový kotel je umístěný v zóně 3. Ve výpočtu bude uvažováno s oběhovým čerpadlem tepelného zdroje o příkonu 26 W.



Obrázek 29 Kondenzační plynový kotel

B.4.4.1 Investiční náklady pro Variantu 4

Tabulka 11 Cena materiálu – Varianta 4

Cena materiálu – Varianta 4	Počet ks	Cena za ks	Cena [Kč]
Zateplení			3 358 787,56
Solární kolektor [48]	18	9 650,00	173 700,00
Zásobník pro solární systém 1000 l [43]	2	83 800,00	167 600,00
Fotovoltaické panely [47]	18	6 361,43	114 505,74
AC/DC měnič [41]	1	34 405,67	34 405,67
Kondenzační kotel [45]	1	39 116,00	39 116,00
Zásobník pro ohřev TV 500 l [42]	1	58 564,00	58 564,00
Konstrukce pro fotovoltaiku a solární systém	42	4 000,00	168 000,00
Celková cena			4 114 678,97

Náklady za cenu práce sú pouze orientační. Odvíjejí se od zvoleného systému TZB.

Tabulka 12 Cena práce – Varianta 4

Cena práce – Varianta 4	Množství		Jednotková cena		Cena	
Zateplení fasády včetně omítky	1 284,17	m2	450,00	Kč/m2	577 878,30	Kč
Montáž lišt	1 284,17	m2	50,00	Kč/m2	64 208,70	Kč
Lešení (pronájem, montáž, demontáž)	1 284,17	m2	130,00	Kč/m2	166 942,62	Kč
Přípravné práce, úklid, odvoz sutí	1 284,17	m2	60,00	Kč/m2	77 050,44	Kč
Výměna oken a dveří	28	ks	500,00	Kč/ks	14 000,00	Kč
Montážní práce, doprava (fotovoltaika, solár)	72,00	m2	800,00	Kč/m2	57 600,00	Kč
Zhotovení konstrukce na střechu	36	ks	1 500,00	K4/ks	54 000,00	Kč
Montáž kotle 20% ceny zdroje	1	Ks	7 823,20	Kč/ks	7 823,20	Kč
Celkem					1 019 503,26	Kč

B.4.5 Varianta 5

Cílem *Varianty 5* je dosáhnout klasifikační třídu A. V této variantě upravujeme *Variantu 2*. K systému fotovoltaiky se přidá systém solárních kolektorů a původní zdroje tepla nahradíme centrálním zásobováním tepla. Typ paliva pro soustavu zásobování teplem je méně než 80 % z obnovitelných zdrojů. Měření dodávaného tepla z CZT bude probíhat „na patě“ objektu.

Táto varianta bude řešena pouze pro porovnání účinnosti zdrojů tepla, vzhledem k tomu, že v okolí se nenachází možnost pro připojení na CZT.

Systém solárních kolektorů je stejný jako v předešlých variantách 3 a 4.

B.4.5.1 Investiční náklady pro Variantu 5

Tabulka 13 Cena materiálu – Varianta 5

Cena materiálu – Varianta 5	Počet ks	Cena za ks	Cena [Kč]
Zateplení			3 358 787,56
Solární kolektor [48]	18	9 650,00	173 700,00
Zásobník pro solární systém 1000 l [43]	2	83 800,00	167 600,00
Fotovoltaické panely [46]	18	6 361,43	114 505,74
AC/DC měnič [41]	1	34 405,67	34 405,67
Předávací stanice	1	0,00	0,00
Konstrukce pro fotovoltaiku a solární systém	36	4 000,00	144 000,00
Celková cena			3 992 998,97

Náklady za cenu práce sú pouze orientační. Odvíjejí se od zvoleného systému TZB. Montáž předávací stanice je na náklady dodavatele tepla.

Tabulka 14 Cena práce – Varianta 5

Cena práce – Varianta 5	Množství		Jednotková cena		Cena	
Zateplení fasády včetně omítky	1 284,17	m2	450,00	Kč/m2	577 878,30	Kč
Montáž lišt	1 284,17	m2	50,00	Kč/m2	64 208,70	Kč
Lešení (pronájem, montáž, demontáž)	1 284,17	m2	130,00	Kč/m2	166 942,62	Kč
Přípravné práce, úklid, odvoz sutí	1 284,17	m2	60,00	Kč/m2	77 050,44	Kč
Výměna oken a dveří	28	ks	500,00	Kč/ks	14 000,00	Kč
Montážní práce, doprava (fotovoltaika, solár)	72,00	m2	800,00	Kč/m2	57 600,00	Kč
Zhotovení konstrukce na střeche	36	ks	1 500,00	K4/ks	54 000,00	Kč
Montáž CZT	1	Ks	0,00	Kč/ks	0,00	Kč
Celkem					1 011 680,06	Kč

B.5 Analýza energetických potřeb a toků pro navržená opatření

B.5.1 Stavební řešení a tepelně technické vlastnosti konstrukcí

B.5.1.1 Charakteristiky zón

Rozdělení zón objektu zůstává stejné jako u výchozího stavu. Z důvodu rozsáhlého zateplení výchozího stavu je nevyhnutné přepočítat rozměrové charakteristiky zón.

Tabulka 15 Rozměrové charakteristiky zón pro navržená opatření

Zóna	1	2	3	4	Jednotka
$A_{f,ext}$	629,90	91,50	130,65	228,42	m ²
$A_{f,int}$	467,40	74,55	101,41	222,34	m ²
$A_{f,int}/A_{f,ext}$	74,20	81,48	77,62	97,34	%
V_{ext}	1826,71	265,35	386,92	136,04	m ³
V_{int}	1222,25	194,95	265,19	132,42	m ³
V_{int}/V_{ext}	66,91	73,47	68,54	97,34	%

B.5.1.2 Tepelně technické vlastnosti konstrukcí

Vzhledem k úpravě konstrukcí zateplením se změnili součinitele prostupu tepla, které najdeme v příloze 3. Zateplením se také snížil vliv tepelných vazeb z 0,1 na 0,02 W/m².K.

Tabulka 16 Porovnání součinitelů prostupu tepla s požadovanou a doporučenou hodnotou pro navržená opatření

Název konstrukce	Součinitel prostupu tepla konstrukce [W/m ² .K]				
	Vypočtená hodnota	Požadavek ČSN 730540-2	Posouzení	Doporučená hodnota	Posouzení
Vnější stěny					
S1	0,123	0,300	VYHOVUJE	0,250	VYHOVUJE
S2	0,143	0,300	VYHOVUJE	0,250	VYHOVUJE
S2(b)	0,168	0,300	VYHOVUJE	0,250	VYHOVUJE
S3	0,169	0,300	VYHOVUJE	0,250	VYHOVUJE
S7	0,141	0,400	VYHOVUJE	0,250	VYHOVUJE
S8	0,211	0,400	VYHOVUJE	0,250	VYHOVUJE
Střechy					
STR2	0,195	0,750	VYHOVUJE	0,500	VYHOVUJE
Konstrukce k zemině					
S4	0,380	0,450	VYHOVUJE	0,300	NEVYHOVUJE
P1	2,947	0,450	NEVYHOVUJE	0,300	NEVYHOVUJE
P2	2,947	0,850	NEVYHOVUJE	0,600	NEVYHOVUJE
Konstrukce k nevytápěným prostorům					
D6	1,200	4,700	VYHOVUJE	2,300	VYHOVUJE
D7	0,360	2,300	VYHOVUJE	2,300	VYHOVUJE
S9	0,504	2,700	VYHOVUJE	1,800	VYHOVUJE
STR3	0,082	0,300	VYHOVUJE	0,200	VYHOVUJE
P3	0,115	0,600	VYHOVUJE	0,400	VYHOVUJE
Výplně otvorů					
O1	0,710	1,500	VYHOVUJE	1,200	VYHOVUJE
O2	0,710	1,500	VYHOVUJE	1,200	VYHOVUJE
O3	0,710	1,500	VYHOVUJE	1,200	VYHOVUJE
O6	0,710	2,000	VYHOVUJE	1,200	VYHOVUJE
O7	0,710	1,500	VYHOVUJE	1,200	VYHOVUJE
D1	0,910	1,500	VYHOVUJE	1,200	VYHOVUJE
D4	0,910	1,500	VYHOVUJE	1,200	VYHOVUJE
Vliv tepelných vazeb	0,020				

B.5.2 Specifikace technického systému budovy pro navržená opatření

B.5.2.1 Vytápění

Budova je vytápěná pomocí vodní otopní soustavy s radiátory. Otopná soustava je napojená na zdroj tepla podle vybrané varianty.

- **Varianta 1:** Jako zdroj tepla jsou využity 2 plynové kotle Logamax U152-24 každý o výkonu 24 kW.
- **Varianta 2:** Jako zdroj tepla jsou využity 2 plynové kotle Logamax U152-24 každý o výkonu 24 kW.
- **Varianta 3:** Zdrojem tepla pro vytápění je tepelné čerpadlo vzduch/voda a elektrokotel o výkonu 6 kW.
- **Varianta 4:** Zdrojem tepla je kondenzační plynový kotel o výkonu 25 kW.
- **Varianta 5:** Zdrojem tepla je CZT.

B.5.2.2 Příprava teplé vody

Ohřev teplé vody je zajištěn podle zvolené varianty pro 7 bytových jednotek. Vstupní teplota vody pro přípravu TV je 13,5 °C, výstupní teplota TV je 50°C.

- **Varianta 1:** Ohřev TV pomocí dvou plynových kotlů a zásobníkového ohřevu o objemu 500 l.
- **Varianta 2:** Ohřev TV pomocí dvou plynových kotlů a zásobníkového ohřevu o objemu 500 l.
- **Varianta 3:** Ohřev TV pomocí tepelného čerpadla, elektrokotle a solárních kolektorů. Tepelné čerpadlo a elektrokotel je napojen na zásobník s ohřevem vody o objemem 500 l. Ohřev TV pomocí solárního systému je pomocí dvou zásobníků o objemu 1000 l, které jsou napojeny na deskový výměník.
- **Varianta 4:** Ohřev TV pomocí kondenzačního plynového kotle se zásobníkovým ohřevem teplé vody o objemu 500 l a solárního systému pomocí dvou zásobníků o objemu 1000 l, které jsou napojeny na deskový výměník.
- **Varianta 5:** Ohřev TV pomocí CZT a solárního systému pomocí dvou zásobníků o objemu 1000 l, které jsou napojeny na deskový výměník.

B.5.2.3 Chlazení

Ani v jedné variantě není v bytovém domě použitý strojní systém chlazení.

B.5.2.4 Nucené větrání

Ve všech variantách je v celém objektě přirozené větrání. K výměně vzduchu dochází pomocí otevírání oken a netěsností ve stavebních otvorech a konstrukcích.

B.5.2.5 Úprava vlhkosti

Úpravu vlhkosti v objektu je zajištěno pomocí větrání okny ve všech navržených variantách.

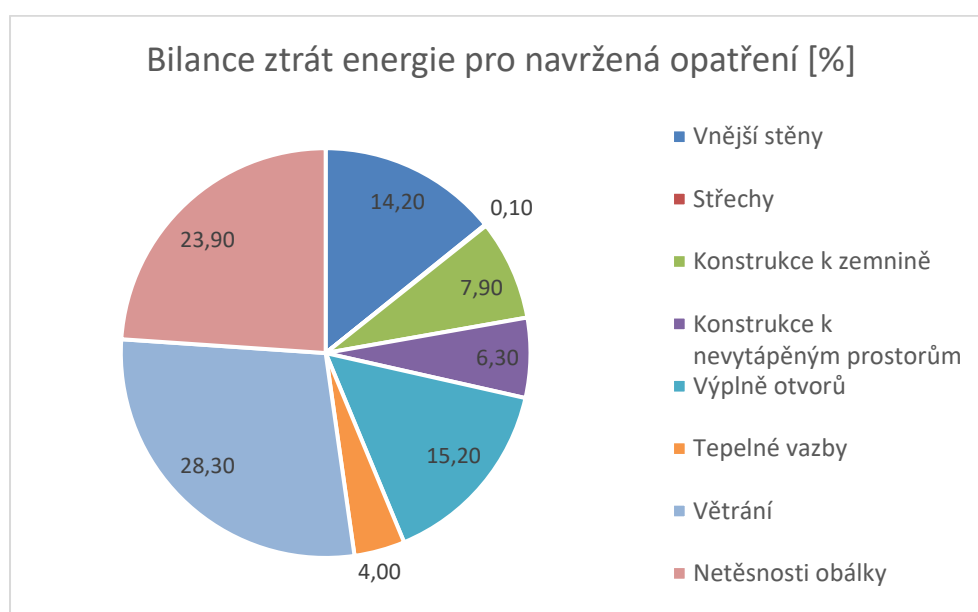
B.5.2.6 Osvětlení

Ve všech variantách se jako umělé osvětlení používají LED svítidla.

B.6 Energetické hodnocení budovy pro navržená opatření

B.6.1 Tepelné ztráty a zisky

Po zateplení a výměně oken a dveří se zmenšili ztráty prostupem u všech měněných konstrukcích. V porovnání s původním grafem (viz. Graf 1) se zmenšil prostup tepla vnějšími stěnami z 30,2 % na 14,2 %, prostup tepla výplněmi otvorů se zmenšil z 23,6 % na 15,2 %. Vzhledem k lepším tepelným vlastnostem obalových konstrukcí, největší ztráty energie pro navržená opatření jsou větráním.

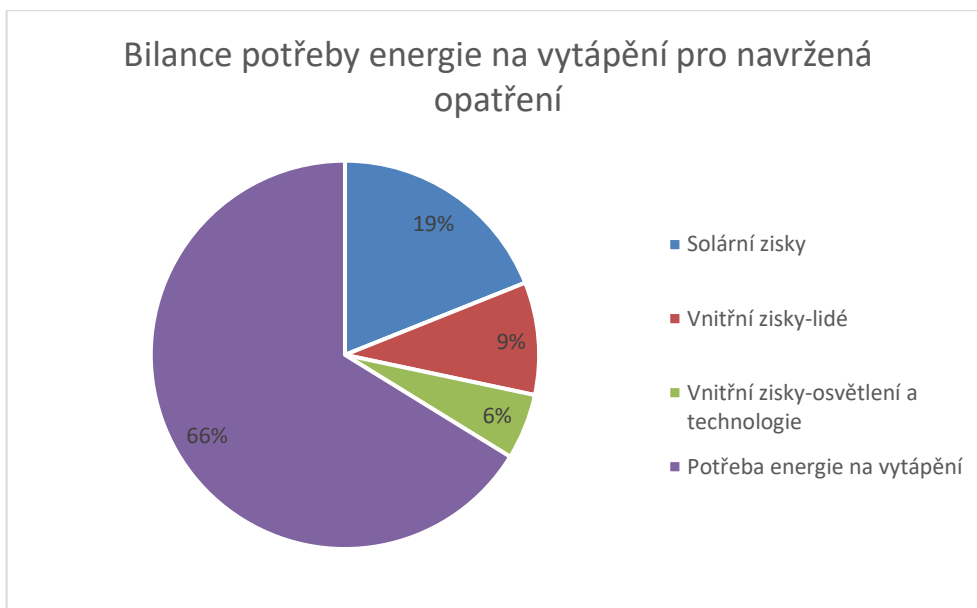


Graf 10 Bilance tepelných ztrát pro navržená opatření

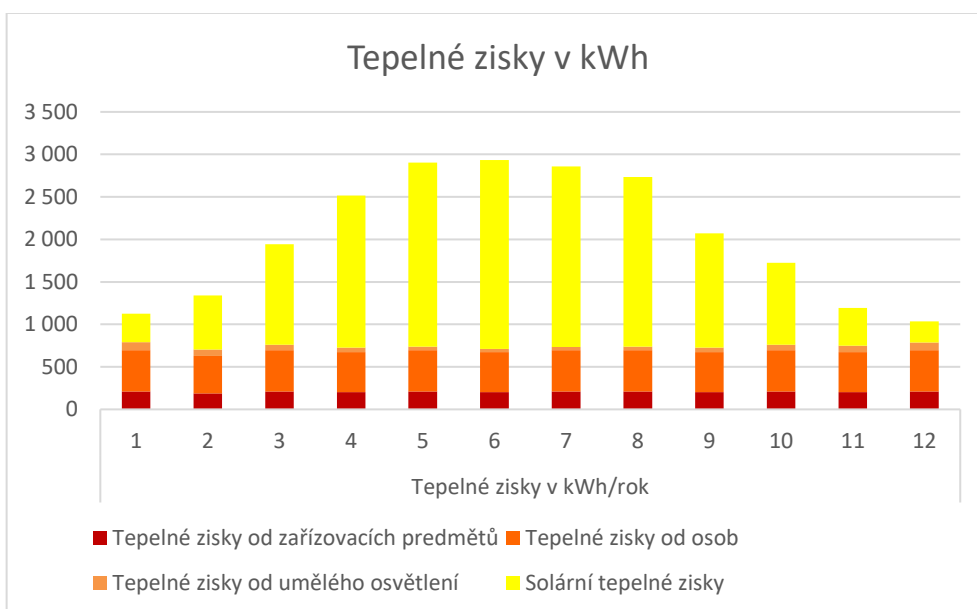
Vzhledem k snížení tepelných ztrát se snížila potřeba energie pro vytápění z 76,9 MWh/rok (viz Tabulka 4) na 28,8 MWh/rok. Ztráty prostupem jsou 43,5 MWh/rok a využitelné tepelné zisky 14,7 MWh/rok.

Tabulka 17 Výpočet potřeby energie na vytápění pro navržená opatření

Ztráty prostupem	MWh/rok	Využitelné zisky pro režim vytápění	MWh/rok
Prostup tepla obálkou budovy	20,80	Solární zisky	8,24
Větrání	12,30	Vnitřní zisky-lidé	4,08
Netěsnost obálky – infiltrace	10,40	Vnitřní zisky-osvětlení a technologie	2,38
Celkem	43,50	Celkem	14,70
Potřeba energie na vytápění			28,80

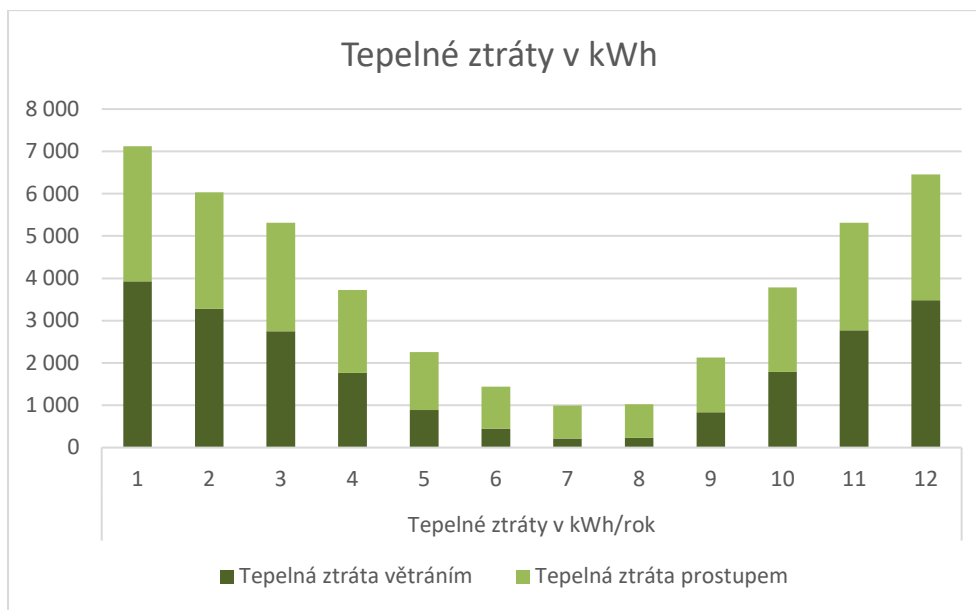


Graf 11 Bilance potřeby energie pro navržená opatření



Graf 12 Tepelné zisky pro navržená opatření

Důvodem lepších vlastností obálky budovy jsou v zimních měsících ztráty prostupem menší než ztráty větráním.



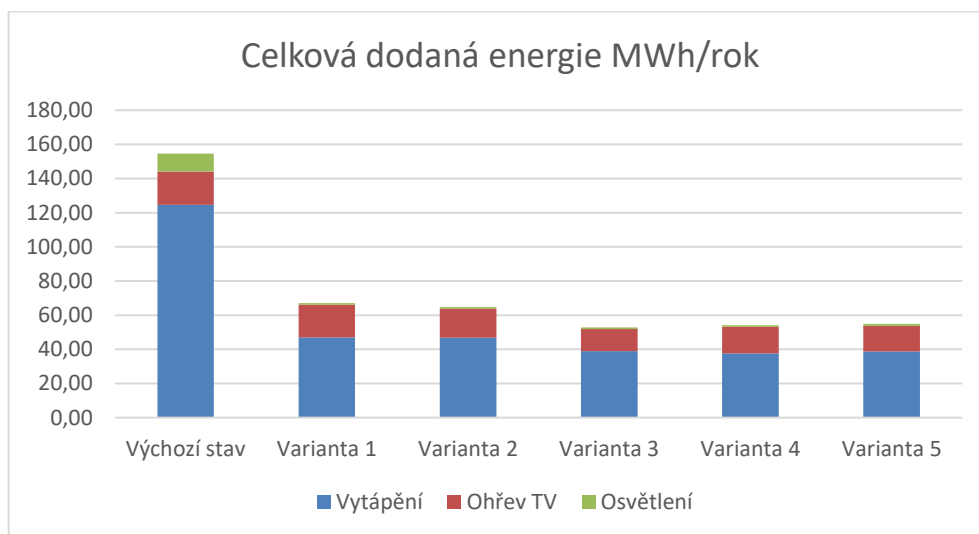
B.6.2 Potřeba energie pro jednotlivé systémy TZB včetně osvětlení

B.6.2.1 Energetické toky celého objektu

Ve všech variantách došlo k poklesu celkové dodané energie oproti původnímu stavu. Nejvíce dodané energie je potřeba pro vytápění. Okem vytápění se dodaná energie používá i pro ohřev teplé vody a osvětlení.

Tabulka 18 Potřeba energie pro jednotlivé varianty

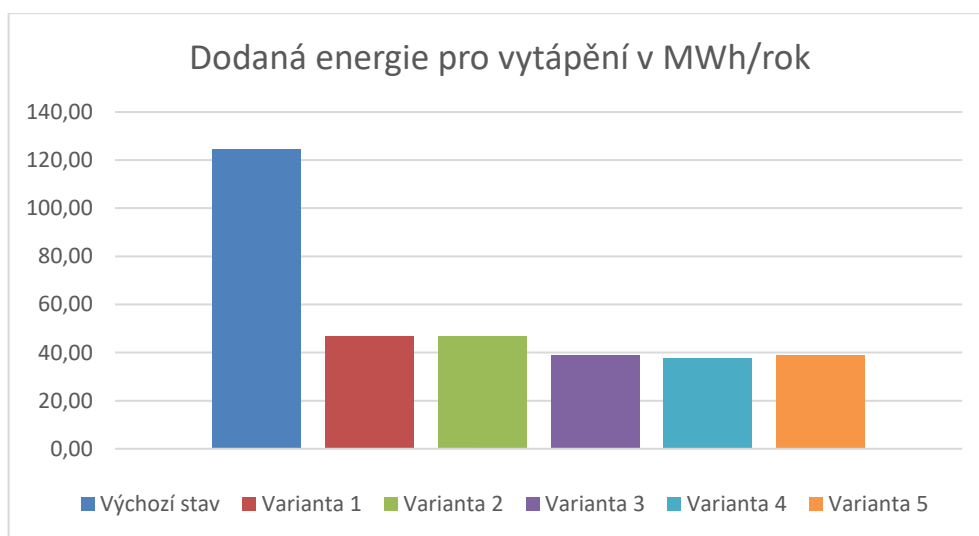
	Celková dodaná energie MWh/rok			
	Vytápění	Ohřev TV	Osvětlení	Celkem
Výchozí stav	124,69	19,32	10,66	154,67
Varianta 1	46,92	19,14	1,08	67,14
Varianta 2	46,91	16,88	1,08	64,87
Varianta 3	38,87	12,94	1,08	52,89
Varianta 4	37,62	15,52	1,08	54,22
Varianta 5	38,69	15,11	1,08	54,88



Graf 13 Potřeba energie pro jednotlivé varianty

B.6.2.2 Potřeba energie pro vytápění

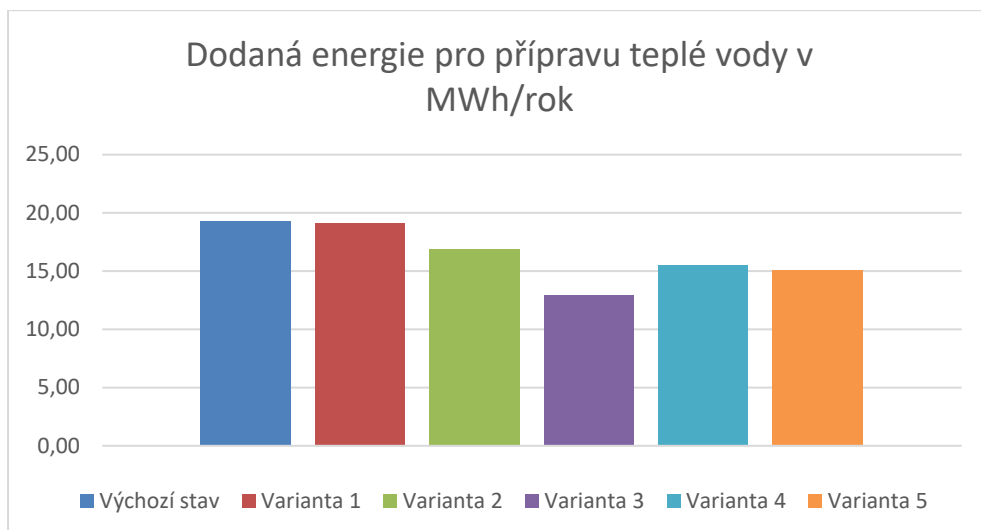
Potřeba energie pro vytápění je ze všech návrhových variant největší ve *Variante 1* a nejmenší ve *Variante 5*. Energie pro vytápění klesá ve všech variantách v rozmezí 60 % až 69 %.



Graf 14 Dodaná energie pro vytápění u navržených opatření

B.6.2.3 Potřeba energie pro přípravu teplé vody

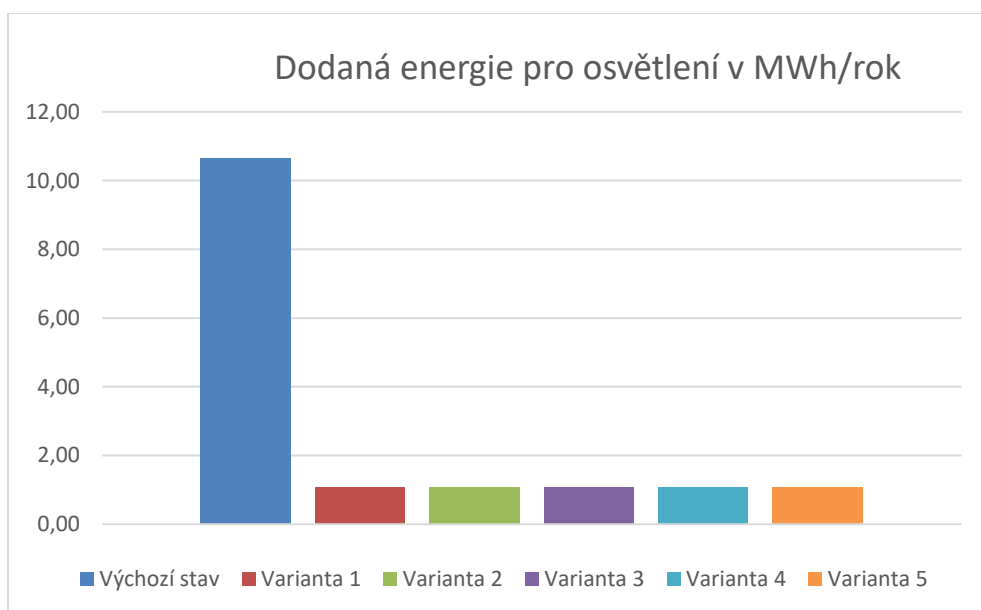
Potřeba energie pro ohřev vody se odvíjí podle typu použitého systému. Po zateplení, u *Varianty 1* byla potřeba energie stejná jako u výchozího stavu, jelikož zateplení nemá vliv na ohřev TV. Nejmenší potřeba energie pro vytápění byla u *Varianty 3*, kdy klesla potřeba dodané energie oproti výchozímu stavu o 33 %.



Graf 15 Dodaná energie pro přípravu TV u navržených opatřeních

B.6.2.4 Potřeba energie pro osvětlení

Ve všech navržených variantách se zmenšila spotřeba elektrické energie a snížil ukazatel elektrické náročnosti až o 89 %. Důvodem je použití LED svítidel s menší spotřebou energie než obyčejné žárovky.



Graf 16 Dodání energie pro osvětlení u navržených opatřeních

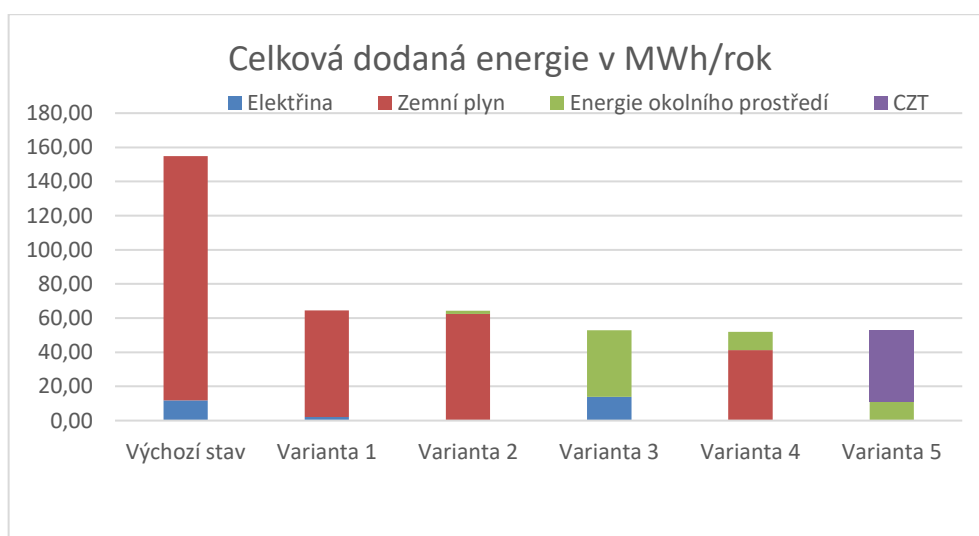
B.7 Porovnání jednotlivých návrhových variant

B.7.1 Energetické hodnocení

Spotřeba energie a paliv je převzatá z průkazu energetické náročnosti budovy s příslušnými zdroji tepla (viz. C Projekt-PENB). Celková dodaná energie klesla v rozmezí 58 % až 66 %. Ve *Variante 2* až *Variante 5* je použita energie okolního prostředí ze solárních kolektorů a fotovoltaiky. Nejnižší dodaná energie z neobnovitelných zdrojů je ve *Variante 3* z důvodů použití tepelného čerpadla.

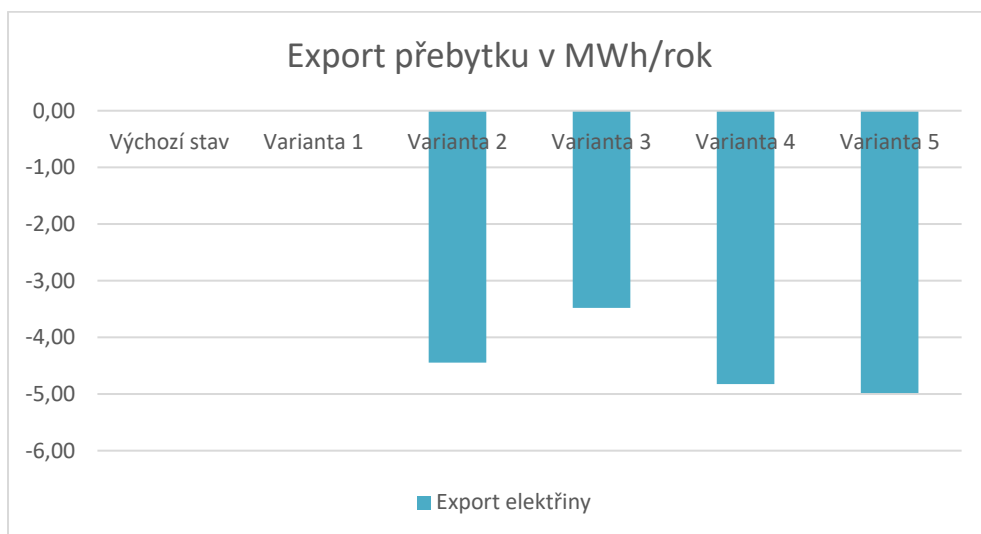
Tabulka 19 Celková dodaná energie

Palivo nebo energie [MWh/rok]	Elektrina	Zemní plyn	Energie okolního prostředí	CZT	Export přebytku
Výchozí stav	11,80	143,00	0,00	0,00	0,00
Varianta 1- Původní stav se zateplením	2,09	62,34	0,00	0,00	0,00
Varianta 2- <i>Varianta 1</i> s fotovoltaikou	0,29	62,24	1,80	0,00	-4,45
Varianta 3- <i>Varianta 2</i> se solárním systémem, tepelným čerpadlem vzduch/voda a elektrokotlem	13,85	0,00	39,04	0,00	-3,48
Varianta 4- <i>Varianta 3</i> se solárním systémem a kondenzačním kotlem	0,21	40,97	10,69	0,00	-4,83
Varianta 5- <i>Varianta 3</i> se solárním systémem, fotovoltaikou a CZT-OZE<80%	0,12	0,00	10,80	41,78	-4,98



Graf 17 Celková dodaná energie podle energonositele

Ve *Variante 2* až *Variante 5* je fotovoltaická soustava napojena na elektrizační soustavu s exportem přebytku energie. Přebytky energie jsou hlavně v letních měsících, zatímco v zimních je soustava odkázaná na dodávku elektřiny ze sítě.



Graf 18 Export přebytku elektřiny do sítě

Tabulka 20 Export přebytku podle měsíců

Export přebytečné energie podle měsíců v MWh/měsíc													
Varianta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Celkem
Var. 2	0,000	-0,030	-0,259	-0,539	-0,789	-0,789	-0,775	-0,720	-0,382	-0,162	0,000	0,000	-4,445
Var. 3	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,770	-0,840	-0,830	-0,770	-0,270	0,000	0,000	0,000	-3,480
Var. 4	0,000	-0,057	-0,289	-0,567	-0,839	-0,847	-0,834	-0,779	-0,422	-0,192	0,000	0,000	-4,826
Var. 5	0,000	-0,084	-0,319	-0,597	-0,849	-0,847	-0,834	-0,779	-0,440	-0,222	-0,009	0,000	-4,980

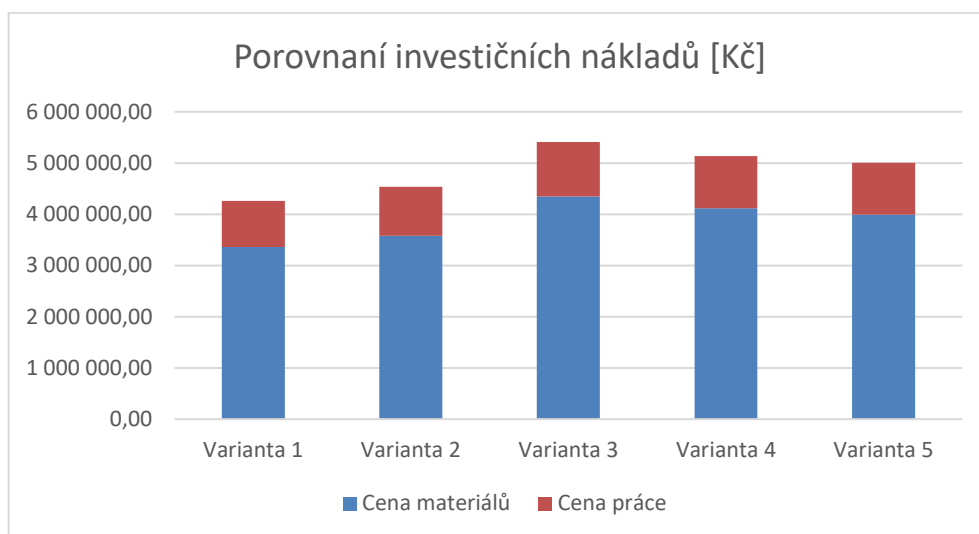
B.7.2 Ekonomické a ekologické hodnocení jednotlivých opatření

B.7.2.1 Porovnání vstupních nákladů

Ceny materiálů tvoří pouze hlavní složky použitého systému jako je materiál pro zateplení, cena za zdroje tepla, cena zásobníků, ceny fotovoltaických panelů a solárních kolektorů. Cena práce je velmi orientační a závisí na dodavateli. Nejnižší vstupní náklady jsou ve *Variante 1*, kdy byl objekt pouze zateplen. Nejvyšší vstupní náklady má *Varianta 3*. Důvodem velkých vstupních nákladů ve *Variante 3* je vysoká cena zdroje tepla (tepelné čerpadlo).

Tabulka 21 Porovnání vstupních nákladů

	Cena materiálů [Kč]	Cena práce [Kč]	Celkem [Kč]
Varianta 1	3 358 787,56	900 080,06	4 258 867,62
Varianta 2	3 579 698,97	955 880,06	4 535 579,03
Varianta 3	4 347 232,97	1 063 637,46	5 410 870,43
Varianta 4	4 114 678,97	1 019 503,26	5 134 182,23
Varianta 5	3 992 998,97	1 011 680,06	5 004 679,03



Graf 19 Porovnání investičních nákladů

B.7.2.2 Provozní náklady

Ve výpočtu se uvažují ceny energií ze dne 16.04.2023, které byly převzaty z ceníku tarifů E.ON Energie, a.s.[49] [50] a Teplárny Brno, a.s..[51]

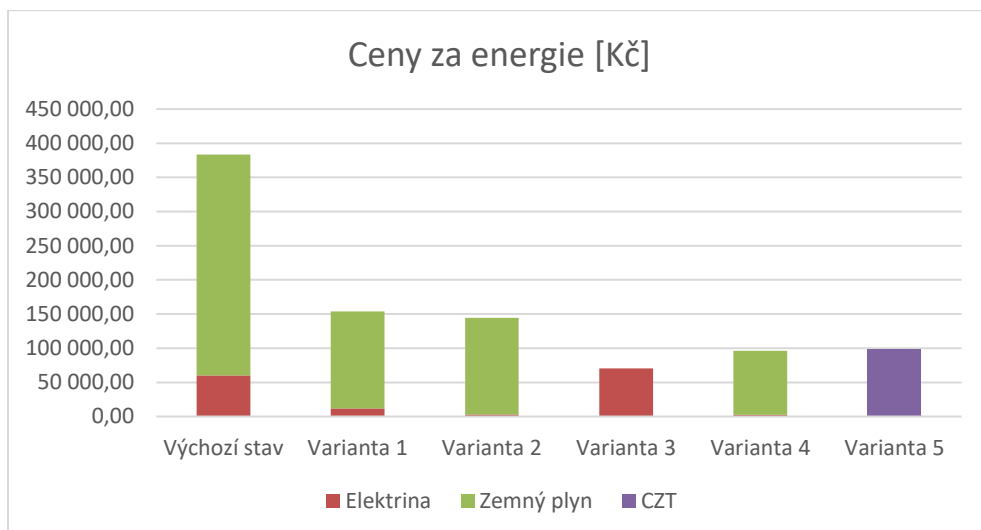
Tabulka 22 Ceny za energie a dodávku

Energie	Cena za energii [Kč/MWh]	Cena za dodávku [Kč/měsíc]
Elektřina	4 994,00	111,00
Zemní plyn	2 250,00	130,00
CZT	2 286,00	126,00

Celkové roční provozní náklady výchozího stavu činí 383 571,20 Kč. Vzhledem k současným cenám energií je nejlepší řešení *Varianta 3*, kde se použilo tepelné čerpadlo vzduch/voda a elektrokotel. Náklady výchozího stavu v porovnání s navrhovanými varianty klesli v rozmezí od 60 % do 81 %.

Tabulka 23 Porovnání nákladu za energie

Palivo nebo energie	Elektřina [Kč]	Zemní plyn [Kč]	CZT [Kč]	Celkem [Kč]
Původní stav	60 261,20	323 310,00	0,00	383 571,20
Varianta 1	11 769,46	141 825,00	0,00	153 594,46
Varianta 2	2 780,26	141 600,00	0,00	144 380,26
Varianta 3	70 498,90	0,00	0,00	70 498,90
Varianta 4	2 380,74	93 742,50	0,00	96 123,24
Varianta 5	1 931,28	0,00	97 021,08	98 952,36



Graf 20 Porovnání nákladu za energie

B.7.2.3 Porovnání zisků z exportu přebytečné energie

Cena energie za export přebytečné energie je podle ceníku Entri a.s., kde výkupní fixní cena je 2 150 Kč/MWh.[31]



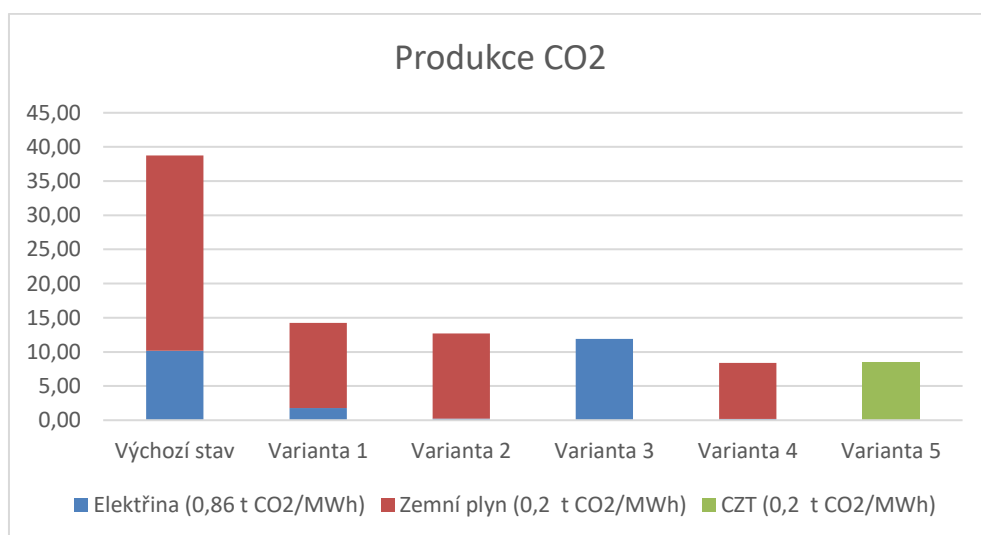
B.7.2.4 Ekologické hodnocení

Ekologické hodnocení bylo provedeno na základě vyhlášky 141/2021 Sb. o energetickém posudku a o údajích vedených v Systému monitoringu spotřeby energie. Hodnota emisních faktorů byla převzata z přílohy č. 9 vyhlášky 141/2021 Sb.

Tabulka 24 Porovnání ekologického vyhodnocení z hlediska CO₂

Palivo nebo energie	Elektřina [t]	Zemní plyn [t]	CZT [t]	Celkem [t]
Emisní faktor	0,86 t CO ₂ /MWh	0,2 t CO ₂ /MWh	0,2 t CO ₂ /MWh	
Výchozí stav	10,15	28,60	0,00	38,75
Varianta 1	1,80	12,47	0,00	14,27
Varianta 2	0,25	12,45	0,00	12,70
Varianta 3	11,91	0,00	0,00	11,91
Varianta 4	0,18	8,19	0,00	8,37
Varianta 5	0,10	0,00	8,36	8,46

Produkce CO₂ se odvíjí od množství dodané energie z neobnovitelných zdrojů a emisního faktoru CO₂. Výchozí stav měl vysokou produkci CO₂ a to až 38,75 t za rok. Z ekologického hlediska je nejhodnější řešení *Varianta 4* se zdrojem tepla s kondenzačním kotlem z důvodů nejnižší produkce CO₂. Důvodem vysokých emisí CO₂ je právě elektřina, která se využívá nejvíc ve *Variantě 3*.



Graf 21 Porovnání produkce CO₂

B.7.3 Vyhodnocení

Nejlepší a nejhorší variantu nelze jednoznačně určit a všechno záleží na investoru a jeho prioritách, která může být zaměřené na nejnižší energetickou náročnost, nejnižší investiční a provozní náklady nebo se snaží dosáhnout nejnižší produkci emisí.

Varianta 1 -Potřebuje největší množství dodané energie, má největší náklady za energie a nejnižší investiční náklady. Táto varianta má největší produkci CO₂ z pomezí navržených variant.

Varianta 2 -Potřebuje menší množství dodané energie než *Varianta 1*. Má také menší náklady za energie a větší investiční náklady než *Varianta 1*. Táto varianta má menší produkci CO₂ než *Varianta 1*.

Varianta 3 -Potřebuje menší množství dodané energie a má menší náklady za energie než *Varianta 4*. Má větší produkci CO₂ než *Varianta 2*. Táto varianta má největší investiční náklady.

Varianta 4 -Potřebuje větší množství dodané energie, má větší náklady za energie než *Varianta 3*. Varianta má menší investiční náklady než *Varianta 3*. Táto varianta má nejmenší produkci CO₂.

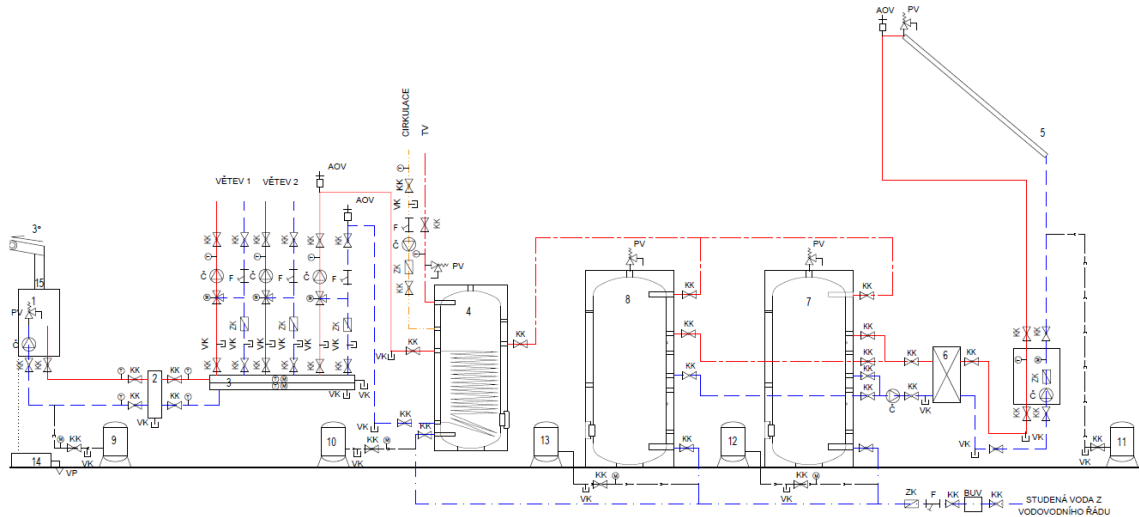
Varianta 5 -Potřebuje menší množství dodané energie a má menší náklady za energie než *Varianta 4*. Má větší investiční náklady než *Varianta 2*. Táto varianta má větší produkci CO₂ než *Varianta 1*.

Tabulka 25 Vyhodnocení návrhových variant

Hodnocení	Množství dodané energie	Finanční hodnocení		Ekologické hodnocení
		Ceny za energii	Investiční náklady	
Varianta 1 - Výchozí stav se zateplením	5.	5.	1.	5.
Varianta 2 - <i>Varianta 1</i> s fotovoltaikou	4.	4.	2.	4.
Varianta 3 - <i>Varianta 2</i> se solárním systémem, tepelným čerpadlem vzduch/voda A elektrokotlem	1.	1.	5.	3.
Varianta 4 - <i>Varianta 3</i> se solárním systémem a kondenzačním kotlem	2.	2.	4.	1.
Varianta 5 – <i>Varianta 3</i> se solárním systémem, fotovoltaikou a CZT – OZE <80%	3.	3.	3.	2.

B.8 Schéma zapojení kotelny

Schéma zapojení kotelny je pro Variantu 4. Na obrázku je znázornění zapojení plynového kondenzačního kotle se zásobníkovým ohřevem 500 l a solární systém s dvěma zásobníky o objemu 1000 l bez vnitřního výměníku. Zdrojem tepla solární soustavy je deskový výměník.



Obrázek 30 Schéma zapojení kotelny

Legenda zařízení:

- | | |
|--|---|
| 1 - Kondenzační plynový kotel | 9 - expanzní nádoba pro kondenzační plynový kotel |
| 2 - hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků | 10 - expanzní nádoba pro solární systém |
| 3 - rozdělovač a sběrač | 11 - expanzní nádoba pro zásobník |
| 4 - zásobník RBC 500 | 12 - expanzní nádoba pro zásobník |
| 5 - 18 x solární kolektory TS300 | 13 - expanzní nádoba pro zásobník |
| 6 - deskový výměník | 14 - neutralizační jednotka |
| 7 - zásobník ROBC 1000 | 15 - koaxiální odkouření |
| 8 - zásobník ROBC 1000 | |



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

C - PROJEKT PENB

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Jana Tokarčíková

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. Petr Horák, Ph.D.

BRNO 2023

C. PROJEKT-PENB

C.1 Výchozí stav

Zakázka číslo: 001

Průkaz energetické náročnosti budovy

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

Bytový dům
Vítkov 912
749 01, Vítkov
katastrální území Vítkov []
parc. č. 1410/3



Energetický specialista

Jana Tokarčíková
Číslo oprávnění:

Evidenční číslo
000

Datum vydání
01.03.2023

Verze dokumentu

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

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

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

Ulice, číslo: Vítkov, 912
 PSČ, místo: 749 01, Vítkov
 K.ú., parcelní č.: Vítkov, 1410/3
 Typ budovy: Bytový dům
 Celková energeticky vztažná plocha: 672 m²



KLASIFIKAČNÍ TŘÍDA

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



Požadavky pro změnu dokončené budovy

jsou **SPLNĚNY**

ROZDĚLENÍ DODANÉ ENERGIE

MWh/rok

zemní plyn: 142.8
 elektřina: 11.8



UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	0.89 W/(m ² ·K)	F
Měrná potřeba tepla na vytápění	114 kWh/(m ² ·rok)	
Celková dodaná energie	230 kWh/(m²·rok)	E
Vytápění	185 kWh/(m ² ·rok)	F
Chlazení	-	
Nucené větrání	-	
Úprava vlhkosti	-	
Příprava teplé vody	28.7 kWh/(m ² ·rok)	D
Osvětlení	15.9 kWh/(m ² ·rok)	G

Energetický specialista: Jana Tokarčíková
 Osvědčení č.:
 Kontakt:

Ev. č. průkazu: 000
 Vyhотовeno dne: 01.03.2023
 Podpis:

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

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

A IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

ÚDAJE O BUDOVĚ / MÍSTĚ STAVBY

Obec:	Vítkov	Část obce:	
Ulice:	Vítkov	Č.p / č. or. (č.ev.)	912
Katastrální území:	Vítkov	Převládající typ využití:	Bytový dům
Parcelní číslo pozemku:	1410/3	Památková ochrana budovy:	Bez památkové ochrany
Orientační období vystavby:		Památková ochrana území:	Bez památkové ochrany

POPIS HODNOCENÉ BUDOVY

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

Doplňující údaje:
Průkaz pro stávající stav budovy.

GEOMETRICKÉ CHARAKTERISTIKY

Parametr	Jednotky	Hodnota
Objem budovy s upravovaným vnitřním prostředím	m ³	1 949,1
Celková plocha hodnocené obálky budovy	m ²	908,3
Objemový faktor tvaru budovy	m ² /m ³	0,47
Celková energeticky vztažná plocha budovy	m ²	672,1
Podíl průsvitných konstrukcí v ploše svislých konstrukcí	%	16,9

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. vztažná plocha m ²
			Vytápění	Chlazení		
Z1	BYTY	Bytový dům - prostor bytu	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20	584,2
Z2	KOMUNIKACE	Prostory plnící funkci domovní komunikace a domovního vybavení k bytům mimo garáže	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	16	87,9
NZ3	SUTERÉN	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-	-
NZ4	PŮDNI PROSTOR	-	<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 zahnutím účinností technického systému. Do dodané energie se v souladu s Vyhláškou neuvažují technologie nesouvisející se zajištěním uvedených účelů, ale vstupují do výpočtu ve formě tepelných zisků.

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

PALIVA

Za paliva jsou pro účely průkazu považovány elektrická energie odebíraná 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).

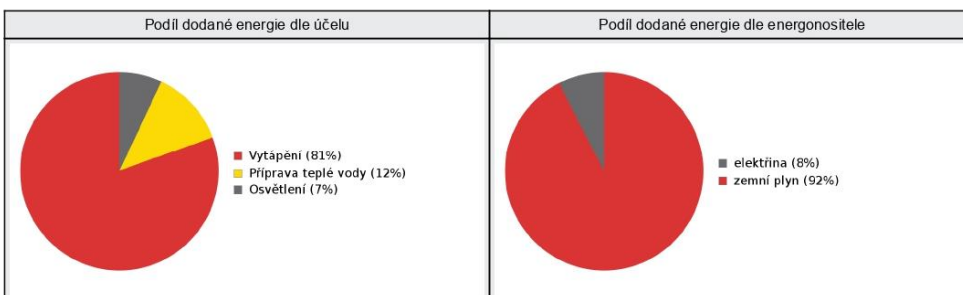
elektrina	0,4%	---	---	---	0,3%	6,9%	---	7,6%
	0,65	---	---	---	0,44	10,7	---	11,8
zemní plyn	80,2%	---	---	---	12,2%	---	---	92,4%
	124	---	---	---	18,9	---	---	143

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	80,6%	---	---	---	12,5%	6,9%	---	100,0%
kWh/m ² rok	185,4	---	---	---	28,7	15,9	---	230,0
MWh/rok	125	---	---	---	19,3	10,7	---	155

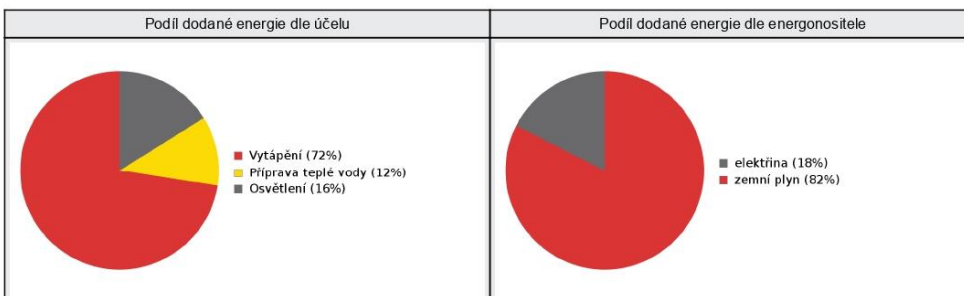


C PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE

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.

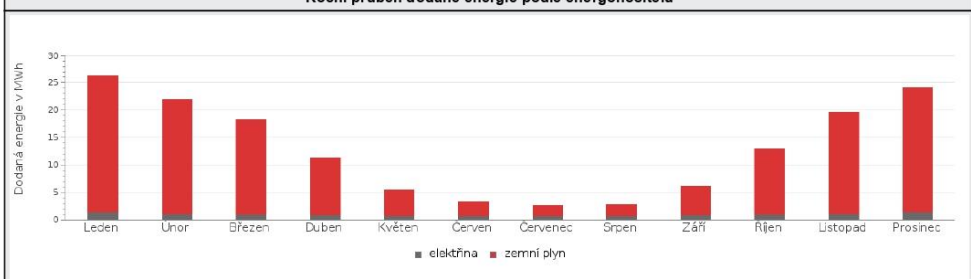
Energonositel	Faktor primární energie z neobnovitelných zdrojů energie	Vytápění	Chlazení	Nucené větrání	Úprava vlhkosti	Příprava teplé vody	Osvětlení vnitřního prostoru budovy	Ostatní	Celkem
		% pokrytí							
Dodaná energie v MWh/rok									

ENERGONOSITELE									
elektrina	2,6	1,0%	---	---	---	0,7%	16,0%	---	17,6%
		1,70	---	---	---	1,14	27,7	---	30,6
zemní plyn	1,0	71,5%	---	---	---	10,9%	---	---	82,4%
		124	---	---	---	18,9	---	---	143
PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE									
procentuální podíl		72,5%	---	---	---	11,5%	16,0%	---	100,0%
kWh/m²rok		186,9	---	---	---	29,8	41,3	---	257,9
MWh/rok		126	---	---	---	20,0	27,7	---	173

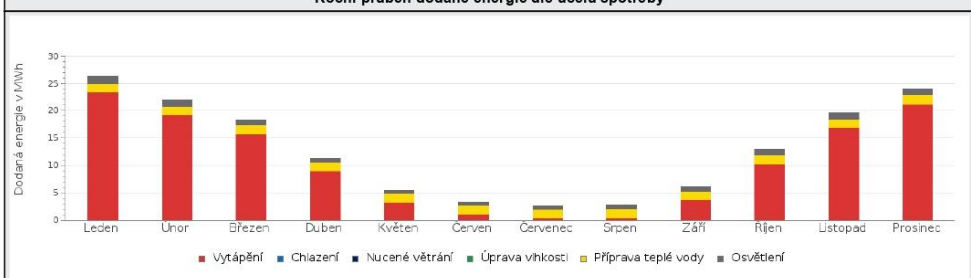


D ROČNÍ PRŮBĚH DODANÉ ENERGIE**BILANCE PODLE ENERGOONOSITELŮ**

	Dodaná energie v MWh/rok											
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Celkem	26.4	21.8	18.3	11.3	5.49	3.27	2.64	2.75	6.11	12.8	19.6	24.1
elektrina	1.45	1.20	1.02	0.85	0.72	0.67	0.65	0.70	0.87	1.01	1.20	1.43
zemní plyn	24.9	20.6	17.3	10.4	4.77	2.60	1.99	2.05	5.24	11.8	18.4	22.7

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

	Dodaná energie v MWh/rok											
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Celkem	26.4	21.8	18.3	11.3	5.49	3.27	2.64	2.75	6.11	12.8	19.6	24.1
Vytápění	23.4	19.2	15.8	8.93	3.23	1.11	0.40	0.47	3.75	10.3	16.9	21.2
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	1.64	1.48	1.64	1.58	1.64	1.58	1.67	1.65	1.58	1.64	1.58	1.64
Osvětlení	1.35	1.11	0.92	0.76	0.62	0.58	0.58	0.62	0.77	0.92	1.10	1.33

Roční průběh dodané energie dle účelů spotřeby

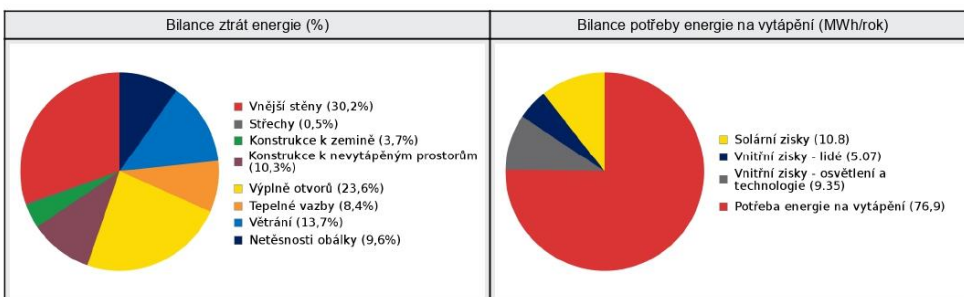
E BILANCE TEPELNÝCH TOKŮ

BILANCE PRO REŽIM VYTÁPĚNÍ

Celkové tepelné ztráty budovy jsou tvořeny prostupem tepla přes konstrukce obálky budovy, cíleným větráním a neřízeným větráním netěsnostmi - infiltrací. Tepelné ztráty jsou z části pokryty využitelnými solárními a vnitřními zisky. Výsledná bilance představuje potřebu energie na vytápění budovy, kterou je nutné dodat soustavou vytápění.

ZTRÁTY ENERGIE		VYUŽITELNÉ ZISKY ENERGIE PRO REŽIM VYTÁPĚNÍ			
Prostup tepla obálkou budovy	MWh/rok	78.4	Solární zisky	MWh/rok	10.8
Větrání		14.0	Vnitřní zisky - lidé		5.07
Netěsnosti obálky - infiltrace		9.85	Vnitřní zisky - osvětlení a technologie a z přilehlých nevytápěných prostor		9.35
Celkem		102	Celkem		25.3

POTŘEBA ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ	MWh/rok	76,9	kWh/m ² .rok	114,5
-----------------------------	---------	------	-------------------------	-------



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	Přilehající 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 _j	U _{R,j}	U _{R,j}	
					W/m ² ·K			
VNĚJŠÍ STĚNY				475,6				
STN-19	S1-S vytápěný prostor (Z1)	20	EXT	118,9	0,608	0,30	0,30	203%
STN-21	S1-J vytápěný prostor (Z1)	20	EXT	110,0	0,608	0,30	0,30	203%
STN-23	S1-V vytápěný prostor (Z1)	20	EXT	129,1	0,608	0,30	0,30	203%
STN-25	S1-Z vytápěný prostor (Z1)	20	EXT	61,8	0,608	0,30	0,30	203%
STN-25	S1-Z vytápěný prostor (Z2)	16	EXT	3,6	0,608	0,40	0,40	152%
STN-27	S2-Z (Z1)	20	EXT	16,6	0,405	0,30	0,30	135%
STN-28	S3-S vytápěný prostor (Z1)	20	EXT	12,2	0,601	0,30	0,30	200%
STN-30	S3-Z vytápěný prostor (Z1)	20	EXT	4,2	0,601	0,30	0,30	200%
STN-40	S7-Z (Z2)	16	EXT	16,1	1,963	0,40	0,40	491%
STN-49	S8-Z (Z2)	16	EXT	3,0	1,976	0,40	0,40	494%
STŘECHY				3,9				
STR-45	STR 2 (Z2)	16	EXT	3,9	1,795	0,75	0,75	239%
KONSTRUKCE K ZEMINĚ				97,6				
STN(z)-34	S4 vytápěný prostor (Z1)	20	ZEM	6,4	0,460	0,45	0,45	102%
STN(z)-34	S4 vytápěný prostor (Z2)	16	ZEM	4,8	0,460	0,60	0,60	77%
PDL(z)-41	P1 (Z1)	20	ZEM	55,6	3,027	0,45	0,45	673%
PDL(z)-42	P2-komunikace (Z2)	16	ZEM	30,8	3,027	0,85	0,85	356%
KONSTRUKCE K NEVYTÁPĚNÝM PROSTORŮM				234,5				
VYP-47	D6 (Z2-Z3)	16	NZ3	4,1	2,300	4,70	4,70	49%
VYP-48	D7 (Z2-Z4)	16	NZ4	0,5	2,300	2,30	2,30	100%
STN-51	S9 nevytápěná oblast (Z2-Z3)	16	NZ3	32,0	0,584	2,70	2,70	22%
STR-53	STR 3 (Z1-Z4)	20	NZ4	176,2	0,528	0,30	0,30	176%
STR-53	STR 3 (Z2-Z4)	16	NZ4	15,6	0,528	0,40	0,40	132%
PDL-55	P3-suterén (Z1-Z3)	20	NZ3	6,2	0,311	0,60	0,60	52%
VÝPLNĚ OTVORŮ				96,8				
VYP-1	O1-S (Z1)	20	EXT	6,8	2,400	1,50	1,50	160%
VYP-2	O1-J (Z1)	20	EXT	6,8	2,400	1,50	1,50	160%
VYP-3	O2-S (Z1)	20	EXT	6,8	2,400	1,50	1,50	160%
VYP-4	O2-J (Z1)	20	EXT	6,8	2,400	1,50	1,50	160%

VYP-5	O2-V (Z1)	20	EXT	13,5	2,400	1,50	1,50	160%
VYP-6	O3-S (Z1)	20	EXT	2,3	2,400	1,50	1,50	160%
VYP-8	O3-Z (Z1)	20	EXT	2,3	2,400	1,50	1,50	160%
VYP-13	O6-Z (Z2)	16	EXT	7,4	2,400	2,00	2,00	120%
VYP-14	O7-Z (Z1)	20	EXT	27,0	2,400	1,50	1,50	160%
VYP-15	D1-Z (Z2)	16	EXT	4,9	5,650	2,00	2,00	283%
VYP-18	D4-Z (Z1)	20	EXT	12,5	2,400	1,50	1,50	160%
TEPELNÉ VAZBY								
<i>Vliv tepelných vazeb zobrazuje úroveň řešení konstrukčních detailů - styků mezi dvěma a více konstrukcemi.</i>								
Vliv tepelných vazeb ΔU_{tb}				---	0,100	---	0,020	500%

G TECHNICKÉ SYSTÉMY BUDOVY**VYTÁPĚNÍ**

V případě, že je zdrojem tepla zařízení pro kombinovanou výrobu tepla a elektřiny nebo solární systém jsou bilance uvedeny v samostatné tabulce.

Ozn.	Zdroj tepla ¹	Systém vytápění uvnitř budovy							Potřeba energie na vytápění
		Celkový jmenovitý tepelný výkon	Palivo	Spotřeba energie na vytápění v palivu	Sezónní účinnost výroby tepla		Sezónní účinnost distribuce a akumulace tepla	Sezónní účinnost sdílení tepla	
					%	COP			
kW	MWh/rok	%	COP	%	%	% pokrytí			
K-1	Logamax U152-24	24	zemní plyn	62,0	83	---	Z1: 85% Z2: 85%	Z1: 88% Z2: 88%	50% 38,5
K-2	Logamax U152-24	24	zemní plyn	62,0	83	---	Z1: 85% Z2: 85%	Z1: 88% Z2: 88%	50% 38,5

PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY

V případě, že je zdrojem tepla zařízení pro kombinovanou výrobu tepla a elektřiny nebo solární systém jsou bilance uvedeny v samostatné tabulce.

Ozn.	Zdroj pro přípravu teplé vody	Systém přípravy teplé vody uvnitř budovy							Potřeba energie ohřev teplé vody
		Celkový jmenovitý tepelný výkon	Palivo	Spotřeba energie na přípravu teplé vody v palivu	Sezónní účinnost výroby tepla		Sezónní účinnost distribuce teplé vody	Sezónní potřeba teplé vody	
					%	---			
kW	MWh	%	---	%	m ³ /rok	% pokrytí			
K-1	Logamax U152-24	24	zemní plyn	9,43	83	---	TVsys 1: 72,9	84,19	50,0 7,16
K-2	Logamax U152-24	24	zemní plyn	9,43	83	---	TVsys 1: 72,9	84,19	50,0 7,16

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)	Vnitřní osvětlení v bytě	obyčejná žárovka	467,40	100	6,40	1,00	1,00	1,00
Z2 (L1)	Osvětlení schodiště	obyčejná žárovka	74,55	75	6,40	1,00	1,00	1,00
NZ3 (L1)	Osvětlení v sklepech	obyčejná žárovka	101,41	30	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 sníží její energetickou náročnost a zvýší 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 - Úprava stavebních prvků a konstrukcí S1, S5, S6, S7- EPS tl. 300 mm, $\lambda = 0,039 \text{ W.m-1.K-1.}$; S2- EPS tl. 150 mm, $\lambda = 0,031 \text{ W.m-1.K-1.}$; S3, S8- EPS tl. 160 mm, $\lambda = 0,034 \text{ W.m-1.K-1.}$;</p> <p>Okna, dveře, popř. LOP:</p> <p>OP_s-1 - Úprava stavebních prvků a konstrukcí Výměna všech oken s novým součinitelem prostupu tepla $U=0,71 \text{ W.m-2.K-1.}$; Výměna dveří se součinitelem prostupu tepla $U=0,91 \text{ W.m-2.K-1}$</p> <p>Střechy a stropy:</p> <p>OP_s-1 - Úprava stavebních prvků a konstrukcí STR2- EPS tl. 200 mm, $\lambda = 0,039 \text{ W.m-1.K-1.}$; STR3- MW tl. 500 mm, $\lambda = 0,034 \text{ W.m-1.K-1.}$;</p> <p>Podlahy:</p> <p>OP_s-1 - Úprava stavebních prvků a konstrukcí P1- EPS tl. 200 mm, $\lambda = 0,037 \text{ W.m-1.K-1.}$; P3- MW tl. 200 mm, $\lambda = 0,034 \text{ W.m-1.K-1.}$;</p>
KROK 2 Využití zařízení pro zpětné získávání tepla	V této kategorii není navrhováno žádné opatření.
KROK 3 Zlepšení účinnosti technických systémů budovy	V této kategorii není navrhováno žádné opatření.

POSOUZENÍ PROVEDITELNOSTI ALTERNATIVNÍCH SYSTÉMŮ DODÁVEK ENERGIE

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

Alternativní systém dodávky energie	Proveditelnost			Popis návrhu	
	Technická	Ekonomická	Ekologická		
KROK 4	Místní systémy využívající energie z OZE	ANO	ANO	ANO	Objekt by mohl být vybaven fotovoltaikou i solárním systémem.
	Kombinovaná výroba elektřiny a tepla	NE	NE	NE	Kogenerační jednotka není vhodná pro daný typ objektu z důvodu rozdílné bilance výroby a potřeby tepla.
	Soustava zásobování tepelnou energií	NE	ANO	ANO	Není k dispozici soustava CZT, objekt není možné připojit. Uvažujeme pouze pro porovnání.
	Tepelná čerpadla	ANO	ANO	ANO	Je možné použít tepelné čerpadlo vzduch-voda.

NAVRŽENÝ SOUBOR OPATŘENÍ				
Popis souboru opatření	Potřeba energie na vytápění, chlazení a přípravu teplé vody	Celková dodaná energie	Neobnovitelná primární energie	Klasifikační třída neobnovitelné primární energie
	kWh/m ² .rok	kWh/m ² .rok	kWh/m ² .rok	
	MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	
Hodnocená budova	129,27	229,96	257,95	
	86.9	155	173	
Soubor navržených opatření	51,50	89,82	94,47	
	37.2	64.8	68.1	
Dosažená úspora energie	77,77	140,14	163,48	-
	49.7	89.8	105	

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 - -

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 - BYTY (obytná zóna)	584,2	84,5	3
Z2 - KOMUNIKACE (obytná zóna)	87,9	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	Přílehlající prostředí	Vypočtená hodnota	Referenční hodnota	Splněno
--------------------	----------	------	------------------------	-------------------------------	------------------------	-------------------	--------------------	---------

MĚNĚNÉ/ NOVÉ STAVEBNÍ PRKY A KONSTRUKCE								
---	--	--	--	--	--	--	--	--

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

X	---	---	---	---	---	---	---	---
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

MĚNĚNÉ/ NOVÉ TECHNICKÉ SYSTÉMY								
--------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

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

X	---	---	---	---	---	---	---	---
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

OBÁLKA BUDOVY					
---------------	--	--	--	--	--

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

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	W/m ² .K	Budova jako celek	0,89	0,52	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	229,96	148,14	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	257,95	151,81	NE
--------------------------------	-------------------------	-------------------	--------	--------	----

J OSTATNÍ ÚDAJE**METODA VÝPOČTU**

Použitý software:	 DEKSOFT ® - ENERGETIKA	Verze software:	7.0.7
Klimatická data:	ČSN 73 0331-1 (s doplněnou průměrnou rychlostí větru dle ČHMÚ - průměr ČR)	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:	http://uspomaoopatreni.cz

K ENERGETICKÝ SPECIALISTA**ENERGETICKÝ SPECIALISTA**

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

URČENÁ OSOBA

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

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

PLATNOST PRŮKAZU

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

Evidenční číslo průkazu:	000	Podpis energetického specialisty:	
Datum vyhotovení průkazu:	01.03.2023		
Platnost průkazu do:	01.03.2033		

C.2 Varianta 1

Zakázka číslo: 001

Průkaz energetické náročnosti budovy

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

Bytový dům
Vítkov 912
749 01, Vítkov
katastrální území Vítkov []
parc. č. 1410/3



Energetický specialista

Číslo oprávnění:

Evidenční číslo
001

Datum vydání
01.03.2023

Verze dokumentu

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

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

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

Ulice, číslo: Vítkov, 912
 PSČ, místo: 749 01, Vítkov
 K.ú., parcelní č.: Vítkov, 1410/3
 Typ budovy: Bytový dům
 Celková energeticky vztažná plocha: 721 m²



KLASIFIKAČNÍ TŘÍDA

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



Požadavky pro změnu dokončené budovy

jsou **SPLNĚNY**

ROZDĚLENÍ DODANÉ ENERGIE

MWh/rok

■ zemní plyn: 62.3
 ■ elektrina: 2.1



UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	0.24 W/(m ² ·K)	A
Měrná potřeba tepla na vytápění	39.9 kWh/(m ² ·rok)	
Celková dodaná energie	89.2 kWh/(m²·rok)	B
Vytápění	65.0 kWh/(m ² ·rok)	B
Chlazení	-	
Nucené větrání	-	
Úprava vlhkosti	-	
Příprava teplé vody	22.8 kWh/(m ² ·rok)	D
Osvětlení	1.50 kWh/(m ² ·rok)	A

Energetický specialista:
 Osvědčení č.:
 Kontakt:

Ev. č. průkazu: 001
 Vyhотовeno dne: 01.03.2023
 Podpis:

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

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

A IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

ÚDAJE O BUDOVĚ / MÍSTĚ STAVBY

Obec:	Vítkov	Část obce:	
Ulice:	Vítkov	Č.p / č. or. (č.ev.)	912
Katastrální území:	Vítkov	Převládající typ využití:	Bytový dům
Parcelní číslo pozemku:	1410/3	Památková ochrana budovy:	Bez památkové ochrany
Orientační období vystavby:		Památková ochrana území:	Bez památkové ochrany

POPIS HODNOCENÉ BUDOVY

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

Doplňující údaje:
Průkaz pro stávající stav budovy.

GEOMETRICKÉ CHARAKTERISTIKY

Parametr	Jednotky	Hodnota
Objem budovy s upravovaným vnitřním prostředím	m ³	2 092,1
Celková plocha hodnocené obálky budovy	m ²	955,7
Objemový faktor tvaru budovy	m ² /m ³	0,46
Celková energeticky vztažná plocha budovy	m ²	721,4
Podíl průsvitných konstrukcí v ploše svislých konstrukcí	%	16,2

VÝPOČTOVÉ ZÓNY

Energetická náročnost budovy a hodnocení obálky je vypočteno pro budovu jako celek, která se při výpočtu může členit do dílčích zón. Budova je členěna na zóny s 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. vztažná plocha m ²
			Vytápění	Chlazení		
Z1	Byty	Bytový dům - prostor bytu	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20	629,9
Z2	Komunikace	Prostory plnící funkci domovní komunikace a domovního vybavení k bytům mimo garáže	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	16	91,5
NZ3	Suterén	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-	-
NZ4	Půdní prostor	-	<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 zahnutím účinností technického systému. Do dodané energie se v souladu s Vyhláškou neuvažují technologie nesouvisející se zajištěním uvedených účelů, ale vstupují do výpočtu ve formě tepelných zisků.

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

PALIVA

Za paliva jsou pro účely průkazu považovány elektrická energie odebíraná 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).

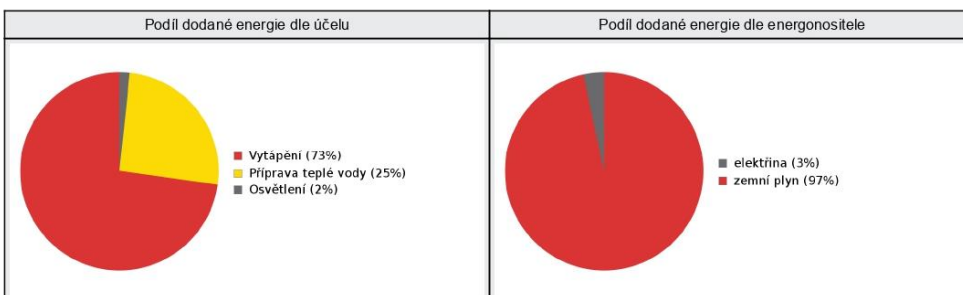
elektrina	0,8%	---	---	---	0,8%	1,7%	---	3,3%
	0.50	---	---	---	0.51	1.08	---	2.10
zemní plyn	72,0%	---	---	---	24,7%	---	---	96,7%
	46.4	---	---	---	15.9	---	---	62.3

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	72,8%	---	---	---	25,5%	1,7%	---	100,0%
kWh/m ² rok	65,0	---	---	---	22,8	1,5	---	89,2
MWh/rok	46.9	---	---	---	16.4	1.08	---	64.4

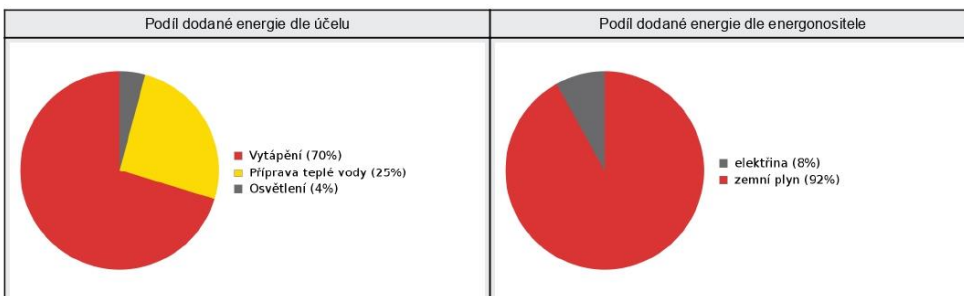


C PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE

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.

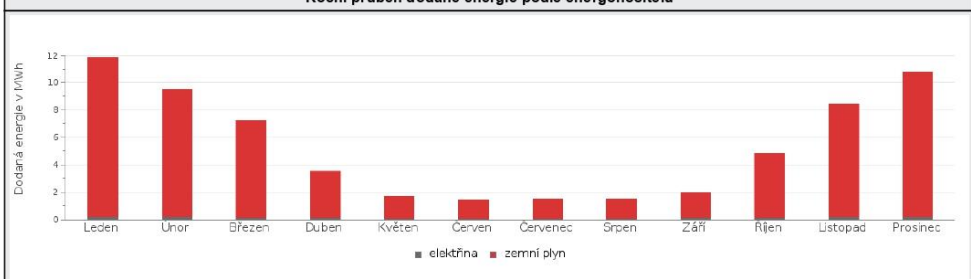
Energonositel	Faktor primární energie z neobnovitelných zdrojů energie	Vytápění	Chlazení	Nucené větrání	Úprava vlhkosti	Příprava teplé vody	Osvětlení vnitřního prostoru budovy	Ostatní	Celkem
		% pokrytí							
		Dodaná energie v MWh/rok							

ENERGONOSITELE									
elektrina	2,6	1,9%	---	---	---	2,0%	4,2%	---	8,1%
		1.31	---	---	---	1.33	2.82	---	5.46
zemní plyn	1,0	68,5%	---	---	---	23,5%	---	---	91,9%
		46.4	---	---	---	15.9	---	---	62.3
PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE									
procentuální podíl		70,4%	---	---	---	25,4%	4,2%	---	100,0%
kWh/m²rok		66,1	---	---	---	23,9	3,9	---	93,9
MWh/rok		47.7	---	---	---	17.2	2.82	---	67.7

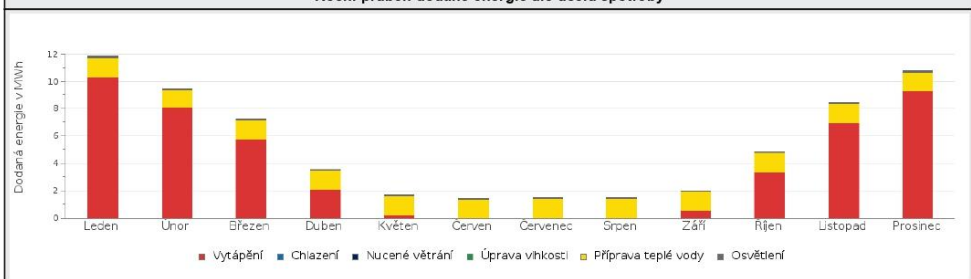


D ROČNÍ PRŮBĚH DODANÉ ENERGIE**BILANCE PODLE ENERGOSONITELŮ**

	Dodaná energie v MWh/rok											
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Celkem	11.9	9.47	7.25	3.55	1.71	1.43	1.48	1.48	2.01	4.86	8.45	10.8
elektřina	0.23	0.20	0.19	0.17	0.14	0.12	0.12	0.13	0.16	0.19	0.21	0.23
zemní plyn	11.7	9.27	7.06	3.37	1.57	1.31	1.35	1.35	1.85	4.67	8.24	10.6

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

	Dodaná energie v MWh/rok											
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Celkem	11.9	9.47	7.25	3.55	1.71	1.43	1.48	1.48	2.01	4.86	8.45	10.8
Vytápění	10.4	8.11	5.77	2.13	0.24	0.00	0.00	0.00	0.58	3.39	7.00	9.30
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	1.38	1.25	1.38	1.34	1.40	1.37	1.42	1.42	1.35	1.38	1.34	1.38
Osvětlení	0.14	0.11	0.09	0.08	0.06	0.06	0.06	0.06	0.08	0.09	0.11	0.14

Roční průběh dodané energie dle účelů spotřeby

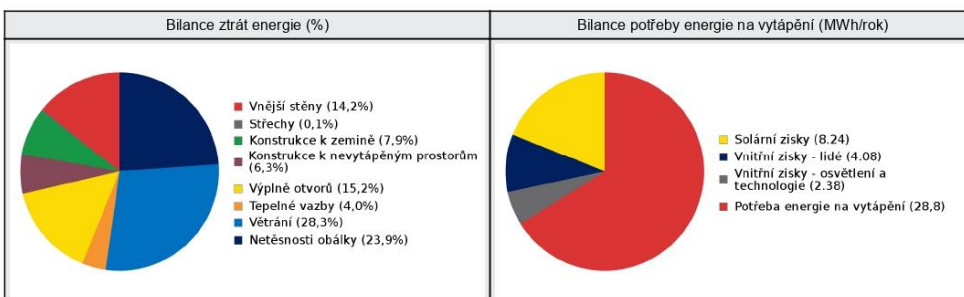
E BILANCE TEPELNÝCH TOKŮ

BILANCE PRO REŽIM VYTÁPĚNÍ

Celkové tepelné ztráty budovy jsou tvořeny prostupem tepla přes konstrukce obálky budovy, cíleným větráním a neřízeným větráním netěsnostmi - infiltrací. Tepelné ztráty jsou z části pokryty využitelnými solárními a vnitřními zisky. Výsledná bilance představuje potřebu energie na vytápění budovy, kterou je nutné dodat soustavou vytápění.

ZTRÁTY ENERGIE			VYUŽITELNÉ ZISKY ENERGIE PRO REŽIM VYTÁPĚNÍ		
Prostup tepla obálkou budovy	MWh/rok	20.8	Solární zisky	MWh/rok	8.24
Větrání		12.3	Vnitřní zisky - lidé		4.08
Netěsnosti obálky - infiltrace		10.4	Vnitřní zisky - osvětlení a technologie a z přilehlých nevytápěných prostor		2.38
Celkem		43.5	Celkem		14.7

POTŘEBA ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ	MWh/rok	28,8	kWh/m ² .rok	39,9
-----------------------------	---------	------	-------------------------	------



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				501,5				
STN-19	S1-S vytápěný prostor (Z1)	20	EXT	116,6	0,123	0,30	0,30	41%
STN-21	S1-J vytápěný prostor (Z1)	20	EXT	117,5	0,123	0,30	0,30	41%
STN-23	S1-V vytápěný prostor (Z1)	20	EXT	133,9	0,123	0,30	0,30	41%
STN-25	S1-Z vytápěný prostor (Z1)	20	EXT	32,4	0,123	0,30	0,30	41%
STN-25	S1-Z vytápěný prostor (Z2)	16	EXT	6,7	0,123	0,40	0,40	31%
STN-27	S2-Z (Z1)	20	EXT	15,6	0,143	0,30	0,30	48%
STN-28	S3-S vytápěný prostor (Z1)	20	EXT	20,2	0,169	0,30	0,30	56%
STN-30	S3-Z vytápěný prostor (Z1)	20	EXT	11,6	0,169	0,30	0,30	56%
STN-40	S7-Z (Z2)	16	EXT	12,8	0,141	0,40	0,40	35%
STN-49	S8-Z (Z2)	16	EXT	3,0	0,211	0,40	0,40	53%
STN-56	S2-balkón (Z1)	20	EXT	31,2	0,168	0,30	0,30	56%
STŘECHY				3,5				
STR-45	STR 2 (Z2)	16	EXT	3,5	0,195	0,75	0,75	26%
KONSTRUKCE K ZEMINĚ				100,5				
STN(z)-34	S4 vytápěný prostor (Z1)	20	ZEM	6,4	0,380	0,45	0,45	84%
STN(z)-34	S4 vytápěný prostor (Z2)	16	ZEM	4,8	0,380	0,60	0,60	63%
PDL(z)-41	P1 (Z1)	20	ZEM	58,0	2,947	0,45	0,45	655%
PDL(z)-42	P2- komunikace (Z2)	16	ZEM	31,4	2,947	0,85	0,85	347%
KONSTRUKCE K NEVYTÁPĚNÝM PROSTORŮM				253,4				
VYP-47	D6 (Z2-Z3)	16	NZ3	4,1	1,200	4,70	4,70	26%
VYP-48	D7 (Z2-Z4)	16	NZ4	0,5	0,360	0,36	0,36	100%
STN-51	S9 nevytápěná oblast (Z2-Z3)	16	NZ3	32,0	0,504	0,80	0,80	63%
STR-53	STR 3 (Z1-Z4)	20	NZ4	190,6	0,082	0,60	0,60	14%
STR-53	STR 3 (Z2-Z4)	16	NZ4	20,1	0,082	0,80	0,80	10%
STR-55	P3-suterén (Z1-Z3)	20	NZ3	6,2	0,115	0,60	0,60	19%
VÝPLNĚ OTVORŮ				96,8				
VYP-1	O1-S (Z1)	20	EXT	6,8	0,710	1,50	1,50	47%
VYP-2	O1-J (Z1)	20	EXT	6,8	0,710	1,50	1,50	47%

VYP-3	O2-S (Z1)	20	EXT	6,8	0,710	1,50	1,50	47%
VYP-4	O2-J (Z1)	20	EXT	6,8	0,710	1,50	1,50	47%
VYP-5	O2-V (Z1)	20	EXT	13,5	0,710	1,50	1,50	47%
VYP-6	O3-S (Z1)	20	EXT	2,3	0,710	1,50	1,50	47%
VYP-8	O3-Z (Z1)	20	EXT	2,3	0,710	1,50	1,50	47%
VYP-13	O6-Z (Z2)	16	EXT	7,4	0,710	2,00	2,00	36%
VYP-14	O7-Z (Z1)	20	EXT	27,0	0,710	1,50	1,50	47%
VYP-15	D1-Z (Z2)	16	EXT	4,9	0,910	2,00	2,00	46%
VYP-18	D4-Z (Z1)	20	EXT	12,5	0,910	1,50	1,50	61%

TEPELNÉ VAZBY

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

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

G TECHNICKÉ SYSTÉMY BUDOVY**VYTÁPĚNÍ**

V případě, že je zdrojem tepla zařízení pro kombinovanou výrobu tepla a elektřiny nebo solární systém jsou bilance uvedeny v samostatné tabulce.

Ozn.	Zdroj tepla ¹	Systém vytápění uvnitř budovy							Potřeba energie na vytápění
		Celkový jmenovitý tepelný výkon	Palivo	Spotřeba energie na vytápění v palivu	Sezónní účinnost výroby tepla		Sezónní účinnost distribuce a akumulace tepla	Sezónní účinnost sdílení tepla	
					%	COP			
kW	MWh/rok	%	COP	%	%	% pokrytí			
K-1	Logamax U 152-24	24	zemní plyn	23.2	83	---	Z1: 85% Z2: 85%	Z1: 88% Z2: 88%	50% 14.4
K-2	Logamax U 152-24	24	zemní plyn	23.2	83	---	Z1: 85% Z2: 85%	Z1: 88% Z2: 88%	50% 14.4

PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY

V případě, že je zdrojem tepla zařízení pro kombinovanou výrobu tepla a elektřiny nebo solární systém jsou bilance uvedeny v samostatné tabulce.

Ozn.	Zdroj pro přípravu teplé vody	Systém přípravy teplé vody uvnitř budovy							Potřeba energie ohřev teplé vody
		Celkový jmenovitý tepelný výkon	Palivo	Spotřeba energie na přípravu teplé vody v palivu	Sezónní účinnost výroby tepla		Sezónní účinnost distribuce teplé vody	Sezónní potřeba teplé vody	
					%	---			
kW	MWh	%	---	%	m ³ /rok	% pokrytí			
K-1	Logamax U 152-24	24	zemní plyn	7.95	83	---	TVsys 1: 67,9	84,19	50,0 6,04
K-2	Logamax U 152-24	24	zemní plyn	7.95	83	---	TVsys 1: 67,9	84,19	50,0 6,04

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)	Vnitřní osvětlení v bytě	LED - kompaktní provedení pro domácnosti 140 lm/W	467,40	100	0,65	1,00	1,00	1,00
Z2 (L1)	Osvětlení schodiště	LED - kompaktní provedení pro domácnosti 140 lm/W	74,55	75	0,65	1,00	1,00	1,00
NZ3 (L1)	Osvětlení v sklepě	LED - kompaktní provedení pro domácnosti 140 lm/W	101,41	30	0,65	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 sníží její energetickou náročnost a zvýší 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 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 Vytápění: OP _{T-1} - Technické systémy budovy Příprava TV: OP _{T-1} - Technické systémy budovy

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	ANO	ANO	ANO	Objekt by mohl být vybaven fotovoltaikou i solárním systémem.
	Kombinovaná výroba elektřiny a tepla	NE	NE	NE	Kogenerační jednotka není vhodná pro daný typ objektu z důvodu rozdílné bilance výroby a potřeby tepla.
	Soustava zásobování tepelnou energií	NE	NE	NE	Není k dispozici soustava CZT, objekt není možné připojit.
	Tepelná čerpadla	ANO	ANO	ANO	Je možné použít tepelné čerpadlo vzduch-voda.

NAVRŽENÝ SOUBOR OPATŘENÍ

Popis souboru opatření	Potřeba energie na vytápění, chlazení a přípravu teplé vody	Celková dodaná energie	Neobnovitelná primární energie	Klasifikační třída neobnovitelné primární energie
	kWh/m ² .rok	kWh/m ² .rok	kWh/m ² .rok	
	MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	
Hodnocená budova	50,72	89,25	93,90	
	36.6	64.4	67.7	
Soubor navržených opatření	48,53	70,40	35,17	
	35.0	50.8	25.4	
Dosažená úspora energie	2,19	18,85	58,73	-
	1.58	13.6	42.4	

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 -

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 - Byty (obytná zóna)	629,9	84,7	3
Z2 - Komunikace (obytná zóna)	91,5	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								
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	VYP-1	O1-S	20 (Z1)	EXT	0,710	1,200	ANO
		VYP-2	O1-J	20 (Z1)	EXT	0,710	1,200	ANO
		VYP-3	O2-S	20 (Z1)	EXT	0,710	1,200	ANO
		VYP-4	O2-J	20 (Z1)	EXT	0,710	1,200	ANO
		VYP-5	O2-V	20 (Z1)	EXT	0,710	1,200	ANO
Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² .K	VYP-6	O3-S	20 (Z1)	EXT	0,710	1,200	ANO
		VYP-7	O3-V	- (NZ3)	EXT	0,710	bez U _R	ANO
		VYP-8	O3-Z	20 (Z1)	EXT	0,710	1,200	ANO
		VYP-9	O4-J	- (NZ3)	EXT	0,710	bez U _R	ANO
		VYP-10	O4-V	- (NZ3)	EXT	0,710	bez U _R	ANO
Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² .K	VYP-11	O5-J	- (NZ3)	EXT	0,710	bez U _R	ANO
		VYP-12	O5-V	- (NZ3)	EXT	0,710	bez U _R	ANO
		VYP-13	O6-Z	16 (Z2)	EXT	0,710	1,600	ANO
		VYP-14	O7-Z	20 (Z1)	EXT	0,710	1,200	ANO
		VYP-15	D1-Z	16 (Z2)	EXT	0,910	1,600	ANO
Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² .K	VYP-16	D2-V	- (NZ3)	EXT	1,200	bez U _R	ANO
		VYP-17	D3-S	- (NZ3)	EXT	1,200	bez U _R	ANO
		VYP-18	D4-Z	20 (Z1)	EXT	0,910	1,200	ANO
		STN-19	S1-S vytápěný prostor	20 (Z1)	EXT	0,123	0,250	ANO
		STN-20	S1-S nevytápěný prostor	- (NZ3)	EXT	0,123	bez U _R	ANO
Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² .K	STN-21	S1-J vytápěný prostor	20 (Z1)	EXT	0,123	0,250	ANO
		STN-22	S1-J nevytápěný prostor	- (NZ3)	EXT	0,123	bez U _R	ANO
		STN-23	S1-V vytápěný prostor	20 (Z1)	EXT	0,123	0,250	ANO
		STN-24	S1-V nevytápěný prostor	- (NZ3)	EXT	0,123	bez U _R	ANO
		STN-25	S1-Z vytápěný prostor	20 (Z1)	EXT	0,123	0,250	ANO
Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² .K	STN-25	S1-Z vytápěný prostor	16 (Z2)	EXT	0,123	0,330	ANO
		STN-26	S1-Z nevytápěný prostor	- (NZ3)	EXT	0,123	bez U _R	ANO
		STN-27	S2-Z	20 (Z1)	EXT	0,143	0,250	ANO
		STN-28	S3-S vytápěný prostor	20 (Z1)	EXT	0,169	0,250	ANO
		STN-29	S3-S nevytápěný prostor	- (NZ3)	EXT	0,169	bez U _R	ANO
Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² .K	STN-30	S3-Z vytápěný prostor	20 (Z1)	EXT	0,169	0,250	ANO
		STN-31	S3-J nevytápěný prostor	- (NZ3)	EXT	0,169	bez U _R	ANO
		STN-32	S3-V nevytápěný prostor	- (NZ3)	EXT	0,169	bez U _R	ANO
		STN-33	S3-Z nevytápěný prostor	- (NZ3)	EXT	0,169	bez U _R	ANO
		STN-36	S5-Z	- (NZ4)	EXT	0,143	bez U _R	ANO

Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² .K	STN-37	S7-S	- (NZ4)	EXT	0,141	bez U _R	ANO
		STN-38	S6-V	- (NZ4)	EXT	0,140	bez U _R	ANO
		STN-39	S7-J	- (NZ4)	EXT	0,141	bez U _R	ANO
		STN-40	S7-Z	16 (Z2)	EXT	0,141	0,330	ANO
		STR-45	STR 2	16 (Z2)	EXT	0,195	0,500	ANO
Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² .K	VYP-46	D5	20 (Z1)	Z2	1,200	2,300	ANO
		VYP-47	D6	16 (Z2)	NZ3	1,200	3,100	ANO
		VYP-48	D7	16 (Z2)	NZ4	0,360	0,360	ANO
		STN-49	S8-Z	16 (Z2)	EXT	0,211	0,330	ANO
		STR-53	STR 3	20 (Z1)	NZ4	0,082	0,400	ANO
Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² .K	STR-53	STR 3	16 (Z2)	NZ4	0,082	0,550	ANO
		PDL-54	P3-komunikace	20 (Z1)	Z2	0,114	0,500	ANO
		STR-55	P3-suterén	20 (Z1)	NZ3	0,115	0,400	ANO
		STN-56	S2-balkón	20 (Z1)	EXT	0,168	0,250	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)

X	---	---	---	---	---	---	---
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

OBÁLKA BUDOVY

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

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	W/m ² .K	Budova jako celek	0,24	0,52	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	89,25	142,40	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	93,90	145,68	ANO
--------------------------------	-------------------------	-------------------	-------	--------	-----

J OSTATNÍ ÚDAJE**METODA VÝPOČTU**

Použitý software:	 DEKSOFT® - ENERGETIKA	Verze software:	7.0.7
Klimatická data:	ČSN 73 0331-1 (s doplněnou průměrnou rychlostí větru dle ČHMÚ - průměr ČR)	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:	http://uspomaopatreni.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:	001	Podpis energetického specialisty:	
Datum vyhotovení průkazu:	01.03.2023		
Platnost průkazu do:	01.03.2033		

C.3 Varianta 2

Zakázka číslo: 003

Průkaz energetické náročnosti budovy

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

bytový dům
Vítkov 912
749 01, Vítkov
katastrální území Vítkov []
parc. č. 1410/3



Energetický specialista

Číslo oprávnění:

Evidenční číslo
003

Datum vydání
01.03.2023

Verze dokumentu

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

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

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

Ulice, číslo: Vítkov, 912
 PSČ, místo: 749 01, Vítkov
 K.ú., parcelní č.: Vítkov, 1410/3
 Typ budovy: Bytový dům
 Celková energeticky vztázná plocha: 721 m²



KLASIFIKAČNÍ TŘÍDA

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



Požadavky pro změnu dokončené budovy

jsou **SPLNĚNY**

ROZDĚLENÍ DODANÉ ENERGIE

MWh/rok

zemní plyn: 62.3
 energie okolního prostředí: 1.8
 elektřina: 0.3



UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	0.24 W/(m ² ·K)	A
Měrná potřeba tepla na vytápění	39.9 kWh/(m ² ·rok)	
Celková dodaná energie	89.2 kWh/(m²·rok)	B
Vytápění	65.0 kWh/(m ² ·rok)	B
Chlazení	-	
Nucené větrání	-	
Úprava vlhkosti	-	
Příprava teplé vody	22.8 kWh/(m ² ·rok)	D
Osvětlení	1.50 kWh/(m ² ·rok)	A

Energetický specialista:

Osvědčení č.:

Kontakt:

Ev. č. průkazu: 003

Vyhotoveno dne: 01.03.2023

Podpis:

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

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

A IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

ÚDAJE O BUDOVĚ / MÍSTĚ STAVBY

Obec:	Vítkov	Část obce:	
Ulice:	Vítkov	Č.p / č. or. (č.ev.)	912
Katastrální území:	Vítkov	Převládající typ využití:	Bytový dům
Parcelní číslo pozemku:	1410/3	Památková ochrana budovy:	Bez památkové ochrany
Orientační období výstavby:		Památková ochrana území:	Bez památkové ochrany

POPIS HODNOCENÉ BUDOVY

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

Doplňující údaje:

Průkaz pro stávající stav budovy.

GEOMETRICKÉ CHARAKTERISTIKY

Parametr	Jednotky	Hodnota
Objem budovy s upravovaným vnitřním prostředím	m ³	2 092,1
Celková plocha hodnocené obálky budovy	m ²	955,4
Objemový faktor tvaru budovy	m ² /m ³	0,46
Celková energeticky vztažná plocha budovy	m ²	721,4
Podíl průsvitných konstrukcí v ploše svislých konstrukcí	%	16,2

VÝPOČTOVÉ ZÓNY

Energetická náročnost budovy a hodnocení obálky je vypočteno pro budovu jako celek, která se při výpočtu může členit do dílčích zón. Budova je členěna na zóny s 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. vztažná plocha m ²
			Vytápění	Chlazení		
Z1	Byty	Bytový dům - prostor bytu	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20	629,9
Z2	Komunikace	Prostory plnící funkci domovní komunikace a domovního vybavení k bytům mimo garáže	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	16	91,5
NZ3	Suterén	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-	-
NZ4	Půdní prostor	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-	-

B CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE

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

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	0,1%	---	---	---	0,1%	0,3%	---	0,5%
	0.08	---	---	---	0.04	0.17	---	0.29
zemní plyn	72,0%	---	---	---	24,7%	---	---	96,7%
	46.4	---	---	---	15.9	---	---	62.3

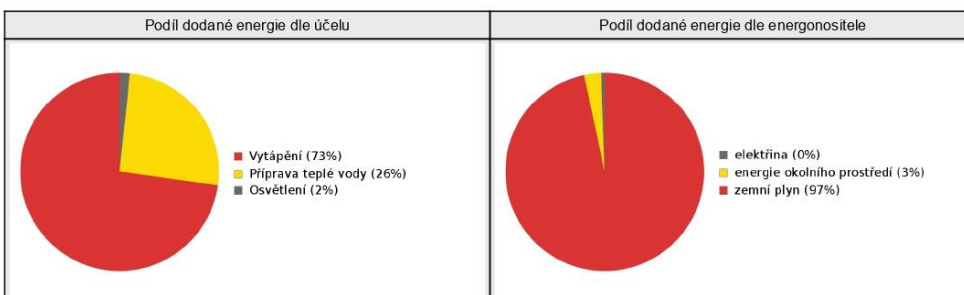
ENERGIE OKOLNÍHO PROSTŘEDÍ

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

energie okolního prostředí	0,7%	---	---	---	0,7%	1,4%	---	2,8%
	0.42	---	---	---	0.47	0.91	---	1.81

CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE

procentuální podíl	72,8%	---	---	---	25,5%	1,7%	---	100,0%
kWh/m ² rok	65,0	---	---	---	22,8	1,5	---	89,2
MWh/rok	46.9	---	---	---	16.4	1.08	---	64.4

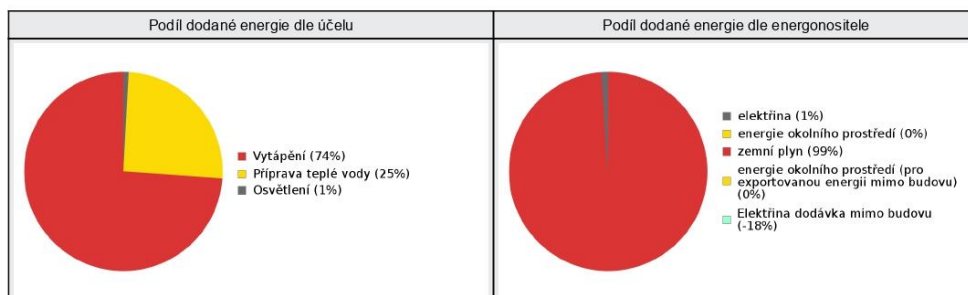


C PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE

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.

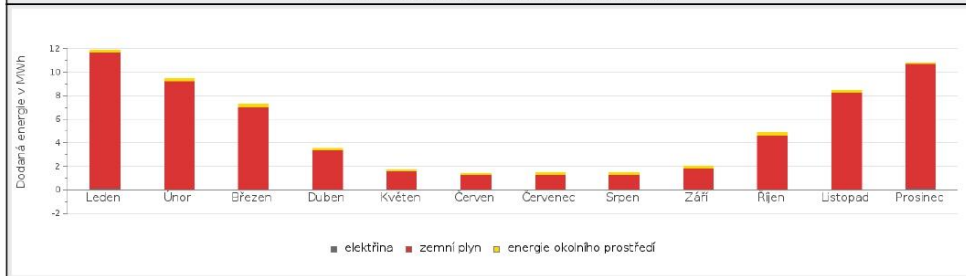
Energonositel	Faktor primární energie z neobnovitelných zdrojů energie	Vytápění	Chlazení	Nucené větrání	Úprava vlhkosti	Příprava teplé vody	Osvětlení vnitřního prostoru budovy	Ostatní	Celkem
		% pokrytí							
Dodaná energie v MWh/rok									

ENERGONOSITELE									
elektrina	2,6	0,3%	---	---	---	0,2%	0,7%	---	1,2%
		0.21	---	---	---	0.11	0.44	---	0.76
energie okolního prostředí	0,0	0,0%	---	---	---	0,0%	0,0%	---	0,0%
		0.00	---	---	---	0.00	0.00	---	0.00
zemní plyn	1,0	73,6%	---	---	---	25,2%	---	---	98,8%
		46.4	---	---	---	15.9	---	---	62.3
energie okolního prostředí (pro exportovanou energii mimo budovu)	0,0	---	---	---	---	---	---	0,0%	0,0%
		---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
Elektrina dodávka mimo budovu	-2,6	---	---	---	---	---	---	-18,3%	-18,3%
		---	---	---	---	---	---	-11.6	-11.6
PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE									
procentuální podíl		73,9%	---	---	---	25,4%	0,7%	-18,3%	81,7%
kWh/m ² /rok		64,6	---	---	---	22,2	0,6	-16,0	71,4
MWh/rok		46,6	---	---	---	16,0	0,44	-11,6	51,5

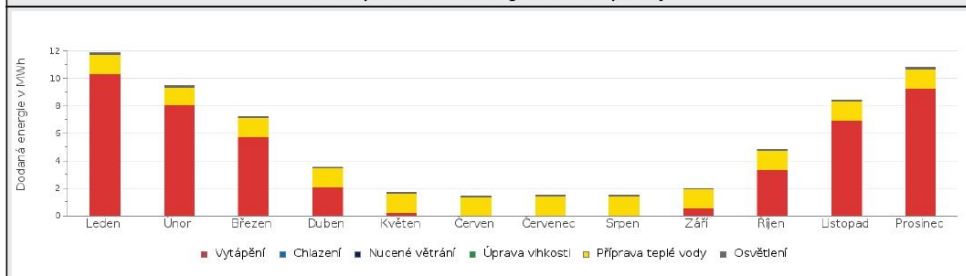


D ROČNÍ PRŮBĚH DODANÉ ENERGIE**BILANCE PODLE ERGONOMISITELŮ**

	Dodaná energie v MWh/rok											
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Celkem	11.9	9.47	7.25	3.54	1.71	1.43	1.48	1.48	2.01	4.86	8.45	10.8
elektrina	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.14
zemní plyn	11.6	9.27	7.06	3.37	1.57	1.31	1.35	1.35	1.85	4.67	8.24	10.6
energie okolního prostředí	0.13	0.20	0.19	0.17	0.14	0.12	0.12	0.13	0.16	0.19	0.16	0.09

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

	Dodaná energie v MWh/rok											
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Celkem	11.9	9.47	7.25	3.54	1.71	1.43	1.48	1.48	2.01	4.86	8.45	10.8
Vytápění	10.4	8.11	5.77	2.13	0.24	0.00	0.00	0.00	0.58	3.39	6.99	9.30
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	1.38	1.25	1.38	1.34	1.40	1.37	1.42	1.42	1.35	1.38	1.34	1.38
Osvětlení	0.14	0.11	0.09	0.08	0.06	0.06	0.06	0.06	0.08	0.09	0.11	0.14

Roční průběh dodané energie dle účelů spotřeby

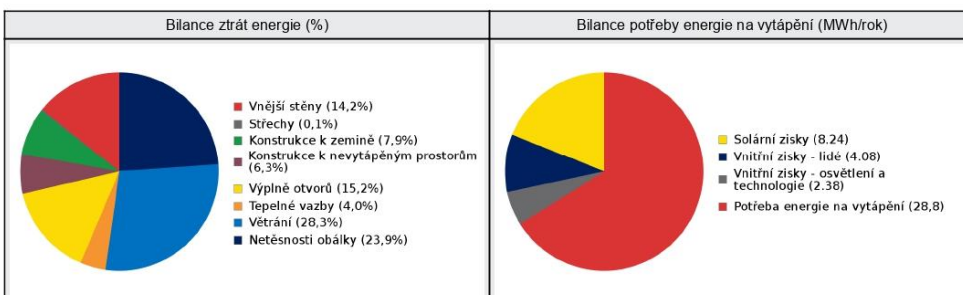
E BILANCE TEPELNÝCH TOKŮ

BILANCE PRO REŽIM VYTÁPĚNÍ

Celkové tepelné ztráty budovy jsou tvořeny prostupem tepla přes konstrukce obálky budovy, cíleným větráním a neřízeným větráním netěsnostmi - infilrací. Tepelné ztráty jsou z části pokryty využitelnými solárními a vnitřními zisky. Výsledná bilance představuje potřebu energie na vytápění budovy, kterou je nutné dodat soustavou vytápění.

ZTRÁTY ENERGIE		VYUŽITELNÉ ZISKY ENERGIE PRO REŽIM VYTÁPĚNÍ			
Prostup tepla obálkou budovy	MWh/rok	20.7	Solární zisky	MWh/rok	8.24
Větrání		12.3	Vnitřní zisky - lidé		4.08
Netěsnosti obálky - infiltrace		10.4	Vnitřní zisky - osvětlení a technologie a z přilehlých nevytápěných prostor		2.38
Celkem		43.5	Celkem		14.7

POTŘEBA ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ	MWh/rok	28,8	kWh/m ² .rok	39,9
-----------------------------	---------	------	-------------------------	------



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	Přilehající prostředí	Plocha konstrukce	Součinitel prostupu tepla konstrukce			
		θ_{i}	---	A_j	Vypočtená hodnota	Požadavek ČSN 730540-2	Referenční hodnota	Dosažená úroveň - vypočtená / referenční hodnota
Ozn.	Název	°C	---	m ²	W/m ² K			
VNĚJŠÍ STĚNY				501,5				
STN-19	S1-S vytápěný prostor (Z1)	20	EXT	116,6	0,123	0,30	0,30	41%
STN-21	S1-J vytápěný prostor (Z1)	20	EXT	117,5	0,123	0,30	0,30	41%
STN-23	S1-V vytápěný prostor (Z1)	20	EXT	133,9	0,123	0,30	0,30	41%
STN-25	S1-Z vytápěný prostor (Z1)	20	EXT	32,4	0,123	0,30	0,30	41%
STN-25	S1-Z vytápěný prostor (Z2)	16	EXT	6,7	0,123	0,40	0,40	31%
STN-27	S2-Z (Z1)	20	EXT	15,6	0,143	0,30	0,30	48%
STN-28	S3-S vytápěný prostor (Z1)	20	EXT	20,2	0,165	0,30	0,30	55%
STN-30	S3-Z vytápěný prostor (Z1)	20	EXT	11,6	0,169	0,30	0,30	56%
STN-40	S7-Z (Z2)	16	EXT	12,8	0,141	0,40	0,40	35%
STN-49	S8-Z (Z2)	16	EXT	3,0	0,211	0,40	0,40	53%
STN-56	S2-balkón (Z1)	20	EXT	31,2	0,168	0,30	0,30	56%
STŘECHY				3,5				
STR-45	STR 2 (Z2)	16	EXT	3,5	0,196	0,75	0,75	26%
KONSTRUKCE K ZEMINĚ				100,2				
STN(z)-34	S4 vytápěný prostor (Z1)	20	ZEM	6,4	0,380	0,45	0,45	84%
STN(z)-34	S4 vytápěný prostor (Z2)	16	ZEM	4,8	0,380	0,60	0,60	63%
PDL(z)-41	P1 (Z1)	20	ZEM	58,0	2,947	0,45	0,45	655%
PDL(z)-42	P2- komunikace (Z2)	16	ZEM	31,1	2,947	0,85	0,85	347%
KONSTRUKCE K NEVYTÁPĚNÝM PROSTORŮM				253,4				
VYP-47	D6 (Z2-Z3)	16	NZ3	4,1	1,200	4,70	4,70	26%
VYP-48	D7 (Z2-Z4)	16	NZ4	0,5	0,360	0,36	0,36	100%
STN-51	S9 nevytápěná oblast (Z2-Z3)	16	NZ3	32,0	0,504	0,80	0,80	63%
STR-53	STR 3 (Z1-Z4)	20	NZ4	190,6	0,082	0,60	0,60	14%
STR-53	STR 3 (Z2-Z4)	16	NZ4	20,1	0,082	0,80	0,80	10%
STR-55	P3-suterén (Z1-Z3)	20	NZ3	6,2	0,115	0,60	0,60	19%
VÝPLNĚ OTVORŮ				96,8				
VYP-1	O1-S (Z1)	20	EXT	6,8	0,710	1,50	1,50	47%
VYP-2	O1-J (Z1)	20	EXT	6,8	0,710	1,50	1,50	47%

VYP-3	O2-S (Z1)	20	EXT	6,8	0,710	1,50	1,50	47%
VYP-4	O2-J (Z1)	20	EXT	6,8	0,710	1,50	1,50	47%
VYP-5	O2-V (Z1)	20	EXT	13,5	0,710	1,50	1,50	47%
VYP-6	O3-S (Z1)	20	EXT	2,3	0,710	1,50	1,50	47%
VYP-8	O3-Z (Z1)	20	EXT	2,3	0,710	1,50	1,50	47%
VYP-13	O6-Z (Z2)	16	EXT	7,4	0,710	2,00	2,00	36%
VYP-14	O7-Z (Z1)	20	EXT	27,0	0,710	1,50	1,50	47%
VYP-15	D1-Z (Z2)	16	EXT	4,9	0,910	2,00	2,00	46%
VYP-18	D4-Z (Z1)	20	EXT	12,5	0,910	1,50	1,50	61%

TEPELNÉ VAZBY

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

Vliv tepelných vazeb ΔU_{lb}		---	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.

		Systém vytápění uvnitř budovy							
Ozn.	Zdroj tepla ¹	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	Logamax U152-24	24	zemní plyn	23.2	83	---	Z1: 85% Z2: 85%	Z1: 88% Z2: 88%	50% 14.4
K-2	Logamax U152-24	24	zemní plyn	23.2	83	---	Z1: 85% Z2: 85%	Z1: 88% Z2: 88%	50% 14.4

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.

		Systém přípravy teplé vody uvnitř budovy							
Ozn.	Zdroj pro přípravu teplé vody	Celkový jmenovitý tepelný výkon	Palivo	Spotřeba energie na přípravu teplé vody v palivu	Sezónní účinnost výroby tepla		Sezónní účinnost distribuce teplé vody	Sezónní potřeba teplé vody	Potřeba energie ohřev teplé vody
		kW		MWh	%	---	%	m ³ /rok	% pokrytí MWh/rok
K-1	Logamax U152-24	24	zemní plyn	7.95	83	---	TVsys 1: 67,9	84,19	50,0 6.04
K-2	Logamax U152-24	24	zemní plyn	7.95	83	---	TVsys 1: 67,9	84,19	50,0 6.04

OSVĚTLENÍ

Ozn.	Osvětlovací soustava / zóna	Převažující typ světelných zdrojů	Odpovídající energeticky vztážená plocha	Průměrná požadovaná osvětlenost	Průměrné korekční činitele soustavy			
					Typ světelných zdrojů	Řízení soustavy	Konstantní osvětlenost	Závislost na denním světle
		---	m ²	lux	---	---	---	---
Z1 (L1)	Vnitřní osvětlení v bytě	LED - kompaktní provedení pro domácnosti 140 lm/W	467,40	100	0,65	1,00	1,00	1,00
Z2 (L1)	Osvětlení schodiště	LED - kompaktní provedení pro domácnosti 140 lm/W	74,55	75	0,65	1,00	1,00	1,00
NZ3 (L1)	Osvětlení v sklepech	LED - kompaktní provedení pro domácnosti 140 lm/W	101,41	30	0,65	1,00	1,00	1,00



FOTOVOLTAICKÝ SYSTÉM								
<i>V průkazu je prováděn pouze bilanční výpočet výroby tepla a elektřiny v souladu s vyhláškou pro účely stanovení neobnovitelné primární energie. Výpočet využití energie pro vlastní spotřebu není relevantní (nejsou obsaženy spotřebiče a technologie).</i>								
Ozn.	Fotovoltaická soustava	Využití solární soustavy	Výroba		Akumulace		Celková roční výroba soustavy	Využití pro výpočet neobn. primární energie
			Celková účinná plocha / počet ks panelů	Instalovaný špičkový výkon / účinnost panelu	Objem zásobníku vody	Typ akumulátorů / kapacita		
			m ²	kWp	litry	typ		
ks	%	kWh						
FVE 1	Fotovoltaika-RSM144-7-440M-460M	napojeno na elektrizační soustavu (export pouze přebytku)	36,584	7,61	-	-	6,252	6,252
			18	21		-		

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

Je navržen soubor opatření, která oproti hodnocenému stavu budovy dále sníží její energetickou náročnost a zvýší 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 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 Vytápění: OP _{T-1} - Technické systémy Návrh solárního systému, použití tepelného čerpadla a elektrokotle. Příprava TV: OP _{T-1} - Technické systémy Návrh solárního systému, použití tepelného čerpadla a elektrokotle.

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	ANO	ANO	ANO	Fotovoltaická jednotka již navržena. Vhodné použití solární soustavy.
	Kombinovaná výroba elektřiny a tepla	NE	NE	NE	Kogenerační jednotka není vhodná pro daný typ objektu z důvodu rozdílné bilance výroby a potřeby tepla.
	Soustava zásobování tepelnou energií	NE	ANO	ANO	Není k dispozici soustava CZT, objekt není možné připojit, použijeme pouze pro porovnání.
	Tepelná čerpadla	ANO	ANO	ANO	Je možné použít tepelné čerpadlo vzduch-voda.

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 MWh/rok	kWh/m ² .rok MWh/rok	kWh/m ² .rok MWh/rok	
Hodnocená budova	50,71 36.6	89,23 64.4	71,35 51.5	
Soubor navržených opatření	48,53 35.0	70,40 50.8	35,17 25.4	
Dosažená úspora energie	2,18 1.57	18,83 13.6	36,18 26.1	-

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 -

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 - Byty (obytná zóna)	629,9	84,7	3
Z2 - Komunikace (obytná zóna)	91,5	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	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	VYP-1	O1-S	20 (Z1)	EXT	0,710	1,200	ANO
		VYP-2	O1-J	20 (Z1)	EXT	0,710	1,200	ANO
		VYP-3	O2-S	20 (Z1)	EXT	0,710	1,200	ANO
		VYP-4	O2-J	20 (Z1)	EXT	0,710	1,200	ANO
		VYP-5	O2-V	20 (Z1)	EXT	0,710	1,200	ANO
Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² .K	VYP-6	O3-S	20 (Z1)	EXT	0,710	1,200	ANO
		VYP-7	O3-V	- (NZ3)	EXT	0,710	bez U _R	ANO
		VYP-8	O3-Z	20 (Z1)	EXT	0,710	1,200	ANO
		VYP-9	O4-J	- (NZ3)	EXT	0,710	bez U _R	ANO
		VYP-10	O4-V	- (NZ3)	EXT	0,710	bez U _R	ANO
Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² .K	VYP-11	O5-J	- (NZ3)	EXT	0,710	bez U _R	ANO
		VYP-12	O5-V	- (NZ3)	EXT	0,710	bez U _R	ANO
		VYP-13	O6-Z	16 (Z2)	EXT	0,710	1,600	ANO
		VYP-14	O7-Z	20 (Z1)	EXT	0,710	1,200	ANO
		VYP-15	D1-Z	16 (Z2)	EXT	0,910	1,600	ANO
Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² .K	VYP-16	D2-V	- (NZ3)	EXT	1,200	bez U _R	ANO
		VYP-17	D3-S	- (NZ3)	EXT	1,200	bez U _R	ANO
		VYP-18	D4-Z	20 (Z1)	EXT	0,910	1,200	ANO
		STN-19	S1-S vytápěný prostor	20 (Z1)	EXT	0,123	0,250	ANO
		STN-20	S1-S nevytápěný prostor	- (NZ3)	EXT	0,123	bez U _R	ANO
Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² .K	STN-21	S1-J vytápěný prostor	20 (Z1)	EXT	0,123	0,250	ANO
		STN-22	S1-J nevytápěný prostor	- (NZ3)	EXT	0,123	bez U _R	ANO
		STN-23	S1-V vytápěný prostor	20 (Z1)	EXT	0,123	0,250	ANO
		STN-24	S1-V nevytápěný prostor	- (NZ3)	EXT	0,123	bez U _R	ANO
		STN-25	S1-Z vytápěný prostor	20 (Z1)	EXT	0,123	0,250	ANO
Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² .K	STN-25	S1-Z vytápěný prostor	16 (Z2)	EXT	0,123	0,330	ANO
		STN-26	S1-Z nevytápěný prostor	- (NZ3)	EXT	0,123	bez U _R	ANO
		STN-27	S2-Z	20 (Z1)	EXT	0,143	0,250	ANO
		STN-28	S3-S vytápěný prostor	20 (Z1)	EXT	0,165	0,250	ANO
		STN-29	S3-S nevytápěný prostor	- (NZ3)	EXT	0,169	bez U _R	ANO
Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² .K	STN-30	S3-Z vytápěný prostor	20 (Z1)	EXT	0,169	0,250	ANO
		STN-31	S3-J nevytápěný prostor	- (NZ3)	EXT	0,169	bez U _R	ANO
		STN-32	S3-V nevytápěný prostor	- (NZ3)	EXT	0,169	bez U _R	ANO
		STN-33	S3-Z nevytápěný prostor	- (NZ3)	EXT	0,169	bez U _R	ANO
		STN-36	S5-Z	- (NZ4)	EXT	0,143	bez U _R	ANO

Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² .K	STN-37	S7-S	- (NZ4)	EXT	0,141	bez U _R	ANO
		STN-38	S6-V	- (NZ4)	EXT	0,140	bez U _R	ANO
		STN-39	S7-J	- (NZ4)	EXT	0,141	bez U _R	ANO
		STN-40	S7-Z	16 (Z2)	EXT	0,141	0,330	ANO
		STR-45	STR 2	16 (Z2)	EXT	0,196	0,500	ANO
Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² .K	VYP-46	D5	20 (Z1)	Z2	1,200	2,300	ANO
		VYP-48	D7	16 (Z2)	NZ4	0,360	0,360	ANO
		STN-49	S8-Z	16 (Z2)	EXT	0,211	0,330	ANO
		STR-53	STR 3	20 (Z1)	NZ4	0,082	0,400	ANO
		STR-53	STR 3	16 (Z2)	NZ4	0,082	0,550	ANO
Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² .K	PDL-54	P3-komunikace	20 (Z1)	Z2	0,114	0,500	ANO
		STR-55	P3-suterén	20 (Z1)	NZ3	0,115	0,400	ANO
		STN-56	S2-balkón	20 (Z1)	EXT	0,168	0,250	ANO

MĚNĚNĚ/ NOVÉ TECHNICKÉ SYSTÉMY

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

X	---	---	---	---	---	---
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----

OBÁLKA BUDOVY

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

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	W/m ² .K	Budova jako celek	0,24	0,52	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	89,23	142,38	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	71,35	145,67	ANO
--------------------------------	-------------------------	-------------------	-------	--------	-----

J OSTATNÍ ÚDAJE**METODA VÝPOČTU**

Použitý software:	 DEKSOFT® - ENERGETIKA	Verze software:	7.0.7
Klimatická data:	ČSN 73 0331-1 (s doplněnou průměrnou rychlostí větru dle ČHMÚ - průměr ČR)	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:	http://uspornaopatreni.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:	003	Podpis energetického specialisty:	
Datum vyhotovení průkazu:	01.03.2023		
Platnost průkazu do:	01.03.2033		

C.4 Varianta 3

Zakázka číslo: 004

Průkaz energetické náročnosti budovy

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

bytový dům
Vítkov 912
749 01, Vítkov
katastrální území Vítkov []
parc. č. 1410/3



Energetický specialista

Číslo oprávnění:

Evidenční číslo

004

Datum vydání

01.03.2023

Verze dokumentu

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

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

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

Ulice, číslo: Vítkov, 912
 PSČ, místo: 749 01, Vítkov
 K.ú., parcelní č.: Vítkov, 1410/3
 Typ budovy: Bytový dům
 Celková energeticky vztažná plocha: 721 m²



KLASIFIKAČNÍ TŘÍDA

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



Požadavky pro změnu dokončené budovy

jsou **SPLNĚNY**

ROZDĚLENÍ DODANÉ ENERGIE

MWh/rok



UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI

	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	0.24 W/(m ² ·K)	A
	Měrná potřeba tepla na vytápění	39.9 kWh/(m ² ·rok)	
	Celková dodaná energie	73.3 kWh/(m²·rok)	A
	Vytápění	53.9 kWh/(m ² ·rok)	A
	Chlazení	-	
	Nucené větrání	-	
	Úprava vlhkosti	-	
	Příprava teplé vody	17.9 kWh/(m ² ·rok)	C
	Osvětlení	1.50 kWh/(m ² ·rok)	A

Energetický specialista:

Osvědčení č.:

Kontakt:

Ev. č. průkazu: 004

Vyhotoveno dne: 01.03.2023

Podpis:

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

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

A IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

ÚDAJE O BUDOVĚ / MÍSTĚ STAVBY

Obec:	Vítkov	Část obce:	
Ulice:	Vítkov	Č.p / č. or. (č.ev.)	912
Katastrální území:	Vítkov	Převládající typ využití:	Bytový dům
Parcelní číslo pozemku:	1410/3	Památková ochrana budovy:	Bez památkové ochrany
Orientační období výstavby:		Památková ochrana území:	Bez památkové ochrany

POPIS HODNOCENÉ BUDOVY

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

Doplňující údaje:

Průkaz pro stávající stav budovy.

GEOMETRICKÉ CHARAKTERISTIKY

Parametr	Jednotky	Hodnota
Objem budovy s upravovaným vnitřním prostředím	m ³	2 092,1
Celková plocha hodnocené obálky budovy	m ²	955,7
Objemový faktor tvaru budovy	m ² /m ³	0,46
Celková energeticky vztažná plocha budovy	m ²	721,4
Podíl průsvitných konstrukcí v ploše svislých konstrukcí	%	16,2

VÝPOČTOVÉ ZÓNY

Energetická náročnost budovy a hodnocení obálky je vypočteno pro budovu jako celek, která se při výpočtu může členit do dílčích zón. Budova je členěna na zóny s 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. vztažná plocha m ²
			Vytápění	Chlazení		
Z1	Byty	Bytový dům - prostor bytu	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20	629,9
Z2	Komunikace	Prostory plnící funkci domovní komunikace a domovního vybavení k bytům mimo garáže	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	16	91,5
NZ3	Suterén	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-	-
NZ4	Půdní prostor	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-	-

B CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE

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

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

PALIVA

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

elektrina	22,5%	---	---	---	2,5%	1,2%	---	26,2%
	11.9	---	---	---	1.33	0.61	---	13.9

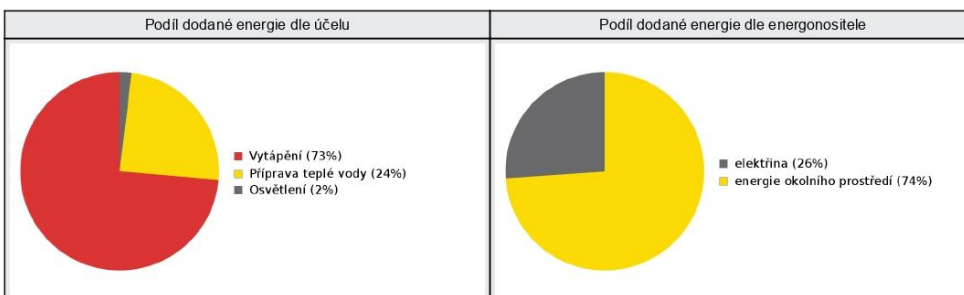
ENERGIE OKOLNÍHO PROSTŘEDÍ

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

energie okolního prostředí	51,0%	---	---	---	22,0%	0,9%	---	73,8%
	27.0	---	---	---	11.6	0.47	---	39.0

CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE

procentuální podíl	73,5%	---	---	---	24,5%	2,0%	---	100,0%
kWh/m ² rok	53,9	---	---	---	17,9	1,5	---	73,3
MWh/rok	38.9	---	---	---	12.9	1.08	---	52.9

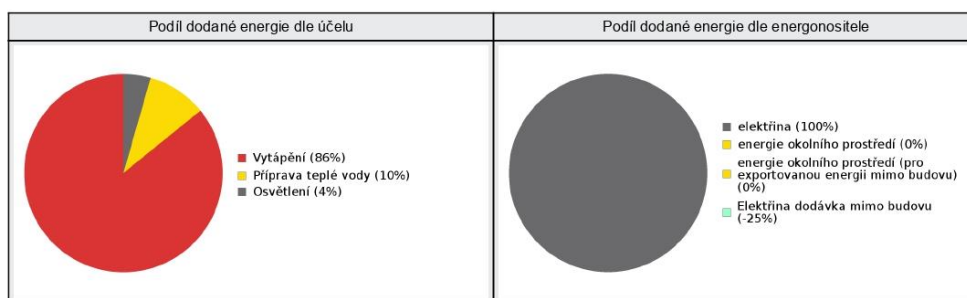


C PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE

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.

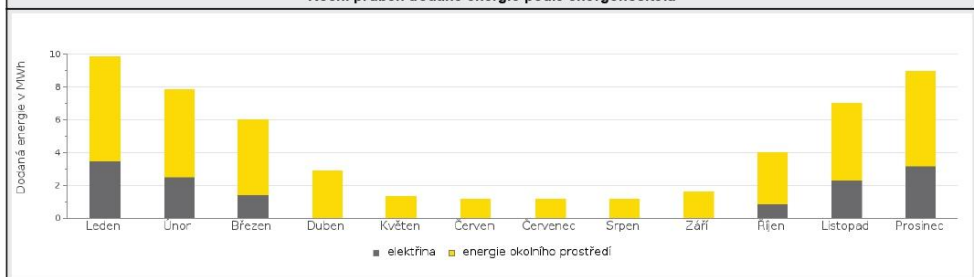
Energonositel	Faktor primární energie z neobnovitelných zdrojů energie	Vytápění	Chlazení	Nucené větrání	Úprava vlhkosti	Příprava teplé vody	Osvětlení vnitřního prostoru budovy	Ostatní	Celkem
		% pokrytí							
Dodaná energie v MWh/rok									

ENERGONOSITELE									
elektrina	2,6	86,0%	---	---	---	9,6%	4,4%	---	100,0%
		31,0	---	---	---	3,46	1,59	---	36,0
energie okolního prostředí	0,0	0,0%	---	---	---	0,0%	0,0%	---	0,0%
		0,00	---	---	---	0,00	0,00	---	0,00
energie okolního prostředí (pro exportovanou energii mimo budovu)	0,0	---	---	---	---	---	---	0,0%	0,0%
		---	---	---	---	---	---	0,00	0,00
Elektrina dodávka mimo budovu	-2,6	---	---	---	---	---	---	-25,2%	-25,2%
		---	---	---	---	---	---	-9,07	-9,07
PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE									
procentuální podíl		86,0%	---	---	---	9,6%	4,4%	-25,2%	74,8%
kWh/m ² /rok		42,9	---	---	---	4,8	2,2	-12,6	37,4
MWh/rok		31,0	---	---	---	3,46	1,59	-9,07	27,0

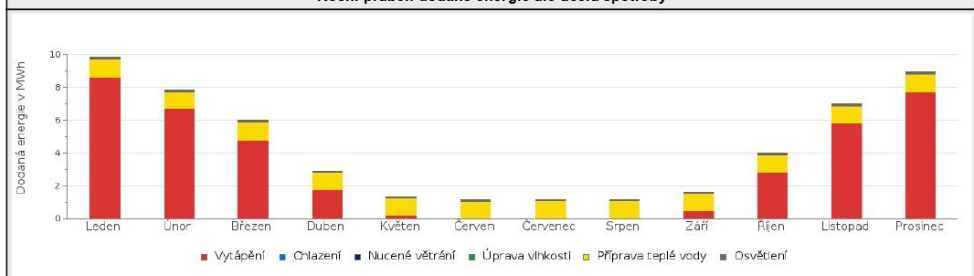


D ROČNÍ PRŮBĚH DODANÉ ENERGIE**BILANCE PODLE ENERGOISITELŮ**

	Dodaná energie v MWh/rok											
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Celkem	9.85	7.84	5.98	2.89	1.36	1.12	1.16	1.16	1.61	3.99	6.98	8.96
elektrina	3.46	2.52	1.45	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.85	2.34	3.21
energie okolního prostředí	6.38	5.32	4.53	2.87	1.36	1.12	1.16	1.16	1.61	3.14	4.64	5.75

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

	Dodaná energie v MWh/rok											
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Celkem	9.85	7.84	5.98	2.89	1.36	1.12	1.16	1.16	1.61	3.99	6.98	8.96
Vytápění	8.61	6.73	4.79	1.75	0.19	0.00	0.00	0.00	0.47	2.80	5.81	7.72
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	1.10	0.99	1.10	1.06	1.10	1.07	1.10	1.10	1.06	1.10	1.06	1.10
Osvětlení	0.14	0.11	0.09	0.08	0.06	0.06	0.06	0.06	0.08	0.09	0.11	0.14

Roční průběh dodané energie dle účelů spotřeby

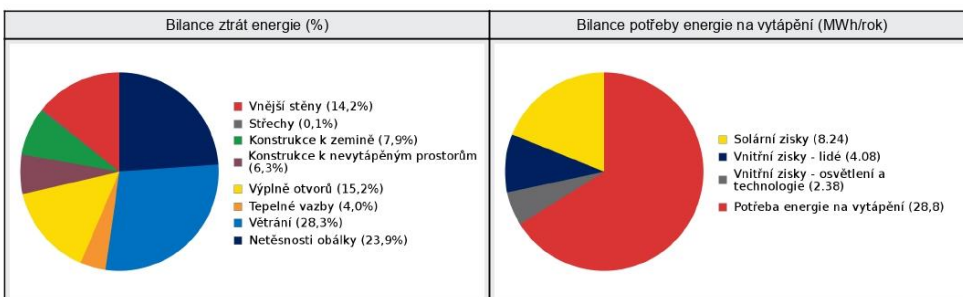
E BILANCE TEPELNÝCH TOKŮ

BILANCE PRO REŽIM VYTÁPĚNÍ

Celkové tepelné ztráty budovy jsou tvořeny prostupem tepla přes konstrukce obálky budovy, cíleným větráním a neřízeným větráním netěsnostmi - infilrací. Tepelné ztráty jsou z části pokryty využitelnými solárními a vnitřními zisky. Výsledná bilance představuje potřebu energie na vytápění budovy, kterou je nutné dodat soustavou vytápění.

ZTRÁTY ENERGIE		VYUŽITELNÉ ZISKY ENERGIE PRO REŽIM VYTÁPĚNÍ			
Prostup tepla obálkou budovy	MWh/rok	20.8	Solární zisky	MWh/rok	8.24
Větrání		12.3	Vnitřní zisky - lidé		4.08
Netěsnosti obálky - infiltrace		10.4	Vnitřní zisky - osvětlení a technologie a z přilehlých nevytápěných prostor		2.38
Celkem		43.5	Celkem		14.7

POTŘEBA ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ	MWh/rok	28,8	kWh/m ² .rok	39,9
-----------------------------	---------	------	-------------------------	------



BILANCE PRO REŽIM CHLAZENÍ

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

F	OBÁLKA BUDOVY
----------	----------------------

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

Přehled stavebních prvků a konstrukcí na obálce budovy		Návrhová vnitřní teplota zóny	Přilehající prostředí	Plocha konstrukce	Součinitel prostupu tepla konstrukce			
					Vypočtená hodnota	Požadavek ČSN 730540-2	Referenční hodnota	Dosažená úroveň - vypočtená / referenční hodnota
					U_i	U_{Nj}	U_{Rj}	
Ozn.	Název	°C	---	m ²	W/m ² ·K			

VNĚJŠÍ STĚNY					501,5			
---------------------	--	--	--	--	--------------	--	--	--

STN-19	S1-S vytápěný prostor (Z1)	20	EXT	116,6	0,123	0,30	0,30	41%
STN-21	S1-J vytápěný prostor (Z1)	20	EXT	117,5	0,123	0,30	0,30	41%
STN-23	S1-V vytápěný prostor (Z1)	20	EXT	133,9	0,123	0,30	0,30	41%
STN-25	S1-Z vytápěný prostor (Z1)	20	EXT	32,4	0,123	0,30	0,30	41%
STN-25	S1-Z vytápěný prostor (Z2)	16	EXT	6,7	0,123	0,40	0,40	31%
STN-27	S2-Z (Z1)	20	EXT	15,6	0,143	0,30	0,30	48%
STN-28	S3-S vytápěný prostor (Z1)	20	EXT	20,2	0,165	0,30	0,30	55%
STN-30	S3-Z vytápěný prostor (Z1)	20	EXT	11,6	0,169	0,30	0,30	56%
STN-40	S7-Z (Z2)	16	EXT	12,8	0,141	0,40	0,40	35%
STN-49	S8-Z (Z2)	16	EXT	3,0	0,211	0,40	0,40	53%
STN-56	S2-balkón (Z1)	20	EXT	31,2	0,168	0,30	0,30	56%

STŘECHY					3,5			
----------------	--	--	--	--	------------	--	--	--

STR-45	STR 2 (Z2)	16	EXT	3,5	0,196	0,75	0,75	26%
--------	------------	----	-----	-----	-------	------	------	-----

KONSTRUKCE K ZEMINĚ					100,5			
----------------------------	--	--	--	--	--------------	--	--	--

STN(z)-34	S4 vytápěný prostor (Z1)	20	ZEM	6,4	0,380	0,45	0,45	84%
STN(z)-34	S4 vytápěný prostor (Z2)	16	ZEM	4,8	0,380	0,60	0,60	63%
PDL(z)-41	P1 (Z1)	20	ZEM	58,0	2,947	0,45	0,45	655%
PDL(z)-42	P2- komunikace (Z2)	16	ZEM	31,4	2,947	0,85	0,85	347%

KONSTRUKCE K NEVYTÁPĚNÝM PROSTORŮM					253,4			
---	--	--	--	--	--------------	--	--	--

VYP-47	D6 (Z2-Z3)	16	NZ3	4,1	1,200	4,70	4,70	26%
VYP-48	D7 (Z2-Z4)	16	NZ4	0,5	0,360	0,36	0,36	100%
STN-51	S9 nevytápěná oblast (Z2-Z3)	16	NZ3	32,0	0,504	0,80	0,80	63%
STR-53	STR 3 (Z1-Z4)	20	NZ4	190,6	0,082	0,60	0,60	14%
STR-53	STR 3 (Z2-Z4)	16	NZ4	20,1	0,082	0,80	0,80	10%
STR-55	P3-suterén (Z1-Z3)	20	NZ3	6,2	0,115	0,60	0,60	19%

VÝPLNĚ OTVORŮ					96,8			
----------------------	--	--	--	--	-------------	--	--	--

VYP-1	O1-S (Z1)	20	EXT	6,8	0,710	1,50	1,50	47%
VYP-2	O1-J (Z1)	20	EXT	6,8	0,710	1,50	1,50	47%

VYP-3	O2-S (Z1)	20	EXT	6,8	0,710	1,50	1,50	47%
VYP-4	O2-J (Z1)	20	EXT	6,8	0,710	1,50	1,50	47%
VYP-5	O2-V (Z1)	20	EXT	13,5	0,710	1,50	1,50	47%
VYP-6	O3-S (Z1)	20	EXT	2,3	0,710	1,50	1,50	47%
VYP-8	O3-Z (Z1)	20	EXT	2,3	0,710	1,50	1,50	47%
VYP-13	O6-Z (Z2)	16	EXT	7,4	0,710	2,00	2,00	36%
VYP-14	O7-Z (Z1)	20	EXT	27,0	0,710	1,50	1,50	47%
VYP-15	D1-Z (Z2)	16	EXT	4,9	0,910	2,00	2,00	46%
VYP-18	D4-Z (Z1)	20	EXT	12,5	0,910	1,50	1,50	61%

TEPELNÉ VAZBY

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

Vliv tepelných vazeb ΔU_{lb}		---	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.

Systém vytápění uvnitř budovy										
Ozn.	Zdroj tepla ¹	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
TČ-1	REGULUS Tepelné čerpadlo EcoAir 420, SVT 1156	13,87	elektřina	11.3	---	3,19	Z1: 85% Z2: 85%	Z1: 88% Z2: 88%	94% 27.1	
K-2	Elektrokotel-RAY6K	6	elektřina	2.43	95	---	Z1: 85% Z2: 85%	Z1: 88% Z2: 88%	6% 1.73	

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.

Systém přípravy teplé vody uvnitř budovy									
Ozn.	Zdroj pro přípravu teplé vody	Celkový jmenovitý tepelný výkon	Palivo	Spotřeba energie na přípravu teplé vody v palivu	Sezónní účinnost výroby tepla		Sezónní účinnost distribuce teplé vody	Sezónní potřeba teplé vody	Potřeba energie ohřev teplé vody
		kW		MWh	%	---	%	m ³ /rok	% pokrytí
									MWh/rok
TČ-1	REGULUS Tepelné čerpadlo EcoAir 420, SVT 1156	13,87	elektřina	1.17	---	2,64	TVsys 1: 70,0	158,27	19,6 2.29
K-2	Elektrokotel-RAY6K	6	elektřina	0.21	95	---	TVsys 1: 70,0	10,10	1,2 0.15

OSVĚTLENÍ

Ozn.	Osvětlovací soustava / zóna	Převažující typ světelných zdrojů	Odpovídající energeticky vztážená plocha	Průměrná požadovaná osvětlenost	Průměrné korekční činitele soustavy			
					Typ světelných zdrojů	Řízení soustavy	Konstantní osvětlenost	Závislost na denním světle
					---	---	---	---
Z1 (L1)	Vnitřní osvětlení v byte	LED - kompaktní provedení pro domácnosti 140 lm/W	467,40	100	0,65	1,00	1,00	1,00
Z2 (L1)	Osvětlení schodiště	LED - kompaktní provedení pro domácnosti 140 lm/W	74,55	75	0,65	1,00	1,00	1,00
NZ3 (L1)	Osvětlení v sklepě	LED - kompaktní provedení pro domácnosti 140 lm/W	101,41	30	0,65	1,00	1,00	1,00

SOLÁRNÍ TERMICKÝ SYSTÉM								
Ozn.	Solární termická soustava	Využití solární soustavy	Typ solárních termických kolektorů	Celková plocha apertury / počet ks	Objem solárního zásobníku	Celkový roční zisk soustavy	Celkový roční využitý zisk soustavy	Měrný využitý zisk k ploše apertury
				m ²				
STS 1	Solární kolektor TS 300	Příprava TV	Ploché zasklené solární kolektory	34,60	2 000	12,64	9,51	274,93
				18				

FOTOVOLTAICKÝ SYSTÉM								
<i>V průkazu je prováděn pouze bilanční výpočet výroby tepla a elektřiny v souladu s vyhláškou pro účely stanovení neobnovitelné primární energie. Výpočet využití energie pro vlastní spotřebu není relevantní (nejsou obsaženy spotřebiče a technologie).</i>								
Ozn.	Fotovoltaická soustava	Využití solární soustavy	Výroba		Akumulace		Celková roční výroba soustavy	Využití pro výpočet neobn. primární energie
			Celková účinná plocha / počet ks panelů	Instalovaný špičkový výkon / účinnost panelu	Objem zásobníku vody	Typ akumulátorů / kapacita		
			m ²	kWp	litry	typ		
FVE 2	RSM144-7-440M-460M	napojeno na elektrizační soustavu (export pouze přebytku)	36,584	7,61	-	-	6,252	6,252
			18	21		-		

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

Je navržen soubor opatření, která oproti hodnocenému stavu budovy dále sníží její energetickou náročnost a zvýší 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	V této kategorii není navrhováno žádné opatření.
KROK 2 Využití zařízení pro zpětné získávání tepla	V této kategorii není navrhováno žádné opatření.
KROK 3 Zlepšení účinnosti technických systémů budovy	V této kategorii není navrhováno žádné opatření.

POSOUZENÍ PROVEDITELNOSTI ALTERNATIVNÍCH SYSTÉMŮ DODÁVEK ENERGIE

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

Alternativní systém dodávky energie	Proveditelnost			Popis návrhu
	Technická	Ekonomická	Ekologická	
KROK 4 Místní systémy využívající energie z OZE Kombinovaná výroba elektřiny a tepla Soustava zásobování tepelnou energií Tepelná čerpadla	NE	NE	NE	Již navrhována solární a fotovoltaická jednotka.
	NE	NE	NE	Kogenerační jednotka není vhodná pro daný typ objektu z důvodu rozdílné bilance výroby a potřeby tepla.
	NE	NE	NE	Není k dispozici soustava CZT, objekt není možné připojit.
	NE	NE	NE	Již navrhnuté tepelné čerpadlo vzduch/voda.

NAVRŽENÝ SOUBOR OPATŘENÍ

Popis souboru opatření	Potřeba energie na vytápění, chlazení a přípravu teplé vody	Celková dodaná energie	Neobnovitelná primární energie	Klasifikační třída neobnovitelné primární energie
	kWh/m ² .rok	kWh/m ² .rok	kWh/m ² .rok	
	MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	
Hodnocená budova	50,71	73,33	37,36	
	36.6	52.9	27.0	
Soubor navržených opatření	50,71	73,33	37,36	
	0.00	0.00	0.00	
Dosažená úspora energie	0,00	0,00	0,00	-
	36.6	52.9	27.0	

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 ANO ANO NE -

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 - Byty (obytná zóna)	629,9	84,7	3
Z2 - Komunikace (obytná zóna)	91,5	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								
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	VYP-1	O1-S	20 (Z1)	EXT	0,710	1,200	ANO
		VYP-2	O1-J	20 (Z1)	EXT	0,710	1,200	ANO
		VYP-3	O2-S	20 (Z1)	EXT	0,710	1,200	ANO
		VYP-4	O2-J	20 (Z1)	EXT	0,710	1,200	ANO
		VYP-5	O2-V	20 (Z1)	EXT	0,710	1,200	ANO
Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² .K	VYP-6	O3-S	20 (Z1)	EXT	0,710	1,200	ANO
		VYP-7	O3-V	- (NZ3)	EXT	0,710	bez U _R	ANO
		VYP-8	O3-Z	20 (Z1)	EXT	0,710	1,200	ANO
		VYP-9	O4-J	- (NZ3)	EXT	0,710	bez U _R	ANO
		VYP-10	O4-V	- (NZ3)	EXT	0,710	bez U _R	ANO
Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² .K	VYP-11	O5-J	- (NZ3)	EXT	0,710	bez U _R	ANO
		VYP-12	O5-V	- (NZ3)	EXT	0,710	bez U _R	ANO
		VYP-13	O6-Z	16 (Z2)	EXT	0,710	1,600	ANO
		VYP-14	O7-Z	20 (Z1)	EXT	0,710	1,200	ANO
		VYP-15	D1-Z	16 (Z2)	EXT	0,910	1,600	ANO
Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² .K	VYP-16	D2-V	- (NZ3)	EXT	1,200	bez U _R	ANO
		VYP-17	D3-S	- (NZ3)	EXT	1,200	bez U _R	ANO
		VYP-18	D4-Z	20 (Z1)	EXT	0,910	1,200	ANO
		STN-19	S1-S vytápěný prostor	20 (Z1)	EXT	0,123	0,250	ANO
		STN-20	S1-S nevytápěný prostor	- (NZ3)	EXT	0,123	bez U _R	ANO
Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² .K	STN-21	S1-J vytápěný prostor	20 (Z1)	EXT	0,123	0,250	ANO
		STN-22	S1-J nevytápěný prostor	- (NZ3)	EXT	0,123	bez U _R	ANO
		STN-23	S1-V vytápěný prostor	20 (Z1)	EXT	0,123	0,250	ANO
		STN-24	S1-V nevytápěný prostor	- (NZ3)	EXT	0,123	bez U _R	ANO
		STN-25	S1-Z vytápěný prostor	20 (Z1)	EXT	0,123	0,250	ANO
Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² .K	STN-25	S1-Z vytápěný prostor	16 (Z2)	EXT	0,123	0,330	ANO
		STN-26	S1-Z nevytápěný prostor	- (NZ3)	EXT	0,123	bez U _R	ANO
		STN-27	S2-Z	20 (Z1)	EXT	0,143	0,250	ANO
		STN-28	S3-S vytápěný prostor	20 (Z1)	EXT	0,165	0,250	ANO
		STN-29	S3-S nevytápěný prostor	- (NZ3)	EXT	0,169	bez U _R	ANO
Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² .K	STN-30	S3-Z vytápěný prostor	20 (Z1)	EXT	0,169	0,250	ANO
		STN-31	S3-J nevytápěný prostor	- (NZ3)	EXT	0,169	bez U _R	ANO
		STN-32	S3-V nevytápěný prostor	- (NZ3)	EXT	0,169	bez U _R	ANO
		STN-33	S3-Z nevytápěný prostor	- (NZ3)	EXT	0,169	bez U _R	ANO
		STN-36	S5-Z	- (NZ4)	EXT	0,143	bez U _R	ANO

Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² .K	STN-37	S7-S	-(NZ4)	EXT	0,141	bez U _R	ANO
		STN-38	S6-V	-(NZ4)	EXT	0,140	bez U _R	ANO
		STN-39	S7-J	-(NZ4)	EXT	0,141	bez U _R	ANO
		STN-40	S7-Z	16 (Z2)	EXT	0,141	0,330	ANO
		PDL(z)-41	P1	20 (Z1)	ZEM	2,947	0,300	NE
Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² .K	PDL(z)-42	P2- komunikace	16 (Z2)	ZEM	2,947	0,600	NE
		STR-45	STR 2	16 (Z2)	EXT	0,196	0,500	ANO
		VYP-46	D5	20 (Z1)	Z2	1,200	2,300	ANO
		VYP-47	D6	16 (Z2)	NZ3	1,200	3,100	ANO
		VYP-48	D7	16 (Z2)	NZ4	0,360	0,360	ANO
Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² .K	STN-49	S8-Z	16 (Z2)	EXT	0,211	0,330	ANO
		STR-53	STR 3	20 (Z1)	NZ4	0,082	0,400	ANO
		STR-53	STR 3	16 (Z2)	NZ4	0,082	0,550	ANO
		PDL-54	P3-komunikace	20 (Z1)	Z2	0,114	0,500	ANO
		STR-55	P3-suterén	20 (Z1)	NZ3	0,115	0,400	ANO
Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² .K	STN-56	S2-balkón	20 (Z1)	EXT	0,168	0,250	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)

X	--	--	---	---	---	---
---	----	----	-----	-----	-----	-----

OBÁLKA BUDOVY

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

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	W/m ² .K	Budova jako celek	0,24	0,52	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	73,33	141,66	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	37,36	143,81	ANO
--------------------------------	-------------------------	-------------------	-------	--------	-----

J OSTATNÍ ÚDAJE**METODA VÝPOČTU**

Použitý software:	 DEKSOFT® - ENERGETIKA	Verze software:	7.0.7
Klimatická data:	ČSN 73 0331-1 (s doplněnou průměrnou rychlostí větru dle ČHMÚ - průměr ČR)	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:	http://uspomaopatreni.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:	004	Podpis energetického specialisty:	
Datum vyhotovení průkazu:	01.03.2023		
Platnost průkazu do:	01.03.2033		

C.5 Varianta 4

Zakázka číslo:

Průkaz energetické náročnosti budovy

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

bytový dům
Vítkov 912
749 01, Vítkov
katastrální území Vítkov []
parc. č. 1410/3



Energetický specialista

Číslo oprávnění:

Evidenční číslo

005

Datum vydání

01.03.2023

Verze dokumentu

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

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

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

Ulice, číslo: Vítkov, 912
 PSČ, místo: 749 01, Vítkov
 K.ú., parcelní č.: Vítkov, 1410/3
 Typ budovy: Bytový dům
 Celková energeticky vztažná plocha: 721 m²



KLASIFIKAČNÍ TŘÍDA

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



Požadavky pro změnu dokončené budovy

jsou **SPLNĚNY**

ROZDĚLENÍ DODANÉ ENERGIE

MWh/rok

■ zemní plyn: 41
 ■ energie okolního prostředí: 10.7
 ■ elektřina: 0.2



UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI

	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	0.24 W/(m ² ·K)	A
	Měrná potřeba tepla na vytápění	39.6 kWh/(m ² ·rok)	
	Celková dodaná energie	71.9 kWh/(m²·rok)	A
	Vytápění	52.1 kWh/(m ² ·rok)	A
	Chlazení	-	
	Nucené větrání	-	
	Úprava vlhkosti	-	
	Příprava teplé vody	18.2 kWh/(m ² ·rok)	C
	Osvětlení	1.50 kWh/(m ² ·rok)	A

Energetický specialista:

Osvědčení č.:

Kontakt:

Ev. č. průkazu: 005

Vyhotoveno dne: 01.03.2023

Podpis:

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

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

A IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

ÚDAJE O BUDOVĚ / MÍSTĚ STAVBY

Obec:	Vítkov	Část obce:	
Ulice:	Vítkov	Č.p / č. or. (č.ev.)	912
Katastrální území:	Vítkov	Převládající typ využití:	Bytový dům
Parcelní číslo pozemku:	1410/3	Památková ochrana budovy:	Bez památkové ochrany
Orientační období výstavby:		Památková ochrana území:	Bez památkové ochrany

POPIS HODNOCENÉ BUDOVY

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

Doplňující údaje:

Průkaz pro stávající stav budovy.

GEOMETRICKÉ CHARAKTERISTIKY

Parametr	Jednotky	Hodnota
Objem budovy s upravovaným vnitřním prostředím	m ³	2 092,1
Celková plocha hodnocené obálky budovy	m ²	955,7
Objemový faktor tvaru budovy	m ² /m ³	0,46
Celková energeticky vztažná plocha budovy	m ²	721,4
Podíl průsvitných konstrukcí v ploše svislých konstrukcí	%	16,2

VÝPOČTOVÉ ZÓNY

Energetická náročnost budovy a hodnocení obálky je vypočteno pro budovu jako celek, která se při výpočtu může členit do dílčích zón. Budova je členěna na zóny s 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. vztažná plocha m ²
			Vytápění	Chlazení		
Z1	Byty	Bytový dům - prostor bytu	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20	629,9
Z2	Komunikace	Prostory plnící funkci domovní komunikace a domovního vybavení k bytům mimo garáže	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	16	91,5
NZ3	Suterén	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-	-
NZ4	Půdní prostor	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-	-

B CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE

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

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

PALIVA

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

elektrina	0,1%	---	---	---	0,0%	0,3%	---	0,4%
	0.06	---	---	---	0.006	0.14	---	0.21
zemní plyn	71,6%	---	---	---	7,4%	---	---	79,0%
	37.1	---	---	---	3.85	---	---	41.0

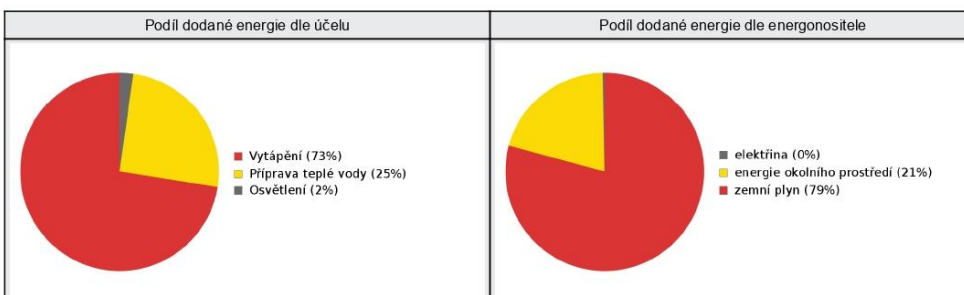
ENERGIE OKOLNÍHO PROSTŘEDÍ

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

energie okolního prostředí	0,8%	---	---	---	18,0%	1,8%	---	20,6%
	0.41	---	---	---	9.31	0.95	---	10.7

CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE

procentuální podíl	72,5%	---	---	---	25,4%	2,1%	---	100,0%
kWh/m ² rok	52,1	---	---	---	18,2	1,5	---	71,9
MWh/rok	37.6	---	---	---	13.2	1.08	---	51.8

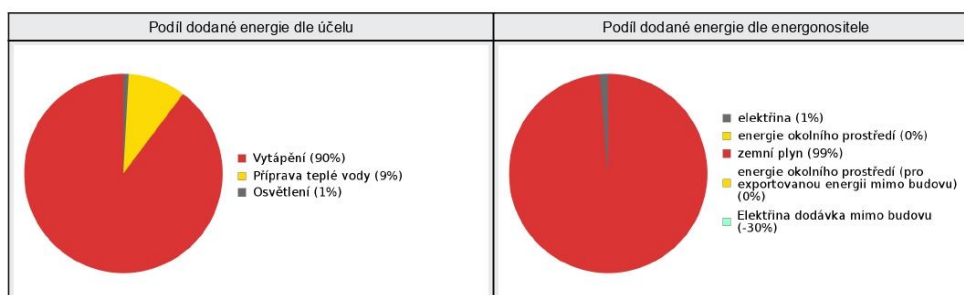


C PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE

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.

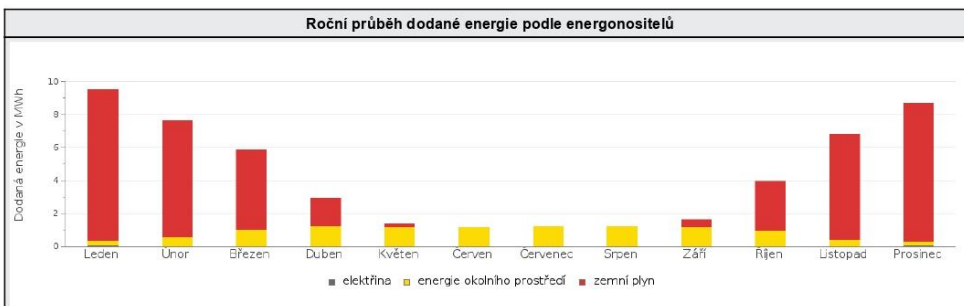
Energonositel	Faktor primární energie z neobnovitelných zdrojů energie	Vytápění	Chlazení	Nucené větrání	Úprava vlhkosti	Příprava teplé vody	Osvětlení vnitřního prostoru budovy	Ostatní	Celkem
		% pokrytí							
Dodaná energie v MWh/rok									

ENERGONOSITELE									
elektrina	2,6	0,4%	---	---	---	0,0%	0,9%	---	1,3%
		0.16	---	---	---	0.02	0.35	---	0.53
energie okolního prostředí	0,0	0,0%	---	---	---	0,0%	0,0%	---	0,0%
		0.00	---	---	---	0.00	0.00	---	0.00
zemní plyn	1,0	89,4%	---	---	---	9,3%	---	---	98,7%
		37.1	---	---	---	3.85	---	---	41.0
energie okolního prostředí (pro exportovanou energii mimo budovu)	0,0	---	---	---	---	---	---	0,0%	0,0%
		---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
Elektrina dodávka mimo budovu	-2,6	---	---	---	---	---	---	-30,2%	-30,2%
		---	---	---	---	---	---	-12.5	-12.5
PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE									
procentuální podíl		89,8%	---	---	---	9,3%	0,9%	-30,2%	69,8%
kWh/m ² /rok		51,7	---	---	---	5,4	0,5	-17,4	40,1
MWh/rok		37,3	---	---	---	3,86	0,35	-12,5	29,0

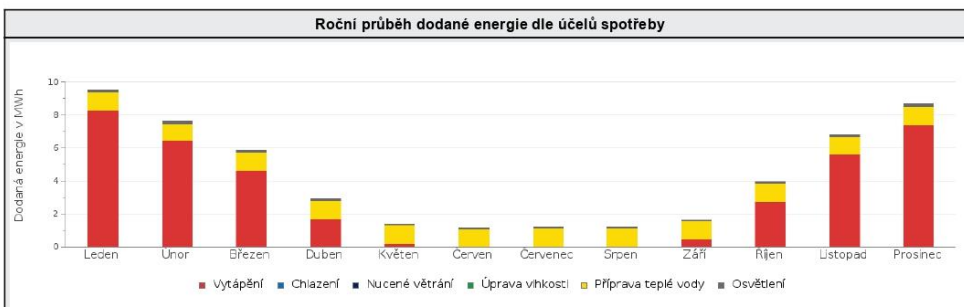


D ROČNÍ PRŮBĚH DODANÉ ENERGIE

BILANCE PODLE ERGONOMISITELŮ												
	Dodaná energie v MWh/rok											
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Celkem	9.53	7.60	5.84	2.89	1.39	1.15	1.19	1.19	1.64	3.95	6.79	8.68
elektrina	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.11
energie okolního prostředí	0.29	0.58	1.06	1.23	1.21	1.15	1.19	1.19	1.21	0.95	0.43	0.20
zemní plyn	9.17	7.03	4.78	1.67	0.18	0.00	0.00	0.00	0.43	3.00	6.34	8.37



BILANCE PODLE ÚČELŮ SPOTŘEBY												
	Dodaná energie v MWh/rok											
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Celkem	9.53	7.60	5.84	2.89	1.39	1.15	1.19	1.19	1.64	3.95	6.79	8.68
Vytápění	8.30	6.49	4.62	1.72	0.20	0.00	0.00	0.00	0.47	2.74	5.61	7.45
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	1.10	1.00	1.12	1.09	1.13	1.09	1.13	1.13	1.09	1.12	1.07	1.10
Osvětlení	0.14	0.11	0.09	0.08	0.06	0.06	0.06	0.06	0.08	0.09	0.11	0.14



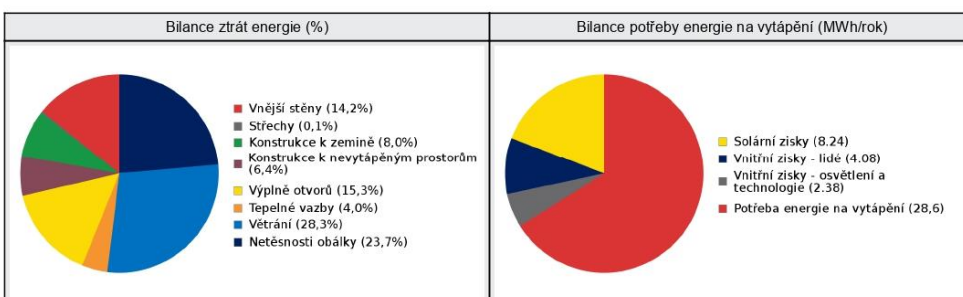
E BILANCE TEPELNÝCH TOKŮ

BILANCE PRO REŽIM VYTÁPĚNÍ

Celkové tepelné ztráty budovy jsou tvořeny prostupem tepla přes konstrukce obálky budovy, cíleným větráním a neřízeným větráním netěsnostmi - infilrací. Tepelné ztráty jsou z části pokryty využitelnými solárními a vnitřními zisky. Výsledná bilance představuje potřebu energie na vytápění budovy, kterou je nutné dodat soustavou vytápění.

ZTRÁTY ENERGIE		VYUŽITELNÉ ZISKY ENERGIE PRO REŽIM VYTÁPĚNÍ			
Prostup tepla obálkou budovy	MWh/rok	20.8	Solární zisky	MWh/rok	8.24
Větrání		12.3	Vnitřní zisky - lidé		4.08
Netěsnosti obálky - infiltrace		10.3	Vnitřní zisky - osvětlení a technologie a z přilehlých nevytápěných prostor		2.38
Celkem		43.3	Celkem		14.7

POTŘEBA ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ	MWh/rok	28,6	kWh/m ² .rok	39,6
-----------------------------	---------	------	-------------------------	------



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	Přilehající 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				501,5				
STN-19	S1-S vytápěný prostor (Z1)	20	EXT	116,6	0,123	0,30	0,30	41%
STN-21	S1-J vytápěný prostor (Z1)	20	EXT	117,5	0,123	0,30	0,30	41%
STN-23	S1-V vytápěný prostor (Z1)	20	EXT	133,9	0,123	0,30	0,30	41%
STN-25	S1-Z vytápěný prostor (Z1)	20	EXT	32,4	0,123	0,30	0,30	41%
STN-25	S1-Z vytápěný prostor (Z2)	16	EXT	6,7	0,123	0,40	0,40	31%
STN-27	S2-Z (Z1)	20	EXT	15,6	0,143	0,30	0,30	48%
STN-28	S3-S vytápěný prostor (Z1)	20	EXT	20,2	0,165	0,30	0,30	55%
STN-30	S3-Z vytápěný prostor (Z1)	20	EXT	11,6	0,169	0,30	0,30	56%
STN-40	S7-Z (Z2)	16	EXT	12,8	0,141	0,40	0,40	35%
STN-49	S8-Z (Z2)	16	EXT	3,0	0,211	0,40	0,40	53%
STN-56	S2-balkón (Z1)	20	EXT	31,2	0,168	0,30	0,30	56%
STŘECHY				3,5				
STR-45	STR 2 (Z2)	16	EXT	3,5	0,196	0,75	0,75	26%
KONSTRUKCE K ZEMINĚ				100,5				
STN(z)-34	S4 vytápěný prostor (Z1)	20	ZEM	6,4	0,380	0,45	0,45	84%
STN(z)-34	S4 vytápěný prostor (Z2)	16	ZEM	4,8	0,380	0,60	0,60	63%
PDL(z)-41	P1 (Z1)	20	ZEM	58,0	2,968	0,45	0,45	660%
PDL(z)-42	P2- komunikace (Z2)	16	ZEM	31,4	2,947	0,85	0,85	347%
KONSTRUKCE K NEVYTÁPĚNÝM PROSTORŮM				253,4				
VYP-47	D6 (Z2-Z3)	16	NZ3	4,1	1,200	4,70	4,70	26%
VYP-48	D7 (Z2-Z4)	16	NZ4	0,5	0,360	0,36	0,36	100%
STN-51	S9 nevytápěná oblast (Z2-Z3)	16	NZ3	32,0	0,504	0,80	0,80	63%
STR-53	STR 3 (Z1-Z4)	20	NZ4	190,6	0,082	0,60	0,60	14%
STR-53	STR 3 (Z2-Z4)	16	NZ4	20,1	0,082	0,80	0,80	10%
STR-55	P3-suterén (Z1-Z3)	20	NZ3	6,2	0,115	0,60	0,60	19%
VÝPLNĚ OTVORŮ				96,8				
VYP-1	O1-S (Z1)	20	EXT	6,8	0,710	1,50	1,50	47%
VYP-2	O1-J (Z1)	20	EXT	6,8	0,710	1,50	1,50	47%

VYP-3	O2-S (Z1)	20	EXT	6,8	0,710	1,50	1,50	47%
VYP-4	O2-J (Z1)	20	EXT	6,8	0,710	1,50	1,50	47%
VYP-5	O2-V (Z1)	20	EXT	13,5	0,710	1,50	1,50	47%
VYP-6	O3-S (Z1)	20	EXT	2,3	0,710	1,50	1,50	47%
VYP-8	O3-Z (Z1)	20	EXT	2,3	0,710	1,50	1,50	47%
VYP-13	O6-Z (Z2)	16	EXT	7,4	0,710	2,00	2,00	36%
VYP-14	O7-Z (Z1)	20	EXT	27,0	0,710	1,50	1,50	47%
VYP-15	D1-Z (Z2)	16	EXT	4,9	0,910	2,00	2,00	46%
VYP-18	D4-Z (Z1)	20	EXT	12,5	0,910	1,50	1,50	61%

TEPELNÉ VAZBY

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

Vliv tepelných vazeb ΔU_{lb}		---	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.

Systém vytápění uvnitř budovy									
Ozn.	Zdroj tepla ¹	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	Panther Condens 25 KKO pro vytápění a přípravu TV	30,6	zemní plyn	37.1	103	---	Z1: 85% Z2: 85%	Z1: 88% Z2: 88%	100% 28.6

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.

Systém přípravy teplé vody uvnitř budovy									
Ozn.	Zdroj pro přípravu teplé vody	Celkový jmenovitý tepelný výkon	Palivo	Spotřeba energie na přípravu teplé vody v palivu	Sezónní účinnost výroby tepla		Sezónní účinnost distribuce teplé vody	Sezónní potřeba teplé vody	Potřeba energie ohřev teplé vody
		kW		MWh	%	---	%	m ³ /rok	% pokrytí MWh/rok
K-1	Panther Condens 25 KKO pro vytápění a přípravu TV	30,6	zemní plyn	3.85	103	---	TVsys 1: 67,9	168,38	24,8 3.00

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)	Vnitřní osvětlení v byte	LED - kompaktní provedení pro domácnosti 140 lm/W	467,40	100	0,65	1,00	1,00	1,00
Z2 (L1)	Osvětlení schodiště	LED - kompaktní provedení pro domácnosti 140 lm/W	74,55	75	0,65	1,00	1,00	1,00
NZ3 (L1)	Osvětlení v sklepě	LED - kompaktní provedení pro domácnosti 140 lm/W	101,41	30	0,65	1,00	1,00	1,00

SOLÁRNÍ TERMICKÝ SYSTÉM								
Ozn.	Solární termická soustava	Využití solární soustavy	Typ solárních termických kolektorů	Celková plocha apertury / počet ks	Objem solárního zásobníku	Celkový roční zisk soustavy	Celkový roční využitý zisk soustavy	Měrný využitý zisk k ploše apertury
				m ²				
STS 1	Solární kolektor TS 300	Příprava TV	Ploché zasklené solární kolektory	34,60	2 000	12,93	9,24	266,98
				18				



FOTOVOLTAICKÝ SYSTÉM								
<i>V průkazu je prováděn pouze bilanční výpočet výroby tepla a elektřiny v souladu s vyhláškou pro účely stanovení neobnovitelní primární energie. Výpočet využití energie pro vlastní spotřebu není relevantní (nejsou obsaženy spotřebiče a technologie).</i>								
Ozn.	Fotovoltaická soustava	Využití solární soustavy	Výroba		Akumulace		Celková roční výroba soustavy	Využití pro výpočet neobn. primární energie
			Celková účinná plocha / počet ks panelů	Instalovaný špičkový výkon / účinnost panelu	Objem zásobníku vody	Typ akumulátorů / kapacita		
			m ²	kWp	litry	typ		
FVE 2	RSM144-7-440M-460M	napojeno na elektrizační soustavu (export pouze přebytku)	36,584	7,61	-	-	6,252	6,252
			18	21		-		

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

Je navržen soubor opatření, která oproti hodnocenému stavu budovy dále sníží její energetickou náročnost a zvýší 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	V této kategorii není navrhováno žádné opatření.
KROK 2	Využití zařízení pro zpětné získávání tepla	V této kategorii není navrhováno žádné opatření.
KROK 3	Zlepšení účinnosti technických systémů budovy	V této kategorii není navrhováno žádné opatření.

POSOUZENÍ PROVEDITELNOSTI ALTERNATIVNÍCH SYSTÉMŮ DODÁVEK ENERGIE					
Hodnocení alternativních systémů dodávek energie je provedeno na stavu budovy po realizaci navržených kroků 1-3, tedy po snížení celkové dodané energie.					
Alternativní systém dodávky energie		Proveditelnost			Popis návrhu
		Technická	Ekonomická	Ekologická	
KROK 4	Místní systémy využívající energie z OZE	NE	NE	NE	Již navrhována solární a fotovoltaická jednotka.
	Kombinovaná výroba elektřiny a tepla	NE	NE	NE	Kogenerační jednotka není vhodná pro daný typ objektu z důvodu rozdílné bilance výroby a potřeby tepla.
	Soustava zásobování tepelnou energií	NE	NE	NE	Není k dispozici soustava CZT, objekt není možné připojit.
	Tepelná čerpadla	ANO	ANO	ANO	Je možné použít tepelné čerpadlo vzduch-voda.

NAVRŽENÝ SOUBOR OPATŘENÍ				
Popis souboru opatření				
	Potřeba energie na vytápění, chlazení a přípravu teplé vody	Celková dodaná energie	Neobnovitelná primární energie	Klasifikační třída neobnovitelné primární energie
	kWh/m ² .rok	kWh/m ² .rok	kWh/m ² .rok	
	MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	
Hodnocená budova	50,45	71,85	40,13	
	36.4	51.8	29.0	
Soubor navržených opatření	48,53	71,85	40,13	
	35.0	51.8	29.0	
Dosažená úspora energie	1,92	0,00	0,00	-
	1.39	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 NE -

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 - Byty (obytná zóna)	629,9	84,5	3
Z2 - Komunikace (obytná zóna)	91,5	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 prostupu tepla konstrukce	W/m ² .K	VYP-1	O1-S	20 (Z1)	EXT	0,710	1,200	ANO
		VYP-2	O1-J	20 (Z1)	EXT	0,710	1,200	ANO
		VYP-3	O2-S	20 (Z1)	EXT	0,710	1,200	ANO
		VYP-4	O2-J	20 (Z1)	EXT	0,710	1,200	ANO
		VYP-5	O2-V	20 (Z1)	EXT	0,710	1,200	ANO
Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² .K	VYP-6	O3-S	20 (Z1)	EXT	0,710	1,200	ANO
		VYP-7	O3-V	- (NZ3)	EXT	0,710	bez U _R	ANO
		VYP-8	O3-Z	20 (Z1)	EXT	0,710	1,200	ANO
		VYP-9	O4-J	- (NZ3)	EXT	0,710	bez U _R	ANO
		VYP-10	O4-V	- (NZ3)	EXT	0,710	bez U _R	ANO
Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² .K	VYP-11	O5-J	- (NZ3)	EXT	0,710	bez U _R	ANO
		VYP-12	O5-V	- (NZ3)	EXT	0,710	bez U _R	ANO
		VYP-13	O6-Z	16 (Z2)	EXT	0,710	1,600	ANO
		VYP-14	O7-Z	20 (Z1)	EXT	0,710	1,200	ANO
		VYP-15	D1-Z	16 (Z2)	EXT	0,910	1,600	ANO
Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² .K	VYP-16	D2-V	- (NZ3)	EXT	1,200	bez U _R	ANO
		VYP-17	D3-S	- (NZ3)	EXT	1,200	bez U _R	ANO
		VYP-18	D4-Z	20 (Z1)	EXT	0,910	1,200	ANO
		STN-19	S1-S vytápěný prostor	20 (Z1)	EXT	0,123	0,250	ANO
		STN-20	S1-S nevytápěný prostor	- (NZ3)	EXT	0,123	bez U _R	ANO
Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² .K	STN-21	S1-J vytápěný prostor	20 (Z1)	EXT	0,123	0,250	ANO
		STN-22	S1-J nevytápěný prostor	- (NZ3)	EXT	0,123	bez U _R	ANO
		STN-23	S1-V vytápěný prostor	20 (Z1)	EXT	0,123	0,250	ANO
		STN-24	S1-V nevytápěný prostor	- (NZ3)	EXT	0,123	bez U _R	ANO
		STN-25	S1-Z vytápěný prostor	20 (Z1)	EXT	0,123	0,250	ANO
Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² .K	STN-25	S1-Z vytápěný prostor	16 (Z2)	EXT	0,123	0,330	ANO
		STN-26	S1-Z nevytápěný prostor	- (NZ3)	EXT	0,123	bez U _R	ANO
		STN-27	S2-Z	20 (Z1)	EXT	0,143	0,250	ANO
		STN-28	S3-S vytápěný prostor	20 (Z1)	EXT	0,165	0,250	ANO
		STN-29	S3-S nevytápěný prostor	- (NZ3)	EXT	0,169	bez U _R	ANO
Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² .K	STN-30	S3-Z vytápěný prostor	20 (Z1)	EXT	0,169	0,250	ANO
		STN-31	S3-J nevytápěný prostor	- (NZ3)	EXT	0,169	bez U _R	ANO
		STN-32	S3-V nevytápěný prostor	- (NZ3)	EXT	0,169	bez U _R	ANO
		STN-33	S3-Z nevytápěný prostor	- (NZ3)	EXT	0,169	bez U _R	ANO
		STN-36	S5-Z	- (NZ4)	EXT	0,143	bez U _R	ANO

Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² ·K	STN-37	S7-S	-(NZ4)	EXT	0,141	bez U _R	ANO
		STN-38	S6-V	-(NZ4)	EXT	0,140	bez U _R	ANO
		STN-39	S7-J	-(NZ4)	EXT	0,141	bez U _R	ANO
		STN-40	S7-Z	16 (Z2)	EXT	0,141	0,330	ANO
		PDL(z)-41	P1	20 (Z1)	ZEM	2,968	0,300	NE
Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² ·K	PDL(z)-42	P2- komunikace	16 (Z2)	ZEM	2,947	0,600	NE
		STR-45	STR 2	16 (Z2)	EXT	0,196	0,500	ANO
		VYP-46	D5	20 (Z1)	Z2	1,200	2,300	ANO
		VYP-47	D6	16 (Z2)	NZ3	1,200	3,100	ANO
		VYP-48	D7	16 (Z2)	NZ4	0,360	0,360	ANO
Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² ·K	STN-49	S8-Z	16 (Z2)	EXT	0,211	0,330	ANO
		STR-53	STR 3	20 (Z1)	NZ4	0,082	0,400	ANO
		STR-53	STR 3	16 (Z2)	NZ4	0,082	0,550	ANO
		PDL-54	P3-komunikace	20 (Z1)	Z2	0,114	0,500	ANO
		STR-55	P3-suterén	20 (Z1)	NZ3	0,115	0,400	ANO
Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² ·K	STN-56	S2-balkón	20 (Z1)	EXT	0,168	0,250	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)

X	--	--	---	---	---	---
---	----	----	-----	-----	-----	-----

OBÁLKA BUDOVY

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

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	W/m ² ·K	Budova jako celek	0,24	0,52	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	71,85	141,58	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	40,13	144,20	ANO
--------------------------------	-------------------------	-------------------	-------	--------	-----

J OSTATNÍ ÚDAJE**METODA VÝPOČTU**

Použitý software:	 DEKSOFT® - ENERGETIKA	Verze software:	7.0.7
Klimatická data:	ČSN 73 0331-1 (s doplněnou průměrnou rychlostí větru dle ČHMÚ - průměr ČR)	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:	http://uspomaopatreni.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:	005	Podpis energetického specialisty:	
Datum vyhotovení průkazu:	01.03.2023		
Platnost průkazu do:	01.03.2033		

C.6 Varianta 5

Zakázka číslo: 006

Průkaz energetické náročnosti budovy

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

bytový dům
Vítkov 912
749 01, Vítkov
katastrální území Vítkov []
parc. č. 1410/3



Energetický specialista

Číslo oprávnění:

Evidenční číslo

006

Datum vydání

01.03.2023

Verze dokumentu

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

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

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

Ulice, číslo: Vítkov, 912
 PSČ, místo: 749 01, Vítkov
 K.ú., parcelní č.: Vítkov, 1410/3
 Typ budovy: Bytový dům
 Celková energeticky vztázná plocha: 721 m²



KLASIFIKAČNÍ TŘÍDA

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



Požadavky pro změnu dokončené budovy

jsou SPLNĚNY

ROZDĚLENÍ DODANÉ ENERGIE

MWh/rok

účinná SZTE – OZE≤80%: 41.8
 energie okolního prostředí: 10.8
 elektřina: 0.1



UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI

	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	0.24 W/(m ² ·K)	A
	Měrná potřeba tepla na vytápění	39.9 kWh/(m ² ·rok)	
	Celková dodaná energie	73.0 kWh/(m²·rok)	A
	Vytápění	53.7 kWh/(m ² ·rok)	A
	Chlazení	-	
	Nucené větrání	-	
	Úprava vlhkosti	-	
	Příprava teplé vody	17.9 kWh/(m ² ·rok)	C
	Osvětlení	1.50 kWh/(m ² ·rok)	A

Energetický specialista:

Osvědčení č.:

Kontakt:

Ev. č. průkazu: 006

Vyhotoveno dne: 01.03.2023

Podpis:

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

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

A IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

ÚDAJE O BUDOVĚ / MÍSTĚ STAVBY

Obec:	Vítkov	Část obce:	
Ulice:	Vítkov	Č.p / č. or. (č.ev.)	912
Katastrální území:	Vítkov	Převládající typ využití:	Bytový dům
Parcelní číslo pozemku:	1410/3	Památková ochrana budovy:	Bez památkové ochrany
Orientační období výstavby:		Památková ochrana území:	Bez památkové ochrany

POPIS HODNOCENÉ BUDOVY

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

Doplňující údaje:

Průkaz pro stávající stav budovy.

GEOMETRICKÉ CHARAKTERISTIKY

Parametr	Jednotky	Hodnota
Objem budovy s upravovaným vnitřním prostředím	m ³	2 092,1
Celková plocha hodnocené obálky budovy	m ²	955,7
Objemový faktor tvaru budovy	m ² /m ³	0,46
Celková energeticky vztažná plocha budovy	m ²	721,4
Podíl průsvitných konstrukcí v ploše svislých konstrukcí	%	16,2

VÝPOČTOVÉ ZÓNY

Energetická náročnost budovy a hodnocení obálky je vypočteno pro budovu jako celek, která se při výpočtu může členit do dílčích zón. Budova je členěna na zóny s 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. vztažná plocha m ²
			Vytápění	Chlazení		
Z1	Byty	Bytový dům - prostor bytu	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20	629,9
Z2	Komunikace	Prostory plnící funkci domovní komunikace a domovního vybavení k bytům mimo garáže	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	16	91,5
NZ3	Suterén	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-	-
NZ4	Půdní prostor	-	<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 zahnutím účinností technického systému. Do dodané energie se v souladu s Vyhláškou neuvažují technologie nesouvisející se zajištěním uvedených účelů, ale vstupují do výpočtu ve formě tepelných zisků.

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 odebrána 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	0,0%	---	---	---	0,0%	0,2%	---	0,2%
	0.02	---	---	---	0.005	0.10	---	0.12
účinná SZTE – OZE≤80%	73,0%	---	---	---	6,2%	---	---	79,3%
	38.5	---	---	---	3.29	---	---	41.8

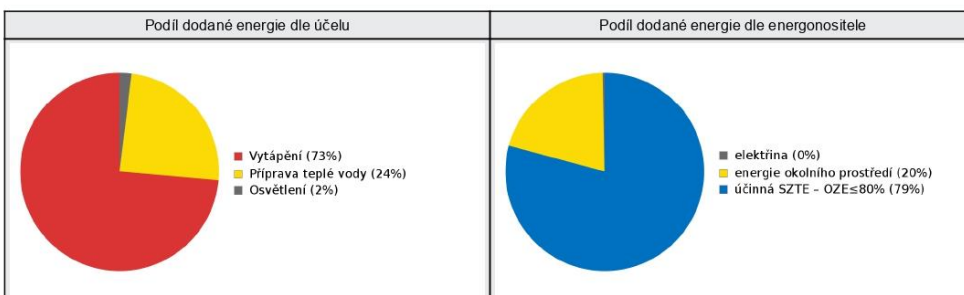
ENERGIE OKOLNÍHO PROSTŘEDÍ

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

energie okolního prostředí	0,4%	---	---	---	18,2%	1,9%	---	20,5%
	0.22	---	---	---	9.58	0.99	---	10.8

CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE

procentuální podíl	73,5%	---	---	---	24,4%	2,1%	---	100,0%
kWh/m ² rok	53,7	---	---	---	17,9	1,5	---	73,0
MWh/rok	38.7	---	---	---	12.9	1.08	---	52.7

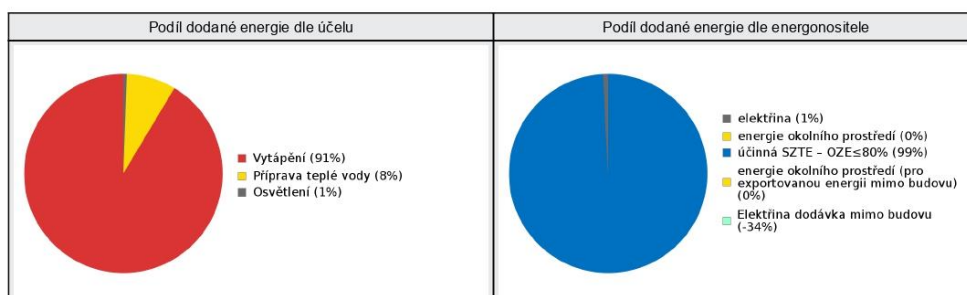


C PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE

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

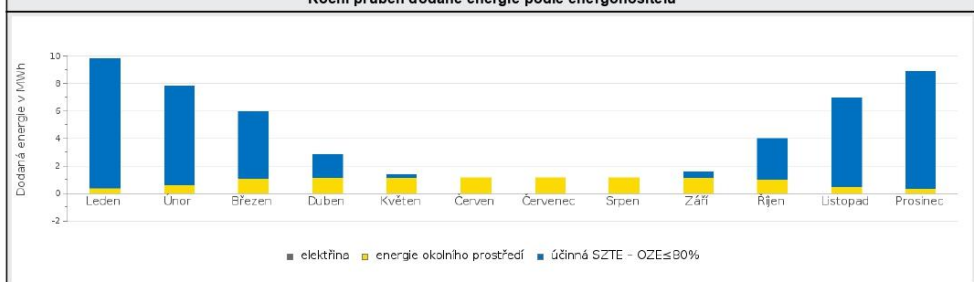
Ergonositel	Faktor primární energie z neobnovitelných zdrojů energie	Vytápění	Chlazení	Nucené větrání	Úprava vlhkosti	Příprava teplé vody	Osvětlení vnitřního prostoru budovy	Ostatní	Celkem
		% pokrytí							
		Dodaná energie v MWh/rok							

ENERGONOSITELE									
elektrina	2,6	0,2%	---	---	---	0,0%	0,7%	---	0,9%
		0.06	---	---	---	0.01	0.25	---	0.32
energie okolního prostředí	0,0	0,0%	---	---	---	0,0%	0,0%	---	0,0%
		0.00	---	---	---	0.00	0.00	---	0.00
účinná SZTE – OZE≤80%	0,9	91,3%	---	---	---	7,8%	---	---	99,1%
		34.6	---	---	---	2.96	---	---	37.6
energie okolního prostředí (pro exportovanou energii mimo budovu)	0,0	---	---	---	---	---	---	0,0%	0,0%
		---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
Elektrina dodávka mimo budovu	-2,6	---	---	---	---	---	---	-34,2%	-34,2%
		---	---	---	---	---	---	-13.0	-13.0
PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE									
procentuální podíl		91,5%	---	---	---	7,8%	0,7%	-34,2%	65,8%
kWh/m ² rok		48,1	---	---	---	4,1	0,4	-18,0	34,6
MWh/rok		34,7	---	---	---	2,97	0,25	-13,0	25,0

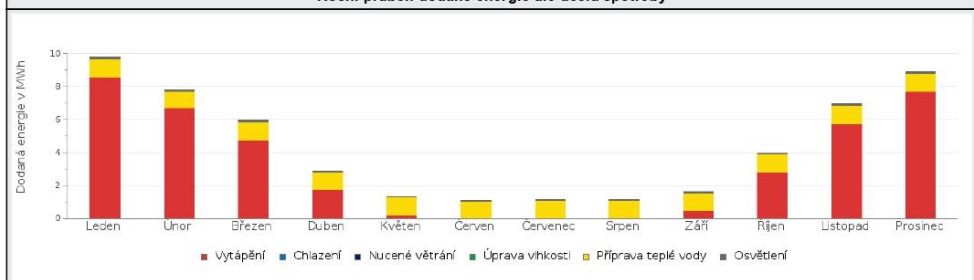


D ROČNÍ PRŮBĚH DODANÉ ENERGIE**BILANCE PODLE ENERGOISITELŮ**

	Dodaná energie v MWh/rok											
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Celkem	9.81	7.81	5.95	2.88	1.35	1.12	1.15	1.16	1.60	3.98	6.95	8.92
elektřina	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08
energie okolního prostředí	0.37	0.63	1.07	1.16	1.17	1.12	1.15	1.16	1.16	1.02	0.52	0.27
účinná SZTE – OZE≤80%	9.40	7.17	4.89	1.72	0.18	0.00	0.00	0.00	0.45	2.96	6.44	8.57

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

	Dodaná energie v MWh/rok											
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Celkem	9.81	7.81	5.95	2.88	1.35	1.12	1.15	1.16	1.60	3.98	6.95	8.92
Vytápění	8.58	6.71	4.77	1.74	0.19	0.00	0.00	0.00	0.46	2.79	5.78	7.69
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	1.09	0.99	1.09	1.06	1.09	1.06	1.09	1.09	1.06	1.09	1.06	1.09
Osvětlení	0.14	0.11	0.09	0.08	0.06	0.06	0.06	0.06	0.08	0.09	0.11	0.14

Roční průběh dodané energie dle účelů spotřeby

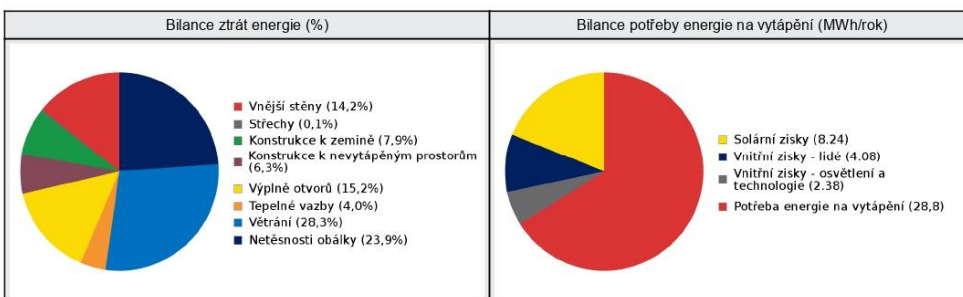
E BILANCE TEPELNÝCH TOKŮ

BILANCE PRO REŽIM VYTÁPĚNÍ

Celkové tepelné ztráty budovy jsou tvořeny prostupem tepla přes konstrukce obálky budovy, cíleným větráním a neřízeným větráním netěsnostmi - infilrací. Tepelné ztráty jsou z části pokryty využitelnými solárními a vnitřními zisky. Výsledná bilance představuje potřebu energie na vytápění budovy, kterou je nutné dodat soustavou vytápění.

ZTRÁTY ENERGIE		VYUŽITELNÉ ZISKY ENERGIE PRO REŽIM VYTÁPĚNÍ			
Prostup tepla obálkou budovy	MWh/rok	20.7	Solární zisky	MWh/rok	8.24
Větrání		12.3	Vnitřní zisky - lidé		4.08
Netěsnosti obálky - infiltrace		10.4	Vnitřní zisky - osvětlení a technologie a z přilehlých nevytápěných prostor		2.38
Celkem		43.5	Celkem		14.7

POTŘEBA ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ	MWh/rok	28,8	kWh/m ² .rok	39,9
-----------------------------	---------	------	-------------------------	------



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	Přilehající 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				501,5				
STN-19	S1-S vytápěný prostor (Z1)	20	EXT	116,6	0,123	0,30	0,30	41%
STN-21	S1-J vytápěný prostor (Z1)	20	EXT	117,5	0,123	0,30	0,30	41%
STN-23	S1-V vytápěný prostor (Z1)	20	EXT	133,9	0,123	0,30	0,30	41%
STN-25	S1-Z vytápěný prostor (Z1)	20	EXT	32,4	0,123	0,30	0,30	41%
STN-25	S1-Z vytápěný prostor (Z2)	16	EXT	6,7	0,123	0,40	0,40	31%
STN-27	S2-Z (Z1)	20	EXT	15,6	0,143	0,30	0,30	48%
STN-28	S3-S vytápěný prostor (Z1)	20	EXT	20,2	0,165	0,30	0,30	55%
STN-30	S3-Z vytápěný prostor (Z1)	20	EXT	11,6	0,169	0,30	0,30	56%
STN-40	S7-Z (Z2)	16	EXT	12,8	0,141	0,40	0,40	35%
STN-49	S8-Z (Z2)	16	EXT	3,0	0,211	0,40	0,40	53%
STN-56	S2-balkón (Z1)	20	EXT	31,2	0,168	0,30	0,30	56%
STŘECHY				3,5				
STR-45	STR 2 (Z2)	16	EXT	3,5	0,196	0,75	0,75	26%
KONSTRUKCE K ZEMINĚ				100,5				
STN(z)-34	S4 vytápěný prostor (Z1)	20	ZEM	6,4	0,380	0,45	0,45	84%
STN(z)-34	S4 vytápěný prostor (Z2)	16	ZEM	4,8	0,380	0,60	0,60	63%
PDL(z)-41	P1 (Z1)	20	ZEM	58,0	2,947	0,45	0,45	655%
PDL(z)-42	P2- komunikace (Z2)	16	ZEM	31,4	2,456	0,85	0,85	289%
KONSTRUKCE K NEVYTÁPĚNÝM PROSTORŮM				253,4				
VYP-47	D6 (Z2-Z3)	16	NZ3	4,1	1,200	4,70	4,70	26%
VYP-48	D7 (Z2-Z4)	16	NZ4	0,5	0,360	0,36	0,36	100%
STN-51	S9 nevytápěná oblast (Z2-Z3)	16	NZ3	32,0	0,504	0,80	0,80	63%
STR-53	STR 3 (Z1-Z4)	20	NZ4	190,6	0,082	0,60	0,60	14%
STR-53	STR 3 (Z2-Z4)	16	NZ4	20,1	0,082	0,80	0,80	10%
STR-55	P3-suterén (Z1-Z3)	20	NZ3	6,2	0,115	0,60	0,60	19%
VÝPLNĚ OTVORŮ				96,8				
VYP-1	O1-S (Z1)	20	EXT	6,8	0,710	1,50	1,50	47%
VYP-2	O1-J (Z1)	20	EXT	6,8	0,710	1,50	1,50	47%

VYP-3	O2-S (Z1)	20	EXT	6,8	0,710	1,50	1,50	47%
VYP-4	O2-J (Z1)	20	EXT	6,8	0,710	1,50	1,50	47%
VYP-5	O2-V (Z1)	20	EXT	13,5	0,710	1,50	1,50	47%
VYP-6	O3-S (Z1)	20	EXT	2,3	0,710	1,50	1,50	47%
VYP-8	O3-Z (Z1)	20	EXT	2,3	0,710	1,50	1,50	47%
VYP-13	O6-Z (Z2)	16	EXT	7,4	0,710	2,00	2,00	36%
VYP-14	O7-Z (Z1)	20	EXT	27,0	0,710	1,50	1,50	47%
VYP-15	D1-Z (Z2)	16	EXT	4,9	0,910	2,00	2,00	46%
VYP-18	D4-Z (Z1)	20	EXT	12,5	0,910	1,50	1,50	61%

TEPELNÉ VAZBY

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

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

G TECHNICKÉ SYSTÉMY BUDOVY**VYTÁPĚNÍ**

V případě, že je zdrojem tepla zařízení pro kombinovanou výrobu tepla a elektřiny nebo solární systém jsou bilance uvedeny v samostatné tabulce.

Ozn.	Zdroj tepla ¹	Systém vytápění uvnitř budovy							
		Celkový jmenovitý tepelný výkon	Palivo	Spotřeba energie na vytápění v palivu	Sezónní účinnost výroby tepla		Sezónní účinnost distribuce a akumulace tepla	Sezónní účinnost sdílení tepla	Potřeba energie na vytápění
		kW		MWh/rok	%	COP	%	%	% pokrytí MWh/rok
CZT-1	CZT	22	účinná SZTE – OZE≤80%	38,5	100	---	Z1: 85% Z2: 85%	Z1: 88% Z2: 88%	100% 28,8

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
CZT-1	CZT	22	účinná SZTE – OZE≤80%	3,29	100	---	TVsys 1: 70,0	168,38	20,8 2,44

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)	Vnitřní osvětlení v bytě	LED - kompaktní provedení pro domácnosti 140 lm/W	467,40	100	0,65	1,00	1,00	1,00
Z2 (L1)	Osvětlení schodiště	LED - kompaktní provedení pro domácnosti 140 lm/W	74,55	75	0,65	1,00	1,00	1,00
NZ3 (L1)	Osvětlení v sklepě	LED - kompaktní provedení pro domácnosti 140 lm/W	101,41	30	0,65	1,00	1,00	1,00

SOLÁRNÍ TERMICKÝ SYSTÉM								
Ozn.	Solární termická soustava	Využití solární soustavy	Typ solárních termických kolektorů	Celková plocha apertury / počet ks	Objem solárního zásobníku	Celkový roční zisk soustavy	Celkový roční využitý zisk soustavy	Měrný využitý zisk k ploše apertury
				m ²				
STS 1	Solární kolektor TS 300	Příprava TV	Ploché zasklené solární kolektory	34,60	2 000	12,64	9,51	274,93
				18				

FOTOVOLTAICKÝ SYSTÉM								
<i>V průkazu je prováděn pouze bilanční výpočet výroby tepla a elektřiny v souladu s vyhláškou pro účely stanovení neobnovitelní primární energie. Výpočet využití energie pro vlastní spotřebu není relevantní (nejsou obsaženy spotřebiče a technologie).</i>								
Ozn.	Fotovoltaická soustava	Využití solární soustavy	Výroba		Akumulace		Celková roční výroba soustavy	Využití pro výpočet neobn. primární energie
			Celková účinná plocha / počet ks panelů	Instalovaný špičkový výkon / účinnost panelu	Objem zásobníku vody	Typ akumulátorů / kapacita		
			m ²	kWp	litry	typ		
FVE 2	RSM144-7-440M-460M	napojeno na elektrizační soustavu (export pouze přebytku)	36,584	7,61	-	-	6,252	6,252
			18	21		-		

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	V této kategorii není navrhováno žádné opatření.
KROK 2 Využití zařízení pro zpětné získávání tepla	V této kategorii není navrhováno žádné opatření.
KROK 3 Zlepšení účinnosti technických systémů budovy	V této kategorii není navrhováno žádné opatření.

POSOUZENÍ PROVEDITELNOSTI ALTERNATIVNÍCH SYSTÉMŮ DODÁVEK ENERGIE

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

Alternativní systém dodávky energie	Proveditelnost			Popis návrhu
	Technická	Ekonomická	Ekologická	
KROK 4 Místní systémy využívající energie z OZE Kombinovaná výroba elektřiny a tepla Soustava zásobování tepelnou energií Tepelná čerpadla	NE	NE	NE	Již navrhována solární a fotovoltaická jednotka.
	NE	NE	NE	Kogenerační jednotka není vhodná pro daný typ objektu z důvodu rozdílné bilance výroby a potřeby tepla.
	NE	NE	NE	Již navrhnuté připojení na CZT.
	ANO	NE	ANO	Je možné použít tepelné čerpadlo vzduch-voda.

NAVRŽENÝ SOUBOR OPATŘENÍ

Popis souboru opatření	Potřeba energie na vytápění, chlazení a přípravu teplé vody	Celková dodaná energie	Neobnovitelná primární energie	Klasifikační třída neobnovitelné primární energie
	kWh/m ² .rok	kWh/m ² .rok	kWh/m ² .rok	
	MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	
Hodnocená budova	50,71	73,02	34,60	
	36.6	52.7	25.0	
Soubor navržených opatření	48,53	73,02	34,60	
	35.0	52.7	25.0	
Dosažená úspora energie	2,18	0,00	0,00	-
	1.57	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 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 - Byty (obytná zóna)	629,9	84,7	3
Z2 - Komunikace (obytná zóna)	91,5	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								
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	VYP-1	O1-S	20 (Z1)	EXT	0,710	1,200	ANO
		VYP-2	O1-J	20 (Z1)	EXT	0,710	1,200	ANO
		VYP-3	O2-S	20 (Z1)	EXT	0,710	1,200	ANO
		VYP-4	O2-J	20 (Z1)	EXT	0,710	1,200	ANO
		VYP-5	O2-V	20 (Z1)	EXT	0,710	1,200	ANO
Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² .K	VYP-6	O3-S	20 (Z1)	EXT	0,710	1,200	ANO
		VYP-7	O3-V	- (NZ3)	EXT	0,710	bez U _R	ANO
		VYP-8	O3-Z	20 (Z1)	EXT	0,710	1,200	ANO
		VYP-9	O4-J	- (NZ3)	EXT	0,710	bez U _R	ANO
		VYP-10	O4-V	- (NZ3)	EXT	0,710	bez U _R	ANO
Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² .K	VYP-11	O5-J	- (NZ3)	EXT	0,710	bez U _R	ANO
		VYP-12	O5-V	- (NZ3)	EXT	0,710	bez U _R	ANO
		VYP-13	O6-Z	16 (Z2)	EXT	0,710	1,600	ANO
		VYP-14	O7-Z	20 (Z1)	EXT	0,710	1,200	ANO
		VYP-15	D1-Z	16 (Z2)	EXT	0,910	1,600	ANO
Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² .K	VYP-16	D2-V	- (NZ3)	EXT	1,200	bez U _R	ANO
		VYP-17	D3-S	- (NZ3)	EXT	1,200	bez U _R	ANO
		VYP-18	D4-Z	20 (Z1)	EXT	0,910	1,200	ANO
		STN-19	S1-S vytápěný prostor	20 (Z1)	EXT	0,123	0,250	ANO
		STN-20	S1-S nevytápěný prostor	- (NZ3)	EXT	0,123	bez U _R	ANO
Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² .K	STN-21	S1-J vytápěný prostor	20 (Z1)	EXT	0,123	0,250	ANO
		STN-22	S1-J nevytápěný prostor	- (NZ3)	EXT	0,123	bez U _R	ANO
		STN-23	S1-V vytápěný prostor	20 (Z1)	EXT	0,123	0,250	ANO
		STN-24	S1-V nevytápěný prostor	- (NZ3)	EXT	0,123	bez U _R	ANO
		STN-25	S1-Z vytápěný prostor	20 (Z1)	EXT	0,123	0,250	ANO
Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² .K	STN-25	S1-Z vytápěný prostor	16 (Z2)	EXT	0,123	0,330	ANO
		STN-26	S1-Z nevytápěný prostor	- (NZ3)	EXT	0,123	bez U _R	ANO
		STN-27	S2-Z	20 (Z1)	EXT	0,143	0,250	ANO
		STN-28	S3-S vytápěný prostor	20 (Z1)	EXT	0,165	0,250	ANO
		STN-29	S3-S nevytápěný prostor	- (NZ3)	EXT	0,169	bez U _R	ANO
Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² .K	STN-30	S3-Z vytápěný prostor	20 (Z1)	EXT	0,169	0,250	ANO
		STN-31	S3-J nevytápěný prostor	- (NZ3)	EXT	0,169	bez U _R	ANO
		STN-32	S3-V nevytápěný prostor	- (NZ3)	EXT	0,169	bez U _R	ANO
		STN-33	S3-Z nevytápěný prostor	- (NZ3)	EXT	0,169	bez U _R	ANO
		STN-36	S5-Z	- (NZ4)	EXT	0,143	bez U _R	ANO

Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² .K	STN-37	S7-S	-(NZ4)	EXT	0,141	bez U _R	ANO
		STN-38	S6-V	-(NZ4)	EXT	0,140	bez U _R	ANO
		STN-39	S7-J	-(NZ4)	EXT	0,141	bez U _R	ANO
		STN-40	S7-Z	16 (Z2)	EXT	0,141	0,330	ANO
		PDL(z)-41	P1	20 (Z1)	ZEM	2,947	0,300	NE
Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² .K	PDL(z)-42	P2- komunikace	16 (Z2)	ZEM	2,456	0,600	NE
		STR-45	STR 2	16 (Z2)	EXT	0,196	0,500	ANO
		VYP-46	D5	20 (Z1)	Z2	1,200	2,300	ANO
		VYP-47	D6	16 (Z2)	NZ3	1,200	3,100	ANO
		VYP-48	D7	16 (Z2)	NZ4	0,360	0,360	ANO
Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² .K	STN-49	S8-Z	16 (Z2)	EXT	0,211	0,330	ANO
		STR-53	STR 3	20 (Z1)	NZ4	0,082	0,400	ANO
		STR-53	STR 3	16 (Z2)	NZ4	0,082	0,550	ANO
		PDL-54	P3-komunikace	20 (Z1)	Z2	0,114	0,500	ANO
		STR-55	P3-suterén	20 (Z1)	NZ3	0,115	0,400	ANO
Součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m ² .K	STN-56	S2-balkón	20 (Z1)	EXT	0,168	0,250	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)

Sezónní účinnost zdroje tepla pro vytápění	% / ---	CZT 1	CZT	-	80	ANO
Sezónní účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody	% / ---	CZT 1	CZT	-	80	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			0,24	0,52	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			73,02	141,53	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			34,60	143,51	ANO
--------------------------------	-------------------------	-------------------	--	--	-------	--------	-----

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

METODA VÝPOČTU			
Použitý software:	 DEKSOFT [®] - ENERGETIKA	Verze software:	7.0.7
Klimatická data:	ČSN 73 0331-1 (s doplněnou průměrnou rychlostí větru dle ČHMÚ - průměr ČR)	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:	http://uspomopatreni.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:	006	Podpis energetického specialisty:	
Datum vyhotovení průkazu:	01.03.2023		
Platnost průkazu do:	01.03.2033		

D. ZÁVĚR

V teoretické části jsem rozebírala téma zateplení a druhy vybraných tepelně izolačních materiálů. Vybrala jsem nejznámější tepelně izolační materiály a materiály na přírodní báze, které se poslední dobou začínají stavět do popředí. Popsala jsem také požadavky na tepelné vlastnosti konstrukcí a fyzikální vlastnosti tepelných izolací.

Ve výpočtové části jsem řešila PENB bytového domu Vítkov. Popsala jsem stavební řešení bytového domu, tepelně technické vlastnosti obálky budovy a specifikace technického systému zadaného objektu. Analyzovala jsem energetické potřeby a toky budovy. Navrhla jsem úsporná opatření a možné varianty revitalizace. Ve všech variantách se objekt zateplil. V čtyřech variantách se použily fotovoltaické panely a v třech z nich se k nim přidal i nový zdroj tepla a solární kolektory. Porovnávala jsem použití třech zdrojů tepla, a to kondenzačního plynového kotle, tepelného čerpadla a CZT. U všech variant se podařilo dosáhnout jednotlivých klasifikačních tříd. Všechny varianty jsem posoudila podle energetického, ekonomického a ekologického hodnocení. Nejlepší a nejhorší variantu nešlo jednoznačně určit, protože volba závisí na požadavcích investora a jeho záměru o nejnižší energetickou náročnost, nejnižší provozní a investiční náklady nebo jeho záměru o nejnižší produkci emisí. Pro mě nejlepší varianta byla s použitím plynového kondenzačního kotle, kde se podařilo dosáhnout nejnižší produkci CO₂ a poměrně nízké náklady za energie.

V projektové části bakalářské práce jsem vložila PENB stávajícího stavu a pěti navržených variant. Průkazy jsou zpracovány podle zákona č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií vyhlášky č. 264/2020 Sb. O energetické náročnosti budov ve znění pozdějších předpisů. Průkazy sem zpracovala v programu Energetika od společnosti Deksoft.

E. POUŽITÉ ZDROJE

- [1] ŠUBRT, Roman. *Tepelné izolace v otázkách a odpovědích*. Praha: BEN - technická literatura, 2005. Stavitelství. ISBN 80-7300-159-4.
- [2] CHYBÍK, Josef. *Přírodní stavební materiály*. Praha: Grada, 2009. Stavitel. ISBN 978-80-247-2532-1.
- [3] CHALOUPEK, Karel a Zbyněk SVOBODA. *Ploché střechy: praktický průvodce*. Praha: Grada, 2009. Stavitel. ISBN 978-80-247-2916-9.
- [4] SRDEČNÝ, Karel a František MACHOLDA. *Úspory energie v domě*. Praha: Grada, 2004. Profi & hobby. ISBN 80-247-0523-0.
- [5] BENEŠ, Petr, Markéta SEDLÁKOVÁ, Marie RUSINOVÁ, Romana BENEŠOVÁ a Táňa ŠVECOVÁ. *Požární bezpečnost staveb*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2021. ISBN 9788076230705.
- [6] SVOBODA, Luboš a Zdeněk TOBOLKA. *Stavební izolace*. Praha: Český svaz stavebních inženýrů, 1997. Technická knihovna autorizovaného inženýra a technika. ISBN 80-238-3913-6.
- [7] KUPSA, Tomáš a Jiří ŠALA. *Nová ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov – Požadavky*. In: Tzbinfo [online]. 27.06.2011 [cit. 24.05.2023]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/prostup-tepla-stavebni-konstrukci/7595-nova-csn-73-0540-2-tepelna-ochrana-budov-pozadavky>
- [8] *Normové hodnoty součinitele prostupu tepla UN,20 jednotlivých konstrukcí dle ČSN 73 0540-2:2011 Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky*. In: Tzbinfo [online] Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/136-normove-hodnoty-soucinitele-prostupu-tepla-un-20-jednotlivych-konstrukci-dle-csn-73-0540-2-2011-tepelna-ochrana-budov-cast-2-pozadavky>
- [9] SEDLÁČEK, Jiří. *Přednosti vnitřního a venkovního zateplení*. In: Tzbinfo [online]. 27.02.2004 [cit. 20.05.2023]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/zateplovaci-systemy/1840-prednosti-vnitriho-a-venkovniho-zatepleni>
- [10] *Zateplovací systémy ETICS* In: Tzbinfo [online] Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/zateplovaci-systemy/303-zateplovaci-systemy-etics>
- [11] HEJHÁLEK, Jiří. *Tepelná izolace. Přehled, materiály a použití*. In: stavebnictvi3000.cz [online]. 21.01.2021 [cit. 24.05.2023]. Dostupné z: <https://www.stavebnictvi3000.cz/clanky/tepelná-izolace-velky-prehled>
- [12] *Izolace z obnovitelných surovin (dřevo, celulóza, konopí, ovčí vlna, sláma)* In: Tzbinfo [online] Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/tepelne-izolace/301-izolace-z-obnovitelnych-surovin-drevo-celuloza-konopi-ovci-vlna-slama>
- [13] KRÁLOVÁ, Barbora a Palko MILAN. *Tepelné izolanty na přírodní materiálové báze v strechách*. In: Tzbinfo [online]. 24.03.2022 [cit. 24.05.2023]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/strechy/23613-tepelne-izolanty-na-prirodnej-materialovej-baze-v-strechach>
- [14] *Prečo si postaviť dom zo slamy?* In: Topore.sk [online]. [cit. 18.05.2023] Dostupné z: <https://topore.sk/sk/odborne-clanky/preco-si-postavit-dom-zo-slamy>

- [15] *Foukaná slaměná izolace*. In: prirodniizolace.cz [online] [cit. 18.05.2023] Dostupné z: <https://prirodniizolace.cz/cz/produkty/tepelne-izolacni-systemy-a-prirodni-stavebni-materialy/foukana-slamena-izolace>
- [16] ŠŤASTNÍK, Stanislav a Radek STEUER, KMÍNOVÁ Hana a Milan MAREŠ, MAREŠOVÁ Jadrana. *Slaměné desky ve stavebnictví*. In: Tzbinfo [online]. 24.04.2006 [cit. 20.05.2023]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/hruba-stavba/3233-slamene-desky-ve-stavebnictvi>
- [17] AMBROŽOVÁ, Elena. *Izolace z ovčí vlny*. In: Tzbinfo [online]. 01.04.2013 [cit. 20.05.2023]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/tepelne-izolace/9718-izolace-z-ovci-vlny>
- [18] ŠKOPEK, Jan. *Tepelná izolácia z technického konope* In: asb.sk [online] 04.08.2010 [cit. 20.05.2023] Dostupné z: <https://www.asb.sk/stavebnictvo/zateplenie/tepelna-izolacia-z-technickeho-konope>
- [19] BLAHOVÁ, Pavla. *Přírodní izolace z konopí*. In: enviweb.cz [online]. 16.06.2009 [cit. 20.05.2023]. Dostupné z: <https://www.enviweb.cz/76792>
- [20] CETLOVSKÝ, Jan. *Přehled materiálů na zateplení domu*. In: vseprobydleni.cz [online] 04.10.2020 [cit. 20.05.2023] Dostupné z: <https://www.vseprobydleni.cz/materialy-na-zatepleni-domu/#Umele-materialy>
- [21] *Kolik stojí zateplení fasády domu – polystyren, minerální vata, práce*. In: stavimbydlim.cz [online] 03.06.2019 [cit. 15.04.2023] Dostupné z: <https://stavimbydlim.cz/kolik-stoji-zatepleni-fasady-domu-polystyren-mineralni-vata-prace/>
- [22] *Fasádní polystyren*. In: izolace-info.cz [online] [cit. 15.04.2023] Dostupné z: <https://www.isolace-info.cz/tepelne-izolace-dle-pouziti/zatepleni-fasady/fasadni-polystyren/>
- [23] Vodičková, Erika. *Izolace ze dřeva a celulózy*. In: asb.sk [online] 18.09.2008 [cit. 20.05.2023] Dostupné z: <https://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/strecha/zatepleni-strechy/izolace-ze-dreva-a-celulozy>
- [24] *Dřevovláknité izolace*. In: izolace-info.cz [online] [cit. 15.04.2023] Dostupné z: <https://www.isolace-info.cz/katalog/drevovlanknity-izolace/>
- [25] *Polystyrenové izolace* In: Tzbinfo [online] Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/tepelne-izolace/297-polystyrenove-izolace>
- [26] *Minerální izolace* In: Tzbinfo [online] Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/tepelne-izolace/298-mineralni-izolace>
- [27] *Izolace z ovčí vlny* In: naturwool.cz [online] Dostupné z: <https://www.naturwool.cz/izolace-z-ovci-vlny/>
- [28] ŠÍPKOVÁ, Veronika, Šárka KORBELOVÁ a Jiří LABUDEK. *Stavební tepelné izolace pro svislé konstrukce*. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2014. ISBN 978-80-248-3661-4.
- [29] REMEŠ, Josef. *Stavební příručka: to nejdůležitější z norem, vyhlášek a zákonů. 2.*, aktualiz. vyd. Praha: Grada, 2014. Stavitel. ISBN 9788024751429.
- [30] *Cenník Stavebných Prác In: Projektová Kalkulačka*. Cenník Stavebných Prác [online]. [cit. 20.04.2023]. Dostupné z: <https://projektovakalkulacka.sk/>
- [31] *Výkup elektřiny bez podmínky odběru*. In: Entri.cz. [online]. [cit. 25.04.2023]. Dostupné z: <https://www.entri.cz/vykup-vyrobeno-elektriny/>
- [32] *weber tmel 700*. In: webwr.cz [online]. [cit. 10.03.4.2023]. Dostupné z: <https://www.cz.weber/zatepleni-domu/lepici-sterkove-hmoty-pro-etics/weber-tmel-700>

- [33] *webertherm klasik*. In: webwr.cz [online]. [cit. 10.03.4.2023]. Dostupné z: <https://www.cz.weber/zatepleni-domu/lepici-sterkove-hmoty-pro-etics/webertherm-klasik>
- [34] *weberpas silikon*. In: webwr.cz [online]. [cit. 10.03.2023]. Dostupné z: <https://www.cz.weber/fasada-domu/tenkovrstve-pastovite-omitky/weberpas-silikon>
- [35] *ISOVER EPS 70F*. In: isover.cz [online]. [cit. 10.03.2023]. Dostupné z: <https://www.isover.cz/produkty/isover-eps-70f#descriptions>
- [36] *ISOVER EPS Greywall Plus*. In: isover.cz [online]. [cit. 10.03.2023]. Dostupné z: <https://www.isover.cz/produkty/isover-eps-greywall-plus>
- [37] *ISOVER EPS Sokl 3000*. In: isover.cz [online]. [cit. 10.03.2023]. Dostupné z: <https://www.isover.cz/produkty/isover-eps-sokl-3000>
- [38] *ISOVER Multimax 30*. In: isover.cz [online]. [cit. 10.03.2023]. Dostupné z: <https://www.isover.cz/produkty/isover-multimax-30>
- [39] *Kolik stojí zateplení fasády domu – polystyren, minerální vata, práce*. In: stavimbydlim.cz [online]. 03.09.2019 [cit. 10.03.2023]. Dostupné z: <https://stavimbydlim.cz/kolik-stoji-zatepleni-fasady-domu-polystyren-mineralni-vata-prace/>
- [40] *Tepelné čerpadlo EcoAir 420*. In: regulus.cz [online]. [cit. 10.03.2023]. Dostupné z: <https://www.regulus.cz/cz/tepelne-cerpadlo-ecoair-420>
- [41] *Solární měnič Fronius SYMO 3.0-3-S*. In: iftech.cz [online]. [cit. 10.03.2023]. Dostupné z: <https://shop.iftech.cz/solarni-menice/333-solarni-menice-fronius-symo-30-3-s.html>
- [42] *Zásobník RBC 500*. In: regulus.cz [online]. [cit. 10.03.2023]. Dostupné z: <https://www.regulus.cz/cz/zasobnik-rbc-500>
- [43] *Zásobník ROBC 1000*. In: regulus.cz [online]. [cit. 10.03.2023]. Dostupné z: <https://www.regulus.cz/cz/zasobnik-r0bc-1000>
- [44] *Akumulační nádrž PS 500 E+*. In: regulus.cz [online]. [cit. 10.03.2023]. Dostupné z: <https://www.regulus.cz/cz/akumulacni-nadrz-ps-500-e~1>
- [45] *Závesný plynový kotel Panther Condens*. In: regulus.cz [online]. [cit. 10.03.2023]. Dostupné z: <https://www.protherm.sk/pre-nasich-zakaznikov/produkty/zavesny-plynovy-kotel-panther-condens-64896.html>
- [46] *Elektrický kotel RAY KE*. In: regulus.cz [online]. [cit. 10.03.2023]. Dostupné z: <https://www.protherm.cz/pro-nase-zakazniky/produkty/elektricky-kotel-ray-ke-325.html#downloads>
- [47] *Risen Energy RSM144-7-450M*. In: solsol.cz [online]. [cit. 10.03.2023]. Dostupné z: <https://www.solsol.cz/risen-energy-rsm144-7-450m>
- [48] *Plochý termický kolektor TS300*. In: thermosolar.sk [online]. [cit. 10.03.2023]. Dostupné z: <https://www.thermosolar.sk/ts300/>
- [49] *Eon energie a.s. ceník*. In: kurzy.cz [online]. [cit. 16.04.2023]. Dostupné z: <https://www.kurzy.cz/plyn/eon-energie-a-s/eon-energie-as-cenik-standard-plyn/?kraje=36>
- [50] *Eon energie a.s. ceník*. In: kurzy.cz [online]. [cit. 16.04.2023]. Dostupné z: <https://www.kurzy.cz/elektrina/eon-energie-a-s/eon-energie-as-cenik-komplet-elektrina-pro-na-3-roky-123/?kraje=36>
- [51] *Ceny tepla*. In: teplarny.cz [online]. [cit. 16.04.2023]. Dostupné z: <https://www.teplarny.cz/cs/cena-tepla>

Zákony, vyhlášky, normy směrnice

- [52] ZÁKON Č. 406/2000 SB. *O hospodaření energií* In: *Sbírka zákonů. 2000, ve znění pozdějších předpisů.*
- [53] NORMA ČSN 73 2901 *Provádění vnějších tepelněizolačních kompozitních systémů (ETICS)*
- [54] NORMA ČSN 73 0540-1. *Tepelná ochrana budov - Část 1: Terminologie*
- [55] NORMA ČSN 73 0540-2 *Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky*
- [56] NORMA ČSN 73 0331-1 *Energetická náročnost budov - Typické hodnoty pro výpočet - Část 1: Obecná část a měsíční výpočtová data*
- [57] VYHLÁŠKA č. 264/2020 Sb. *Vyhláška o energetické náročnosti budov*
- [58] VYHLÁŠKA č. 141/2021 Sb. *O energetickém posudku a o údajích vedených v Systému monitoringu spotřeby energie*

F. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ

Zkratky

- CO₂ – Oxid uhličitý
- CZT – Centrální zásobování teplem
- ČR – Česká republika
- ČSN – Česká technická norma
- EPS – Expandovaný polystyrén
- ETICS – Vnější kontaktní zateplovací systém
- LED – Light-emitting diode (elektroluminiscenční dioda)
- NP – Nadzemní podlaží
- OZE – Obnovitelné zdroje energie
- PENB – Průkaz energetické náročnosti budov
- PP – Podzemní podlaží
- PS – Předávací stanice
- TV – Teplá voda
- TZB – Technické zařízení budov
- XPS – Extrudovaný polystyrén

Fyzikální veličiny

- d – Tloušťka jedné vrstvy konstrukce [m]
- λ – součinitel tepelné vodivosti [W/(m.K)]
- R – Tepelný odpor konstrukce [(m².K)/W]
- R_{si} – Tepelný odpor při prostupu tepla z vnitřního prostředí do konstrukce [(m².K)/W]
- R_{se} – Tepelný odpor při prostupu tepla z konstrukce do vnějšího prostředí [(m².K)/W]
- U – Součinitel prostupu tepla [W/(m².K)]
- ΔU – plocha [m²]
- $U_{N,20}$ – Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla [W/(m².K)]
- $U_{rec,20}$ – Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla [W/(m².K)]
- Δt – Rozdíl teplot [K]
- t_i – Teplota interiéru [°C]
- t_e – Teplota exteriéru [°C]
- c – Měrná tepelná kapacita [J/(kg.K)]
- E – Tepelná energie [J]
- m – Hmotnost [kg]
- $\Delta\theta$ – Přírůstek teploty [K]
- μ – Faktor difuzního odporu [-]
- δ_a – Součinitel difúzní vodivosti vzduchu [kg/(m.s.Pa)] [=s]
- δ – Součinitel difúzní vodivosti materiálů [kg/(m.s.Pa)] [=s]
- V – Objem [m³]
- ρ – Objemová hmotnost [kg/m³]

G. SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ

Obrázky

Obrázek 1 Tepelné mosty u vnějšího zateplení [9]	14
Obrázek 2 Tepelné mosty u vnitřního zateplení [9].....	15
Obrázek 3 Znázornění změny teploty v konstrukci podle typu zateplení[5]	16
Obrázek 4 Ukázka systému ETICS [10]	17
Obrázek 5 Minerální vlna	20
Obrázek 6 EPS (bílý) a EPS (grafitový)	22
Obrázek 7 Detail extrudovaného polystyrénu	22
Obrázek 8 Dřevovláknitá izolace	23
Obrázek 9 Aplikace suché celulózové izolace [12]	24
Obrázek 10 Izolace z ovčí vlny [27]	25
Obrázek 11 Desky z technického konopí	26
Obrázek 12 Aplikace foukané slámy [15].....	27
Obrázek 13 Izolace z balíku slámy.....	28
Obrázek 14 Izolační slaměná deska	29
Obrázek 15 Kontaktní zateplení z lisovaného korku.....	29
Obrázek 16 Získávání korku ze stromu	30
Obrázek 17 Katastrální mapa	32
Obrázek 18 Grafické znázornění bytového domu.....	33
Obrázek 19 Půdorys 1PP – rozdělení do zón.....	34
Obrázek 20 Půdorys 1-3 NP – rozdělení do zón.....	35
Obrázek 21 Půdorys 4NP – rozdělení do zón	35
Obrázek 22 Řez A-A´-rozdělení do zón.....	36
Obrázek 23 Klasifikace průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy – výchozí stav	38
Obrázek 24 Průkaz energetické náročnosti budovy-výchozí stav	45
Obrázek 25 Schéma rozmístění fotovoltaických panelů (zeleně) na střeše	48
Obrázek 26 Schéma rozmístění solárních kolektorů (červeně) a fotovoltaických panelů (zeleně) na střeše.....	49
Obrázek 27 Tepelné čerpadlo REGULUS Tepelné čerpadlo EcoAir 420, SVT 1156	49
Obrázek 28 Elektrokotel Protherm RAY6K.....	50
Obrázek 29 Kondenzační plynový kotel	51
Obrázek 30 Schéma zapojení kotelny	67

Tabulky

Tabulka 1 Rozměrové charakteristiky objektu	32
Tabulka 2 Rozměrové charakteristiky zón-výchozí stav	34
Tabulka 3 Porovnání součinitelů prostupu tepla s požadovanou a doporučenou hodnotou	37
Tabulka 4 Výpočet potřeby energie na vytápění – výchozí stav.....	40
Tabulka 5 Cena materiálů – Varianta 1.....	47
Tabulka 6 Cena stavebních prací – Variantu 1 [21]	47
Tabulka 7 Ceny materiálů – Varianta 2.....	48
Tabulka 8 Cena práce – Varianta 2[21].....	48
Tabulka 9 Cena materiálů – Varianta 3.....	50
Tabulka 10 Cena práce – Varianta 3	51
Tabulka 11 Cena materiálu – Varianta 4.....	52
Tabulka 12 Cena práce – Varianta 4	52
Tabulka 13 Cena materiálu – Varianta 5.....	53
Tabulka 14 Cena práce – Varianta 5	53
Tabulka 15 Rozměrové charakteristiky zón pro navržená opatření	54
Tabulka 16 Porovnání součinitelů prostupu tepla s požadovanou a doporučenou hodnotou pro navržená opatření.....	54
Tabulka 17 Výpočet potřeby energie na vytápění pro navržená opatření.....	56
Tabulka 18 Potřeba energie pro jednotlivé varianty	58
Tabulka 19 Celková dodaná energie.....	61
Tabulka 20 Export přebytku podle měsíců	62
Tabulka 21 Porovnání vstupních nákladů	62
Tabulka 22 Ceny za energii a dodávku.....	63
Tabulka 23 Porovnání nákladu za energii	63
Tabulka 24 Porovnání ekologického vyhodnocení z hlediska CO ₂	65
Tabulka 25 Vyhodnocení návrhových variant.....	66

Grafy

Graf 1 Bilance ztát energie pro výchozí stav	40
Graf 2 Bilance potřeb energie na vytápění – výchozí stav	41
Graf 3 Tepelné zisky – výchozí stav	41
Graf 4 Tepelné ztráty – výchozí stav	42
Graf 5 Podíl dodané energie podle energonositele – výchozí stav	42
Graf 6 Roční průběh potřeby energie podle způsobu využití	43
Graf 7 Potřeba energie pro vytápění – výchozí stav	43
Graf 8 Potřeba energie pro přípravu teplé vody – výchozí stav.....	44
Graf 9 Potřeba energie pro osvětlení – výchozí stav	44
Graf 10 Bilance tepelných ztrát pro navržená opatření	56
Graf 11 Bilance potřeby energie pro navržená opatření	57
Graf 12 Tepelné zisky pro navržená opatření	57
Graf 13 Potřeba energie pro jednotlivé varianty	59
Graf 14 Dodaná energie pro vytápění u navržených opatřeních	59
Graf 15 Dodaná energie pro přípravu TV u navržených opatřeních	60
Graf 16 Dodání energie pro osvětlení u navržených opatřeních	60
Graf 17 Celková dodaná energie podle energonositele.....	61
Graf 18 Export přebytku elektřiny do sítě.....	62
Graf 19 Porovnání investičních nákladů.....	63
Graf 20 Porovnání nákladu za energii	64
Graf 21 Porovnání produkce CO ₂	65

SEZNAM PŘÍLOH

P1 Normové hodnoty součinitele prostupu tepla $U_{N,20}$ jednotlivých konstrukcí

Tabulka 26 Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou θ_{im} v intervalu 18 °C až 22 °C včetně (část 1) 173

Tabulka 27 Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou θ_{im} v intervalu 18 °C až 22 °C včetně (část 2) 174

P2 Výpočet součinitele prostupu tepla pro stávající stav

Tabulka 28 Skladba konstrukce S1 – obvodová stěna (výchozí stav) 175

Tabulka 29 Skladba konstrukce S2 – obvodová stěna (výchozí stav) 175

Tabulka 30 Skladba konstrukce S3 – obvodová stěna (výchozí stav) 175

Tabulka 31 Skladba konstrukce S4 – obvodová stěna (výchozí stav) 175

Tabulka 32 Skladba konstrukce S5 – obvodová stěna (výchozí stav) 176

Tabulka 33 Skladba konstrukce S6 – obvodová stěna (výchozí stav) 176

Tabulka 34 Skladba konstrukce S7 – obvodová stěna (výchozí stav) 176

Tabulka 35 Skladba konstrukce S8 – obvodová stěna (výchozí stav) 176

Tabulka 36 Skladba konstrukce S9 – vnitřní nosná konstrukce (výchozí stav) 176

Tabulka 37 Skladba konstrukce S10 – vnitřní nosná stěna byt-komunikace (výchozí stav) 177

Tabulka 38 Skladba konstrukce P1 – podlaha na zemině (výchozí stav) 177

Tabulka 39 Skladba konstrukce P2 – podlaha na zemině (výchozí stav) 177

Tabulka 40 Skladba konstrukce P3 – strop mezi bytem a komunikaci/suterénem (výchozí stav) 177

Tabulka 41 Skladba konstrukce STR1–střecha (výchozí stav) 178

Tabulka 42 Skladba konstrukce STR2 – střecha nad vchodem (výchozí stav) 178

Tabulka 43 Skladba konstrukce STR3 – strop nad 3NP (výchozí stav) 178

P3 Výpočet součinitele prostupu tepla pro navržené opatření

Tabulka 44 Skladba konstrukce S1 pro navržené opatření 179

Tabulka 45 Skladba konstrukce S2 pro navržené opatření 179

Tabulka 46 Skladba konstrukce S3 pro navržené opatření 179

Tabulka 47 Skladba konstrukce S4 pro navržené opatření 180

Tabulka 48 Skladba konstrukce S5 pro navržené opatření 180

Tabulka 49 Skladba konstrukce S6 pro navržené opatření 180

Tabulka 50 Skladba konstrukce S7 pro navržené opatření 180

Tabulka 51 Skladba konstrukce S8 pro navržené opatření 181

Tabulka 52 Skladba konstrukce S9 (beze změn) 181

Tabulka 53 Skladba konstrukce S10 (beze změn) 181

Tabulka 54 Skladba konstrukce P1 pro navržené opatření 181

Tabulka 55 Skladba konstrukce P2 pro navržené opatření 181

Tabulka 56 Skladba konstrukce P3 pro navržené opatření.....	182
Tabulka 57 Skladba konstrukce STR1 (beze změn)	182
Tabulka 58 Skladba konstrukce STR2 pro navržené opatření.....	182
Tabulka 59 Skladba konstrukce STR3 pro navržené opatření.....	182

P3 Výkresy výchozího stavu

Označení	Název	Měřítko
01	Půdorys 1PP (výchozí stav)	1:100
02	Půdorys 1NP (výchozí stav)	1:100
03	Půdorys 2NP (výchozí stav)	1:100
04	Půdorys 3NP (výchozí stav)	1:100
05	Půdorys 4NP (výchozí stav)	1:100
06	Řez A-A' (výchozí stav)	1:100
07	Pohled- přední, zadní (výchozí stav)	1:100
08	Pohled- boční (výchozí stav)	1:100
09	Rozdělení do zón (výchozí stav)	1:100

P4 Výkresy – nový stav

Označení	Název	Měřítko
10	Půdorys 1PP (nový stav)	1:100
11	Půdorys 1NP (nový stav)	1:100
12	Půdorys 2NP (nový stav)	1:100
13	Půdorys 3NP (nový stav)	1:100
14	Půdorys 4NP (nový stav)	1:100
15	Řez A-A' (nový stav)	1:100
16	Pohled- přední, zadní (nový stav)	1:100
17	Pohled- boční (nový stav)	1:100
18	Schéma zapojení kotelny	

P5 Technické listy

P5.A Technická list – tepelné čerpadlo

P5.B Technický list – plynový kondenzační kotel

P5.A Technická list – solární kolektor

P5.B Technický list – fotovoltaický panel

PŘÍLOHY

P1 Normové hodnoty součinitele prostupu tepla $U_{N,20}$ jednotlivých konstrukcí

Tabulka 26 Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla pro budovy s převládající návrhovou vnitřní teplotou θ_{im} v intervalu 18 °C až 22 °C včetně (část 1)

Popis konstrukce	Součinitel prostupu tepla [W/(m ² ·K)]		
	Požadované hodnoty $U_{N,20}$	Doporučené hodnoty $U_{rec,20}$	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy
Stěna vnější	0,30 ¹⁾	těžká: 0,25	0,18 až 0,12
		lehká: 0,20	
Střecha strmá se sklonem nad 45°	0,3	0,2	0,18 až 0,12
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop s podlahou nad venkovním prostorem	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop pod nevytápěnou půdou (se střechou bez tepelné izolace)	0,3	0,2	0,15 až 0,10
Stěna k nevytápěné půdě (se střechou bez tepelné izolace)	0,30 ¹⁾	těžká: 0,25	0,18 až 0,12
		lehká: 0,20	
Podlaha a stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině ^{4), 6)}	0,45	0,3	0,22 až 0,15
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru	0,6	0,4	0,30 až 0,20
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k temperovanému prostoru	0,75	0,5	0,38 až 0,25
Strop a stěna vnější z temperovaného prostoru k venkovnímu prostředí	0,75	0,5	0,38 až 0,25
Podlaha a stěna temperovaného prostoru přilehlá k zemině ⁶⁾	0,85	0,6	0,45 až 0,30
Stěna mezi sousedními budovami ³⁾	1,05	0,7	0,5
Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně	1,05	0,7	
Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně	1,3	0,9	
Strop vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně	2,2	1,45	
Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně	2,7	1,8	
Výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí, kromě dveří	1,5 ²⁾	1,2	0,8 až 0,6
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45°, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	1,4 ⁷⁾	1,1	0,9
Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu)	1,7	1,2	0,9
Výplň otvoru vedoucí z vytápěného do temperovaného prostoru	3,5	2,3	1,7
Výplň otvoru vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí	3,5	2,3	1,7
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45° vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí	2,6	1,7	1,4

Tabulka 27 Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou θ_{im} v intervalu 18 °C až 22 °C včetně (část 2)

Popis konstrukce		Součinitel prostupu tepla [W/(m ² ·K)]		
		Požadované hodnoty UN,20	Doporučené hodnoty Urec,20	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy
Lehký obvodový plášť (LOP), hodnocený jako smontovaná	$f_w \leq 0,5$	$0,3 + 1,4 \cdot f_w$	$0,2 + f_w$	$0,15 + 0,85 \cdot f_w$
sestava včetně nosných prvků, s poměrnou plochou				
průsvitné výplně otvoru				
$f_w = A_w / A$, v m ² /m ² ,				
kde				
A je celková plocha lehkého obvodového pláště (LOP), v m ² ;				
A_w plocha průsvitné výplně otvoru sloužící převážně k osvě-	$f_w > 0,5$	$0,7 + 0,6 \cdot f_w$		
tlení interiéru včetně příslušných částí rámu v LOP, v m ² .				
Kovový rám výplně otvoru	-		1,8	1
Nekovový rám výplně otvoru ⁵⁾	-		1,3	0,9-0,7
Rám lehkého obvodového pláště	-		1,8	1,2
Poznámky				
1) Pro jednovrstvé zdivo se nejpozději do 31.12.2012 připouští hodnota 0,38 W/(m ² ·K).				
2) Nejpozději do 31.12.2012 se připouští hodnota 1,7 W/(m ² ·K).				
3) Nemusí se vždy jednat o teplosměnnou plochu, ovšem s ohledem na postup výstavby a možné změny způsobu užívání se zajišťuje tepelná ochrana na uvedené úrovni.				
4) V případě podlahového a stěnového vytápění se do hodnoty součinitele prostupu tepla započítávají pouze vrstvy od roviny, ve které je umístěno vytápění, směrem do exteriéru.				
5) Platí i pro rámy využívající kombinace materiálů, včetně kovových, jako jsou například dřevo-hliníkové rámy.				
6) Odpovídá výpočtu součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-4 (tj. bez vlivu zeminy), nikoli výslednému působení podle ČSN EN ISO 13370.				
7) Nejpozději do 31.12.2012 se připouští hodnota 1,5 W/(m ² ·K).				

P2 Výpočet součinitele prostupu tepla pro stávající stav

Tabulka 28 Skladba konstrukce S1 – obvodová stěna (výchozí stav)

Konstrukce S1 – obvodová stěna (sendvičový panel, fasádní omítka)						
č.v	Materiál (směrem od interiéru)	d [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]	R _c [m ² .K.W ⁻¹]	1,798
1	Omítka vápenná	0,023	0,880	0,026	R _{si} [m ² .K.W ⁻¹]	0,130
2	Betónový panel	0,150	1,430	0,105	R _{se} [m ² .K.W ⁻¹]	0,040
3	Pěnový polystyrén (PPS)	0,070	0,044	1,591	R _t [m ² .K.W ⁻¹]	1,968
4	Betónový panel	0,080	1,430	0,056	ΔU [W.m ⁻² .K ⁻¹]	0,100
5	Fasádní omítka	0,020	0,990	0,020	U [W.m ⁻² .K ⁻¹]	0,608

Tabulka 29 Skladba konstrukce S2 – obvodová stěna (výchozí stav)

Konstrukce S2 – obvodová stěna (sendvičový panel, zateplení EPS tl. 50 mm)						
č.v	Materiál (směrem od interiéru)	d [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]	R _c [m ² .K.W ⁻¹]	3,114
1	Omítka vápenná	0,023	0,880	0,026	R _{si} [m ² .K.W ⁻¹]	0,130
2	Betónový panel	0,150	1,430	0,105	R _{se} [m ² .K.W ⁻¹]	0,040
3	Pěnový polystyrén (PPS)	0,070	0,044	1,591	R _t [m ² .K.W ⁻¹]	3,284
4	Betónový panel	0,080	1,430	0,056	ΔU [W.m ⁻² .K ⁻¹]	0,100
5	EPS 50	0,050	0,038	1,316	U [W.m ⁻² .K ⁻¹]	0,405
6	Fasádní omítka	0,020	0,990	0,020		

Tabulka 30 Skladba konstrukce S3 – obvodová stěna (výchozí stav)

Konstrukce S3 – obvodová stěna (sendvičový panel, keramický obklad)						
č.v	Materiál (směrem od interiéru)	d [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]	R _c [m ² .K.W ⁻¹]	1,828
1	Omítka vápenná	0,023	0,880	0,026	R _{si} [m ² .K.W ⁻¹]	0,130
2	Betónový panel	0,150	1,430	0,105	R _{se} [m ² .K.W ⁻¹]	0,040
3	Pěnový polystyrén (PPS)	0,070	0,044	1,591	R _t [m ² .K.W ⁻¹]	1,998
4	Betónový panel	0,080	1,430	0,056	ΔU [W.m ⁻² .K ⁻¹]	0,100
5	Asfaltový nátěr	0,007	0,210	0,033	U [W.m ⁻² .K ⁻¹]	0,601
6	Lepící malta	0,010	0,870	0,011		
7	Keramický obklad	0,005	1,010	0,005		

Tabulka 31 Skladba konstrukce S4 – obvodová stěna (výchozí stav)

Konstrukce S4 – obvodová stěna ve styku se zemí						
č.v	Materiál (směrem od interiéru)	d [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]	R _c [m ² .K.W ⁻¹]	2,645
1	Omítka vápenná	0,023	0,880	0,026	R _{si} [m ² .K.W ⁻¹]	0,130
2	Betónový panel	0,150	1,430	0,105	R _{se} [m ² .K.W ⁻¹]	0,000
3	Pěnový polystyrén (PPS)	0,070	0,044	1,591	R _t [m ² .K.W ⁻¹]	2,775
4	Betónový panel	0,080	1,430	0,056	ΔU [W.m ⁻² .K ⁻¹]	0,100
5	Asfaltový nátěr	0,007	0,210	0,033	U [W.m ⁻² .K ⁻¹]	0,460
6	Přizdívka z CPP	0,650	0,780	0,833		

Tabulka 32 Skladba konstrukce S5 – obvodová stěna (výchozí stav)

Konstrukce S5 – obvodová stěna (CPP 150, fasádní omítka)						
č.v	Materiál (směrem od interiéru)	d [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]	R _c [m ² .K.W ⁻¹]	0,221
1	Omítka vápenná	0,023	0,880	0,026	R _{si} [m ² .K.W ⁻¹]	0,130
2	CPP 150	0,150	0,780	0,192	R _{se} [m ² .K.W ⁻¹]	0,040
3	Fasádní omítka	0,002	0,700	0,003	R _t [m ² .K.W ⁻¹]	0,391
					ΔU [W.m ⁻² .K ⁻¹]	0,100
					U [W.m ⁻² .K ⁻¹]	2,656

Tabulka 33 Skladba konstrukce S6 – obvodová stěna (výchozí stav)

Konstrukce S6 – obvodová stěna (CPP 300, fasádní omítka)						
č.v	Materiál (směrem od interiéru)	d [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]	R _c [m ² .K.W ⁻¹]	0,431
1	Omítka vápenná	0,023	0,880	0,026	R _{si} [m ² .K.W ⁻¹]	0,130
2	CPP 300	0,300	0,780	0,385	R _{se} [m ² .K.W ⁻¹]	0,040
3	Fasádní omítka	0,020	0,990	0,020	R _t [m ² .K.W ⁻¹]	0,601
					ΔU [W.m ⁻² .K ⁻¹]	0,100
					U [W.m ⁻² .K ⁻¹]	1,764

Tabulka 34 Skladba konstrukce S7 – obvodová stěna (výchozí stav)

Konstrukce S7 – obvodová stěna (CPP 250, fasádní omítka)						
č.v	Materiál (směrem od interiéru)	d [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]	R _c [m ² .K.W ⁻¹]	0,367
1	Omítka vápenná	0,023	0,880	0,026	R _{si} [m ² .K.W ⁻¹]	0,130
2	CPP 250	0,250	0,780	0,321	R _{se} [m ² .K.W ⁻¹]	0,040
3	Fasádní omítka	0,020	0,990	0,020	R _t [m ² .K.W ⁻¹]	0,537
					ΔU [W.m ⁻² .K ⁻¹]	0,100
					U [W.m ⁻² .K ⁻¹]	1,963

Tabulka 35 Skladba konstrukce S8 – obvodová stěna (výchozí stav)

Konstrukce S8 – obvodová stěna (CPP 250, keramický obklad)						
č.v	Materiál (směrem od interiéru)	d [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]	R _c [m ² .K.W ⁻¹]	0,363
1	Omítka vápenná	0,023	0,880	0,026	R _{si} [m ² .K.W ⁻¹]	0,130
2	CPP 250	0,250	0,780	0,321	R _{se} [m ² .K.W ⁻¹]	0,040
3	Lepící malta	0,010	0,870	0,011	R _t [m ² .K.W ⁻¹]	0,533
4	Keramický obklad	0,005	1,010	0,005	ΔU [W.m ⁻² .K ⁻¹]	0,100
					U [W.m ⁻² .K ⁻¹]	1,976

Tabulka 36 Skladba konstrukce S9 – vnitřní nosná konstrukce (výchozí stav)

Konstrukce S9-vnitřní nosná stěna byt-komunikace (sendvičový panel tl. 300 mm)						
č.v	Materiál (směrem od interiéru)	d [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]	R _c [m ² .K.W ⁻¹]	1,804
1	Omítka vápenná	0,023	0,880	0,026	R _{si} [m ² .K.W ⁻¹]	0,130
2	Betónový panel	0,150	1,430	0,105	R _{se} [m ² .K.W ⁻¹]	0,130
3	Pěnový polystyrén (PPS)	0,070	0,044	1,591	R _t [m ² .K.W ⁻¹]	2,064
4	Betónový panel	0,080	1,430	0,056	ΔU [W.m ⁻² .K ⁻¹]	0,100
5	Omítka vápenná	0,023	0,880	0,026	U [W.m ⁻² .K ⁻¹]	0,584

Tabulka 37 Skladba konstrukce S10 – vnitřní nosná stěna byt-komunikace (výchozí stav)

Konstrukce S10 – vnitřní nosná stěna byt-komunikace (tvárnice YTONG)						
č.v	Materiál (směrem od interiéru)	d [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]	R _c [m ² .K.W ⁻¹]	0,822
1	Omítka vápenná	0,023	0,880	0,026	R _{si} [m ² .K.W ⁻¹]	0,130
2	YTONG	0,100	0,130	0,769	R _{se} [m ² .K.W ⁻¹]	0,130
3	Omítka vápenná	0,023	0,880	0,026	R _t [m ² .K.W ⁻¹]	1,082
					ΔU [W.m ⁻² .K ⁻¹]	0,100
					U [W.m ⁻² .K ⁻¹]	1,025

Tabulka 38 Skladba konstrukce P1 – podlaha na zemině (výchozí stav)

Konstrukce P1 – podlaha na zemině (bytová jednotka)						
č.v	Materiál (směrem od interiéru)	d [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]	R _c [m ² .K.W ⁻¹]	2,781
1	Laminátová podlaha	0,002	0,160	0,013	R _{si} [m ² .K.W ⁻¹]	0,170
2	Prostý beton	0,070	1,300	0,054	R _{se} [m ² .K.W ⁻¹]	0,000
3	Systémová deska	-	-	-	R _t [m ² .K.W ⁻¹]	2,951
4	Tepelná izolace	0,100	0,039	2,564	ΔU [W.m ⁻² .K ⁻¹]	0,100
5	Cementový potěr	0,020	1,160	0,017	U [W.m ⁻² .K ⁻¹]	0,439
6	Prostý beton	0,070	1,300	0,054		
7	Hydroizolace – sklobit	0,004	0,210	0,019		
8	Cementový potěr	0,070	1,160	0,060		

Tabulka 39 Skladba konstrukce P2 – podlaha na zemině (výchozí stav)

Konstrukce P2 – podlaha na zemině (komunikace a suterén)						
č.v	Materiál (směrem od interiéru)	d [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]	R _c [m ² .K.W ⁻¹]	2,805
1	Laminátová podlaha	0,002	0,160	0,013	R _{si} [m ² .K.W ⁻¹]	0,170
2	Vyrovnávací potěr	0,010	1,160	0,009	R _{se} [m ² .K.W ⁻¹]	0,000
3	Cementový potěr	0,100	1,160	0,086	R _t [m ² .K.W ⁻¹]	2,975
4	Prostý beton	0,070	1,300	0,054	ΔU [W.m ⁻² .K ⁻¹]	0,100
5	Hydroizolace – sklobit	0,004	0,210	0,019	U [W.m ⁻² .K ⁻¹]	2,536
6	Cementový potěr	0,070	1,160	0,060		

Tabulka 40 Skladba konstrukce P3 – strop mezi bytem a komunikací/suterénem (výchozí stav)

Konstrukce P3 – strop mezi bytem a komunikací/suterénem						
č.v	Materiál (směrem od interiéru)	d [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]	R _c [m ² .K.W ⁻¹]	4,405
1	Laminátová podlaha	0,002	0,160	0,013	R _{si} [m ² .K.W ⁻¹]	0,170
2	Kročejová izolace	0,010	0,039	0,256	R _{se} [m ² .K.W ⁻¹]	0,170
3	Betonová mazanina	0,100	1,160	0,086	R _t [m ² .K.W ⁻¹]	4,745
4	Separční fólie	-	-	-	ΔU [W.m ⁻² .K ⁻¹]	0,100
5	Podlahová izolace	0,150	0,039	3,846	U [W.m ⁻² .K ⁻¹]	0,311
6	Stávající strop – keramické vložky	0,150	0,830	0,181		
7	Omítka vápenná	0,023	0,990	0,023		

Tabulka 41 Skladba konstrukce STR1-střecha (výchozí stav)

Konstrukce STR1 – Střecha						
č.v	Materiál (směrem od interiéru)	d [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]	R _c [m ² .K.W ⁻¹]	0,258
1	Krokve	0,150			R _{si} [m ² .K.W ⁻¹]	0,100
2	Bednění	0,025	0,180	0,139	R _{se} [m ² .K.W ⁻¹]	0,040
3	Asfaltový pás	0,025	0,210	0,119	R _t [m ² .K.W ⁻¹]	0,398
					ΔU [W.m ⁻² .K ⁻¹]	0,100
					U [W.m ⁻² .K ⁻¹]	2,613

Tabulka 42 Skladba konstrukce STR2 – střecha nad vchodem (výchozí stav)

Konstrukce STR 2- Střecha nad vchodem						
č.v	Materiál (směrem od interiéru)	d [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]	R _c [m ² .K.W ⁻¹]	0,450
1	Vápenocementová omítka	0,023	0,990	0,023	R _{si} [m ² .K.W ⁻¹]	0,100
2	Stávající strop – keramické vložky	0,140	0,830	0,169	R _{se} [m ² .K.W ⁻¹]	0,040
3	Bednění	0,025	0,180	0,139	R _t [m ² .K.W ⁻¹]	0,590
4	Asfaltový pás	0,025	0,210	0,119	ΔU [W.m ⁻² .K ⁻¹]	0,100
					U [W.m ⁻² .K ⁻¹]	1,795

Tabulka 43 Skladba konstrukce STR3 – strop nad 3NP (výchozí stav)

Konstrukce STR 3- Strop nad 3NP						
č.v	Materiál (směrem od interiéru)	d [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]	R _c [m ² .K.W ⁻¹]	2,136
1	Omítka vápenná	0,023	0,880	0,026	R _{si} [m ² .K.W ⁻¹]	0,100
2	Keramický stropní panel	0,215	0,830	0,259	R _{se} [m ² .K.W ⁻¹]	0,100
3	Cementový potěr	0,020	1,160	0,017	R _t [m ² .K.W ⁻¹]	2,336
4	Plynosilikát	0,150	0,180	0,833	ΔU [W.m ⁻² .K ⁻¹]	0,100
5	Skelná rohož	0,050	0,050	1,000	U [W.m ⁻² .K ⁻¹]	0,528

P2 VÝPOČET SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA PRO NAVRŽENÉ ÚPRAVY

Tabulka 44 Skladba konstrukce S1 pro navržené opatření

Konstrukce S1 – obvodová stěna (sendvičový panel, tepelná izolace tl. 300 mm)						
č.v	Materiál (směrem od interiéru)	d [m]	λ [W.m-1.K-1]	R [m ² .K.W-1]	R _c [m ² .K.W ⁻¹]	
1	Omítka vápenná	0,023	0,880	0,026	R _{si} [m ² .K.W ⁻¹]	0,130
2	Betónový panel	0,150	1,430	0,105	R _{se} [m ² .K.W ⁻¹]	0,040
3	Pěnový polystyrén (PPS)	0,070	0,044	1,591	R _t [m ² .K.W ⁻¹]	9,668
4	Betónový panel	0,080	1,430	0,056	ΔU [W.m ² .K ⁻¹]	0,020
5	Fasádní omítka	0,020	0,990	0,020	U [W.m ² .K ⁻¹]	0,123
6	Tmel 700 webwr	0,003	0,880	0,003		
7	ISOVER EPS 70F	0,300	0,039	7,692		
8	webertherm klasik	0,003	0,880	0,003		
9	weberpas - silikon	0,001	0,825	0,001		

Tabulka 45 Skladba konstrukce S2 pro navržené opatření

Konstrukce S2 – obvodová stěna (sendvičový panel, tepelná izolace tl. 50 + 150 mm)						
č.v	Materiál (směrem od interiéru)	d [m]	λ [W.m-1.K-1]	R [m ² .K.W-1]	R _c [m ² .K.W ⁻¹]	
1	Omítka vápenná	0,023	0,880	0,026	R _{si} [m ² .KW]	0,130
2	Betónový panel	0,150	1,430	0,105	R _{se} [m ² .K/W]	0,040
3	Pěnový polystyrén (PPS)	0,070	0,044	1,591	R _t [m ² .KW]	8,131
4	Betónový panel	0,080	1,430	0,056	ΔU [W/m ² .K]	0,020
5	EPS 50	0,050	0,038	1,316	U [W/m ² .K]	0,143
6	Fasádní omítka	0,020	0,990	0,020		
7	Tmel 700 webwr	0,003	0,880	0,003		
8	ISOVER EPS GreyWall Plus	0,150	0,031	4,839		
9	webertherm klasik	0,003	0,880	0,003		
10	weberpas – silikon	0,001	0,825	0,001		

Tabulka 46 Skladba konstrukce S3 pro navržené opatření

Konstrukce S3 – obvodová stěna (sendvičový panel, tepelná izolace tl. 160 mm)						
č.v	Materiál (směrem od interiéru)	d [m]	λ [W.m-1.K-1]	R [m ² .K.W-1]	R _c [m ² .K.W ⁻¹]	
1	Omítka vápenná	0,023	0,880	0,026	R _{si} [m ² .KW]	0,130
2	Betónový panel	0,150	1,430	0,105	R _{se} [m ² .K/W]	0,040
3	Pěnový polystyrén (PPS)	0,070	0,044	1,591	R _t [m ² .KW]	6,695
4	Betónový panel	0,080	1,430	0,056	ΔU [W/m ² .K]	0,020
5	Asfaltový nátěr	0,007	0,210	0,033	U [W/m ² .K]	0,169
6	Tmel 700 webwr	0,003	0,880	0,003		
7	ISOVER EPS Sokl 3000	0,160	0,034	4,706		
8	webertherm klasik	0,003	0,880	0,003		
9	weberpas – silikon	0,001	0,825	0,001		

Tabulka 47 Skladba konstrukce S4 pro navržené opatření

Konstrukce S4 – obvodová stěna ve styku se zemínou						
č.v	Materiál (směrem od interiéru)	d [m]	λ [W.m-1.K-1]	R [m ² .K.W-1]	R _c [m ² .K.W ⁻¹]	2,645
1	Omítka vápenná	0,023	0,880	0,026	R _{si} [m ² .KW]	0,130
2	Betónový panel	0,150	1,430	0,105	R _{se} [m ² .K/W]	0,000
3	Pěnový polystyrén (PPS)	0,070	0,044	1,591	R _t [m ² .KW]	2,775
4	Betónový panel	0,080	1,430	0,056	ΔU [W/m ² .K]	0,020
5	Asfaltový nátěr	0,007	0,210	0,033	U [W/m ² .K]	0,380
6	Přízdívka z CPP	0,650	0,780	0,833		

Tabulka 48 Skladba konstrukce S5 pro navržené opatření

Konstrukce S5 – obvodová stěna (CPP 150, tepelná izolace tl. 300 mm)						
č.v	Materiál (směrem od interiéru)	d [m]	λ [W.m-1.K-1]	R [m ² .K.W-1]	R _c [m ² .K.W ⁻¹]	7,947
1	Omítka vápenná	0,023	0,880	0,026	R _{si} [m ² .KW]	0,130
2	CPP 150	0,150	0,780	0,192	R _{se} [m ² .K/W]	0,040
3	Fasádní omítka	0,020	0,700	0,029	R _t [m ² .KW]	8,117
4	Tmel 700 webwr	0,003	0,880	0,003	ΔU [W/m ² .K]	0,020
5	ISOVER EPS 70F	0,300	0,039	7,692	U [W/m ² .K]	0,143
6	webertherm klasik	0,003	0,880	0,003		
7	weberpas - silikon	0,001	0,825	0,001		

Tabulka 49 Skladba konstrukce S6 pro navržené opatření

Konstrukce S6 – obvodová stěna (CPP 300, tepelná izolace tl. 300 mm)						
č.v	Materiál (směrem od interiéru)	d [m]	λ [W.m-1.K-1]	R [m ² .K.W-1]	R _c [m ² .K.W ⁻¹]	8,131
1	Omítka vápenná	0,023	0,880	0,026	R _{si} [m ² .KW]	0,130
2	CPP 300	0,300	0,780	0,385	R _{se} [m ² .K/W]	0,040
3	Fasádní omítka	0,020	0,990	0,020	R _t [m ² .KW]	8,301
4	Tmel 700 webwr	0,003	0,880	0,003	ΔU [W/m ² .K]	0,020
5	ISOVER EPS 70F	0,300	0,039	7,692	U [W/m ² .K]	0,140
6	webertherm klasik	0,003	0,880	0,003		
7	weberpas – silikon	0,001	0,825	0,001		

Tabulka 50 Skladba konstrukce S7 pro navržené opatření

Konstrukce S7 – obvodová stěna (CPP 250, tepelná izolace tl. 300 mm)						
č.v	Materiál (směrem od interiéru)	d [m]	λ [W.m-1.K-1]	R [m ² .K.W-1]	R _c [m ² .K.W ⁻¹]	8,067
1	Omítka vápenná	0,023	0,880	0,026	R _{si} [m ² .KW]	0,130
2	CPP 250	0,250	0,780	0,321	R _{se} [m ² .K/W]	0,040
3	Fasádní omítka	0,020	0,990	0,020	R _t [m ² .KW]	8,237
4	Tmel 700 webwr	0,003	0,880	0,003	ΔU [W/m ² .K]	0,020
5	ISOVER EPS 70F	0,300	0,039	7,692	U [W/m ² .K]	0,141
6	webertherm klasik	0,003	0,880	0,003		
7	weberpas – silikon	0,001	0,825	0,001		

Tabulka 51 Skladba konstrukce S8 pro navržené opatření

Konstrukce S8 – obvodová stěna (CPP 250, tepelná izolace tl. 160 mm)						
č.v	Materiál (směrem od interiéru)	d [m]	λ [W.m-1.K-1]	R [m ² .K.W-1]	R _c [m ² .K.W ⁻¹]	5,061
1	Omítka vápenná	0,023	0,880	0,026	R _{si} [m ² .KW]	0,130
2	CPP 250	0,250	0,780	0,321	R _{se} [m ² .K/W]	0,040
3	Tmel 700 webwr	0,003	0,880	0,003	R _t [m ² .KW]	5,231
4	ISOVER EPS Sokl 3000	0,160	0,034	4,706	ΔU [W/m ² .K]	0,020
5	webertherm klasik	0,003	0,880	0,003	U [W/m ² .K]	0,211
6	weberpas – silikon	0,001	0,825	0,001		

Tabulka 52 Skladba konstrukce S9 (beze změn)

Konstrukce S9-vnitřní nosná stěna byt-komunikace (sendvičový panel)						
č.v	Materiál (směrem od interiéru)	d [m]	λ [W.m-1.K-1]	R [m ² .K.W-1]	R _c [m ² .K.W ⁻¹]	1,804
1	Omítka vápenná	0,023	0,880	0,026	R _{si} [m ² .KW]	0,130
2	Betónový panel	0,150	1,430	0,105	R _{se} [m ² .K/W]	0,130
3	Pěnový polystyrén (PPS)	0,070	0,044	1,591	R _t [m ² .KW]	2,064
4	Betónový panel	0,080	1,430	0,056	ΔU [W/m ² .K]	0,020
5	Omítka vápenná	0,023	0,880	0,026	U [W/m ² .K]	0,504

Tabulka 53 Skladba konstrukce S10 (beze změn)

Konstrukce S10 – vnitřní nosná stěna byt-komunikace (tvárnice YTONG)						
č.v	Materiál (směrem od interiéru)	d [m]	λ [W.m-1.K-1]	R [m ² .K.W-1]	R _c [m ² .K.W ⁻¹]	0,782
1	Omítka vápenná	0,023	0,880	0,026	R _{si} [m ² .KW]	0,130
2	YTONG	0,100	0,130	0,730	R _{se} [m ² .K/W]	0,130
3	Omítka vápenná	0,023	0,880	0,026	R _t [m ² .KW]	1,042
					ΔU [W/m ² .K]	0,020
					U [W/m ² .K]	0,979

Tabulka 54 Skladba konstrukce P1 pro navržené opatření

Konstrukce P1 – podlaha na zemině v bytové jednotce						
č.v	Materiál (směrem od interiéru)	d [m]	λ [W.m-1.K-1]	R [m ² .K.W-1]	R _c [m ² .K.W ⁻¹]	0,172
1	Laminátová podlaha	0,002	0,160	0,013	R _{si} [m ² .KW]	0,170
2	Prostý beton	0,010	1,300	0,008	R _{se} [m ² .K/W]	0,000
3	Systémová deska	-	-		R _t [m ² .KW]	0,341
5	Cementový potěr	0,020	1,160	0,017	ΔU [W/m ² .K]	0,020
6	Prostý beton	0,070	1,300	0,054	U [W/m ² .K]	2,947
7	Hydroizolace- sklobit	0,004	0,210	0,019		
8	Cementový potěr	0,070	1,160	0,060		

Tabulka 55 Skladba konstrukce P2 pro navržené opatření

Konstrukce P2 – podlaha na zemině – komunikace a suterén						
č.v	Materiál (směrem od interiéru)	d [m]	λ [W.m-1.K-1]	R [m ² .K.W-1]	R _c [m ² .K.W ⁻¹]	2,805
1	Laminátová podlaha	0,002	0,160	0,013	R _{si} [m ² .KW]	0,250
2	Vyrovňovací potěr	0,010	1,160	0,009	R _{se} [m ² .K/W]	0,170
3	Cementový potěr	0,200	1,160	0,172	R _t [m ² .KW]	2,975
4	Prostý beton	0,070	1,300	0,054	ΔU [W/m ² .K]	0,020
5	Tepelná izolace	0,100	0,039	2,564	U [W/m ² .K]	2,947
6	Hydroizolace – sklobit	0,004	0,210	0,019		
7	Cementový potěr	0,070	1,160	0,060		

Tabulka 56 Skladba konstrukce P3 pro navržené opatření

Konstrukce P3 – strop mezi bytem a komunikaci/suterénem						
č.v	Materiál (směrem od interiéru)	d [m]	λ [W.m-1.K-1]	R [m ² .K.W-1]	R _c [m ² .K.W ⁻¹]	10,346
1	Laminátová podlaha	0,002	0,160	0,013	R _{si} [m ² .KW]	0,170
2	Kročejová izolace	0,010	0,039	0,256	R _{se} [m ² .K/W]	0,170
3	Betonová mazanina	0,100	1,160	0,086	R _t [m ² .KW]	10,686
4	Separáční fólie	-	-		ΔU [W/m ² .K]	0,020
5	Podlahová izolace	0,150	0,039	3,846	U [W/m ² .K]	0,114
6	Stávající strop – keramické vložky	0,150	0,830	0,181		
7	Omítka vápenná	0,023	0,990	0,023		
8	ISOVER Multimax 30	0,200	0,034	5,882		
9	SDK podhled	0,013	0,220	0,057		
10	Omítka vápenocementová	0,002	0,990	0,002		

Tabulka 57 Skladba konstrukce STR1 (beze změn)

Konstrukce STR1 – Střecha						
č.v	Materiál (směrem od interiéru)	d [m]	λ [W.m-1.K-1]	R [m ² .K.W-1]	R _c [m ² .K.W ⁻¹]	0,258
1	Krokve	0,150			R _{si} [m ² .KW]	0,100
2	Bednění	0,025	0,180	0,139	R _{se} [m ² .K/W]	0,040
3	Asfaltový pás	0,025	0,210	0,119	R _t [m ² .KW]	0,398
					ΔU [W/m ² .K]	0,020
					U [W/m ² .K]	2,533

Tabulka 58 Skladba konstrukce STR2 pro navržené opatření

Konstrukce STR 2- Střecha nad vchodem						
č.v	Materiál (směrem od interiéru)	d [m]	λ [W.m-1.K-1]	R [m ² .K.W-1]	R _c [m ² .K.W ⁻¹]	5,578
1	Omítka vápenná	0,023	0,990	0,023	R _{si} [m ² .KW]	0,100
2	Stávající strop – keramické vložky	0,140	0,830	0,169	R _{se} [m ² .K/W]	0,040
3	Bednění	0,025	0,180	0,139	R _t [m ² .KW]	5,718
4	ISOVER EPS 70	0,200	0,039	5,128	ΔU [W/m ² .K]	0,020
5	Asfaltový pás	0,025	0,210	0,119	U [W/m ² .K]	0,195

Tabulka 59 Skladba konstrukce STR3 pro navržené opatření

Konstrukce STR 3- Strop nad 3 NP						
č.v	Materiál (směrem od interiéru)	d [m]	λ [W.m-1.K-1]	R [m ² .K.W-1]	R _c [m ² .K.W ⁻¹]	15,842
1	Omítka vápenná	0,023	0,880	0,026	R _{si} [m ² .KW]	0,100
2	Keramický stropní panel	0,215	0,830	0,259	R _{se} [m ² .K/W]	0,100
3	Cementový potěr	0,020	1,160	0,017	R _t [m ² .KW]	16,042
4	Plynosilikát	0,150	0,180	0,833	ΔU [W/m ² .K]	0,020
5	ISOVER Multimax 30	0,500	0,034	14,706	U [W/m ² .K]	0,082