



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

ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATE OF THE BUILDING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Petr Lněnička

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. PETR HORÁK, Ph.D.

BRNO 2020



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

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

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Petr Lněnička
Název	Průkaz energetické náročnosti budovy
Vedoucí práce	doc. Ing. Petr Horák, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2019
Datum odevzdání	22. 5. 2020

V Brně dne 30. 11. 2019

prof. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu

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

PODKLADY A LITERATURA

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

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

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

B. Výpočtová část

B1. Analýza energetických potřeb a toků budovy

- specifikace energetických systémů budovy
- stavební řešení a tepelně technické vlastnosti obalových konstrukcí

B2. Energetické hodnocení budovy

- potřeba energie pro jednotlivé systémy TZB včetně osvětlení
- výkres schéma zapojení kotelny, popř. strojovny VZT v jedné variantě

C. Projekt – PENB

o) závěr,

p) seznam použitých zdrojů,

q) seznam použitých zkratk a symbolů,

r) seznam příloh,

s) přílohy – výkresy

Vše bude svázáno pevnou vazbou. Volné dokumenty (metadata, prohlášení o shodě, posudky, výsledky obhajoby) budou vloženy do kapsy na přední straně desek, výkresy budou poskládány a uloženy jako příloha v kapse na zadní straně desek.

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část závěrečné práce zpracovaná podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (povinná součást závěrečné práce).

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

ABSTRAKT

Bakalářská práce je zaměřena na hodnocení energetické náročnosti Hotelu Mars ve Špindlerově Mlýně. Teoretická část pojednává o přeměně slunečního záření na elektrickou energii využitím fotovoltaiky. Výpočtová část analyzuje energetické potřeby a toky hodnocené budovy. Výsledkem je průkaz energetické náročnosti budovy, umístěném do části C.

PREFACE

This bachelor thesis deals with the evaluation of the energy performance of the Mars hotel in Špindlerův Mlýn. The theoretical part of this thesis is focused on the conversion of sunlight into electric power using solar-powered photovoltaics. The practical part is focused on the analysis of energy consumption and energy flux of the inspected building. The final part C concerns about the result of this thesis – the energy performance certificate of the analyzed building.

KLÍČOVÁ SLOVA

Energetická náročnost budovy, PENB (Průkaz energetické náročnosti budovy), hotel, fotovoltaika.

KEY WORDS

Energy performance of building, building energy performance certificate, hotel, photovoltaics

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Petr Lněnička *Průkaz energetické náročnosti budovy*. Brno, 2020. 102 s., 32 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce doc. Ing. Petr Horák, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

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

V Brně dne 31. 5. 2020

Petr Lněnička
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

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

V Brně dne 31. 5. 2020

Petr Lněnička
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval doc. Ing. Petru Horákovi, Ph.D., za odborné vedení a věnování svého času spojeným s užitečnými radami k vypracování mé závěrečné práce.

OBSAH

ÚVOD	11
A TEORETICKÁ ČÁST	13
A.1 Fotovoltaika	13
A.1.1 Slunce jako zdroj energie	13
A.1.2 Historie	13
A.1.2.1 Teoretický vývoj	15
A.1.2.2 Postupný přechod do praxe	15
A.1.3 Základní terminologie a princip fotovoltaického jevu	16
A.1.3.1 Základní pojmy	16
A.1.3.2 Princip fotovoltaického jevu	16
A.1.4 Typy fotovoltaických panelů a jejich budoucí podoba	17
A.1.4.1 Křemíkové krystalické solární panely	17
A.1.4.2 Tenkovrstvé solární panely	18
A.1.4.3 Peroskitové solární panely	18
A.1.4.4 Organické solární panely	18
A.1.5 Umístění a instalace FV panelů	18
A.1.5.1 Pevná montáž	18
A.1.5.2 Polohová instalace	20
A.1.6 Dělení fotovoltaických elektráren	20
A.1.6.1 Fotovoltaické elektrárny	20
A.1.6.2 Termální / koncentrační elektrárny	20
A.1.7 Životnost a recyklace fotovoltaických panelů	21
A.1.7.1 Životnost FV panelů	21
A.1.7.2 Recyklace FV panelů	24
B VÝPOČTOVÁ ČÁST	26
B.1 Základní informace o budově	26
B.1.1 Rozdělení zón	26
B.1.1.1 Zóna č.1 - Obytné prostory	26
B.1.1.2 Zóna č.2 - Společné prostory	26

B.1.2	Rozměrové charakteristiky	30
B.1.3	Stavební řešení budovy	34
B.1.3.1	Výpočet součinitele prostupu tepla	34
B.1.4	Energetický štítek obálky budovy	49
B.2	Specifikace technických systémů	50
B.2.1	Vytápění	50
B.2.1.1	Zdroj tepla	50
B.2.1.2	Topný systém	50
B.2.1.2.1	Podlahové vytápění	51
B.2.1.2.2	Okruh topných těles	52
B.2.1.2.3	Ohřev TV	52
B.2.2	Vzduchotechnika	54
B.2.2.1	Odsávání sociálního zázemí apartmánů	54
B.2.2.2	Odsávání kuchyní zázemí apartmánů - digestoře	55
B.2.2.3	Větrání technických místností a předsíní	55
B.2.2.4	Přívod spalovacího vzduchu do kotelny	56
B.2.2.5	Požární větrání únikového schodiště CHÚC B	56
B.2.3	Chlazení	57
B.2.4	Umělé osvětlení	57
B.2.4.1	Osvětlení obytných prostor	57
B.2.4.2	Osvětlení společných prostor - komunikace	57
B.2.4.3	Osvětlení společných prostor - technické místnosti	57
B.3	Analýza energetických potřeb a toků budovy	58
B.3.1	Tepelné ztráty	58
B.3.2	Tepelné ztráty bez vlivů tepelných zisků pro režim vytápění a chlazení.....	59
B.3.3	Tepelné zisky pro režim vytápění a chlazení	60
B.3.4	Potřeba tepla	61
B.3.5	Potřeba elektrické energie pro umělé osvětlení	62
B.3.6	Potřeba elektrické energie pro provoz vzduchotechniky	63
B.3.7	Potřeba teplé vody	64

B.3.8	Potřeba energie pro přípravu teplé vody	64
B.3.9	Rozdělení dodané energie	65
B.4	Návrh úsporných opatření	66
B.4.1	Opatření změnou skladeb konstrukce budovy	66
B.4.1.1	Skladba konstrukce S01b	66
B.4.1.2	Skladba konstrukce S02b	67
B.4.1.3	Výplně otvorů vnějších konstrukcí	67
B.4.2	Opatření využitím alternativních zdrojů energie	68
B.4.2.1	Solární ohřev TV	68
C	PROJEKT PENB	71
	ZÁVĚR	90
	BIBLIOGRAFIE.....	91
	SEZNAM POUŽITÝCH NOREM A VYHLÁŠEK	95
	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	96
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ	97
	SEZNAM OBRÁZKŮ	98
	SEZNAM TABULEK	100
	SEZNAM GRAFŮ	101
	SEZNAM PŘÍLOH	102

ÚVOD

Tématem bakalářské práce je vyhotovení průkazu energetické náročnosti novostavby hotelu. Následné navržení doporučených opatření, která povedou ke snížení spotřeb energií a zpracování průkazu energetické náročnosti budovy. Práce obsahuje tři části.

Část A: Tuto část vypracoval na téma fotovoltaika. Zaměřil jsem se na historii a vývoj, výrobní materiály, závady a recyklace fotovoltaických panelů.

Část B: Ve výpočtové části charakterizují stavební řešení a tepelně technické vlastnosti obalových konstrukcí. Specifikují energetické systémy budovy. Analyzují energetické potřeby a toky budovy.

Část C: Do poslední projektové části bude vložen průkaz energetické náročnosti budovy, který bude zpracován v programu Deksoft – Energetika.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

A – TEORETICKÁ ČÁST

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Petr Lněnička

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. PETR HORÁK, Ph.D.

BRNO 2020

A TEORETICKÁ ČÁST

A.1 Fotovoltaika

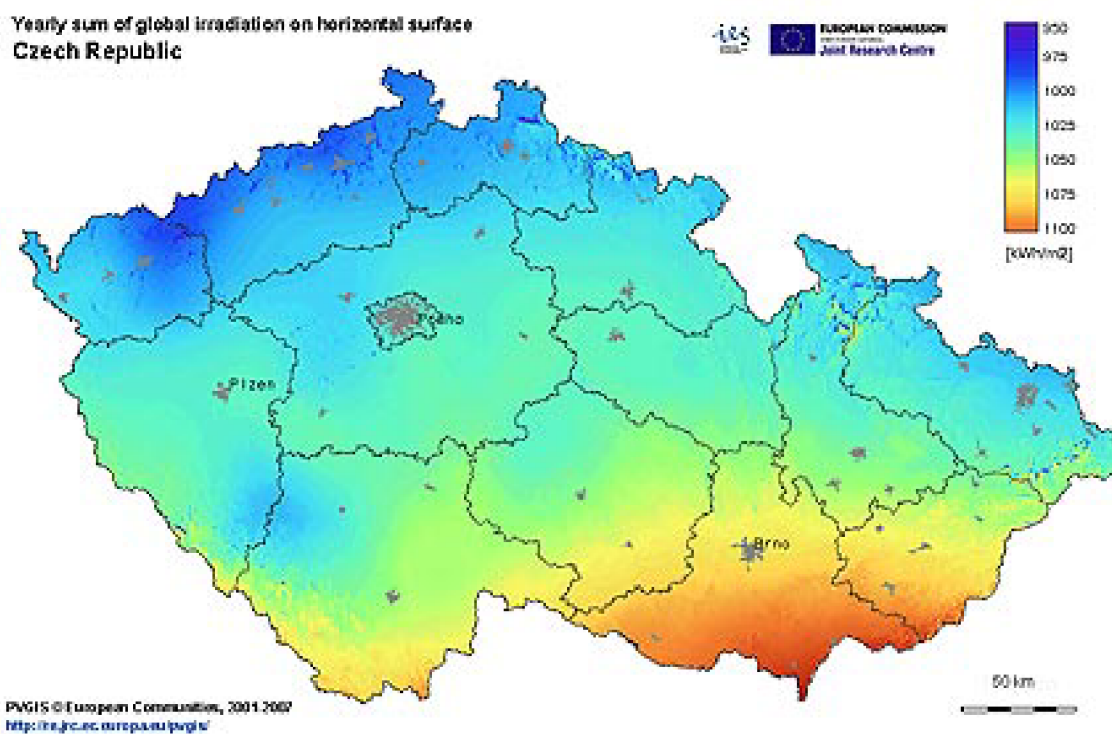
Pojem fotovoltaika vznikl spojením dvou slov – řeckého φως (v překladu světlo) a volt (jednotka elektrického napětí). V současné době je to velmi oblíbená technologie, která nám umožňuje přeměnu slunečního záření na elektřinu. [1]

A.1.1 Slunce jako zdroj energie

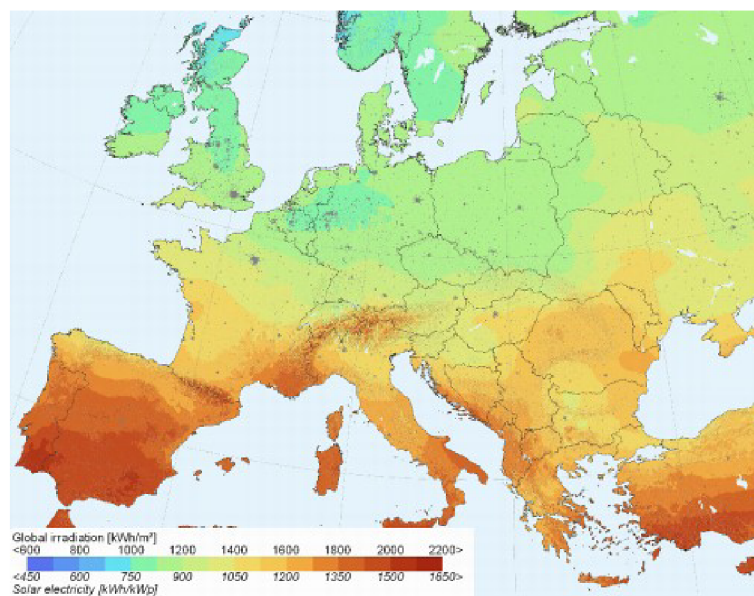
Slunce je nezbytnou součástí života na planetě a v minulosti představovalo jediný zdroj energie. [2] Množství slunečního záření, dopadajícího na povrch zeměkoule za rok, 4000 násobně převyšuje roční spotřebu energie lidstva na Zemi, proto sluneční energii považujeme za trvale udržitelný zdroj. [1] V průměru na území ČR dopadne ročně 900–1100 kWh energie na čtvereční metr. [3] Sluneční záření dělíme na dva typy (přímé a difúzní). Přímé záření je přímý dopad slunečních paprsků na povrch při jasné obloze. Difúzní záření vzniká rozptylem o částice prachu nebo kapičky vody při zatažené obloze. [4] Návratnost energie vložené do výroby veškerých dílů panelu fotovoltaické elektrárny se v podmínkách České republiky pohybuje v horizontu dvou let, ačkoli životnost panelů se očekává více jak 30 let. [1]

Tabulka 1. Výkony sluneční energie a podíl difúzního záření v závislosti na změně povětrnostních podmínek [5]

VÝKONY SLUNEČNÍ ENERGIE A PODÍL DIFÚZNÍHO ZÁŘENÍ V ZÁVISLOSTI NA ZMĚNĚ POVĚTRNOSTNÍCH PODMÍNEK		
	Záření [W/m ²]	Difúzní podíl [%]
Modré nebe	800-1000	10
Zamlžené nebe	600-900	50
Mlhavý podzimní den	100-300	100
Zamračený zimní den	50	100
Celoroční průměr	600	50-60



Obrázek 1. Solární mapa ČR [3]



Obrázek 2. Solární mapa Evropy [6]

A.1.2 Historie

Do podoby, jak fotovoltaiku vnímáme dnes, bylo třeba nespočet teorií a pokusů za účasti nejslavnějších fyziků. Někteří byli za své objevy i náležitě oceněni.

A.1.2.1 Teoretický vývoj

O fotovoltaice se poprvé dozvídáme v roce 1839 objevením fotoelektrického jevu Alexandrem Edmondem Becquerelem, který v pouhých dvaceti letech pracoval na tomto jevu v laboratoři svého otce Edmonda Becquerela. Fyzikální princip fotoelektrického jevu teoreticky popsal Albert Einstein ve své práci z roku 1905, ze které vyplývá, že energie uvolněného elektronu závisí pouze na frekvenci záření (energii fotonů) a počet elektronů na intenzitě záření (počtu fotonů). Právě za práce pro rozvoj teoretické fyziky, zejména objev zákonitostí fotoelektrického jevu, obdržel Einstein v roce 1921 Nobelovu cenu za fyziku. [7]

Einsteinovu hypotézu v roce 1916 potvrdil svými experimenty i Robert Andrews Millikan, ačkoli jeho původním záměrem bylo pravděpodobně právě tuto hypotézu vyvrátit z důvodu nedostatečného podložení. Ten obdobně jako Einstein v roce 1923 obdržel Nobelovu cenu za fyziku za výzkum elementárního elektrického náboje a fotoelektrického jevu. K ceně mu paradoxně pomohla Einsteinova rovnice popisující fotoelektrický jev, pomocí které určil velmi přesně hodnotu Planckovy konstanty. [7]

V roce 1876 William Grylls Adams se svým žákem Richardem Evansem Dayem poprvé pozorovali fotovoltaický jev, kdy pouze za působení světla vznikalo elektrické napětí. [7]

A.1.2.2 Postupný přechod do praxe

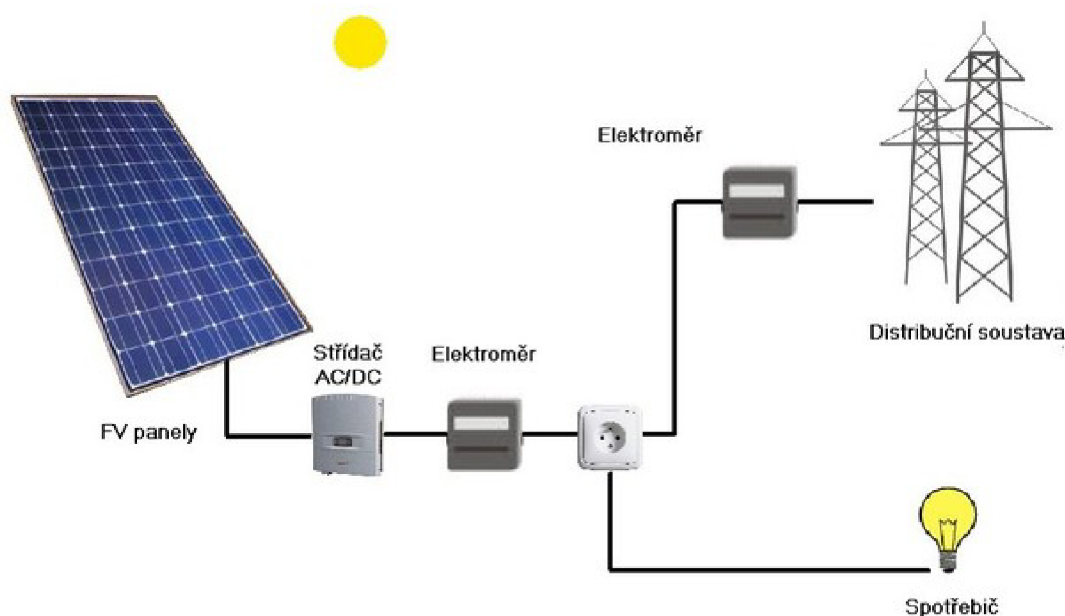
První fotovoltaický článek k výrobě elektřiny byl zhotoven roku 1954 z monokrystalického křemíku. Po dobu vývoje článků bylo již vyzkoušeno velké množství druhů a typů, křemík je však stále stěžejním materiálem. Na počátku byla také velmi vysoká cena těchto článků a především spotřeba energie na jejich výrobu, která byla vyšší než množství energie, kterou článek vyrobil po celou dobu své životnosti. Z důvodu ropných krizí v 70. letech 20. století byl projeven větší zájem o obnovitelné zdroje energie, fotovoltaiku nevyjímaje. Od té doby fotovoltaický článek prošel vývojem, při kterém se docílilo výrazného poklesu výrobní energie a ceny, ale zároveň i růstu účinnosti (15%) a životnosti (30 let). [7] [8]

A.1.3. Základní terminologie a princip fotovoltaického jevu

Je třeba rozumět jednotlivým pojmům a základní funkci FV článku.

A.1.3.1 Základní pojmy

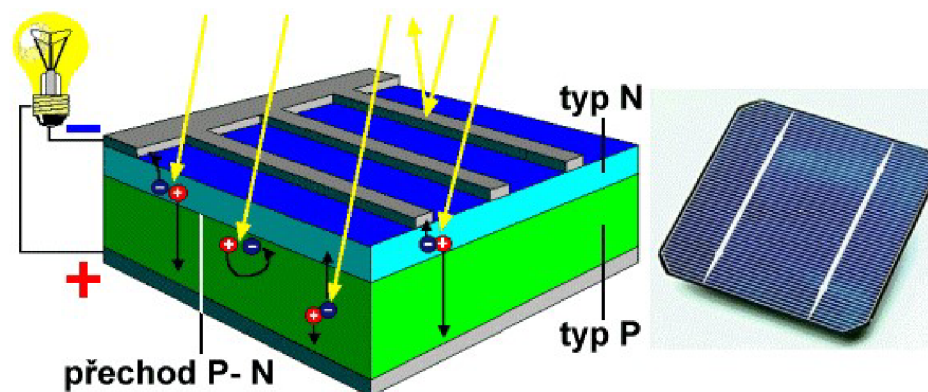
Základní jednotkou je fotovoltaický **článek**, u kterého dosahujeme napětí 0,5-3V. U vícevrstvých článků může být napětí i vyšší. Několik sériově zapojených článků tvoří fotovoltaický **panel**. Ten dosahuje napětí od 12 do 100V. Více panelů, upevněných na nosné konstrukci, propojených kabely a napojených na řídicí jednotku a akumulátor (případně měnič), nazýváme fotovoltaická **elektrárna**. Měnič zapojujeme pro převod stejnosměrného napětí na střídavé napětí, kterým pak zásobujeme běžné spotřebiče. [9]



Obrázek 3. Základní spotřebitelský systém [10]

A.1.3.2 Princip fotovoltaického jevu

Přeměnu slunečního záření na elektřinu v jednom článku způsobuje fotovoltaický jev. Dopad slunečního záření neboli fotonu, dostatečnou silou na povrch polovodiče, vypudí z obalu atomu jednu zápornou částici (elektron) a zanechá po něm prázdný prostor (kladný náboj). Proti návratu elektronu zpět na své místo brání napaření mikroskopické vrstvičky dalšího materiálu na plátek křemíku, tvořící hlavní část fotovoltaického panelu. Vznikne takzvaný PN přechod a uvolněné elektrony se zachytí ve zmíněné napařené vrstvě. Ve vrstvě křemíku tak vzniká nadbytek kladných a v mikroskopické vrstvě záporných částic. [11] Mezi nimi vznikne napětí o hodnotě 0,5-0,6V a sériovým zapojením více článků získáme hodnotu požadovaného napětí. [12]



Obrázek 4. Fotovoltaický článek [12]

A.1.4 Typy fotovoltaických panelů a jejich budoucí podoba

Dnes máme dva základní, běžně používané, druhy. Do budoucna ovšem můžeme počítat s rozšířením o další zajímavé materiály.

A.1.4.1 Křemíkové krystalické solární panely

Panely na bázi křemíku jsou klasickým typem. Ten tvoří méně jak milimetrová polovodičová vrstva křemíku pod ochranným sklem s antireflexní vrstvou, která zabraňuje odražení světla od křemíku do okolí. Antireflexní vrstva se vyrábí nejčastěji z oxidu titanu, který udává panelu tmavě modrou barvu. K zasklení používáme skla s nízkým obsahem oxidu železa pro svou vysokou propustnost slunečního záření. Horší (ale zároveň lehčí) variantou může být i použití průsvitného plastu, který se ovšem propustností dostatečné části světleného spektra nemůže sklu vyrovnat. Pro výrobu křemíkové vrstvy se používá monokrystalický nebo polykrystalický křemík. V dnešní době polykrystalické panely svou účinností již dohnaly ty z monokrystalu (14-18%) a pro svou nižší cenu jsou tedy častěji používány. [13] [14] [15]



Obrázek 5. Křemíkový krystalický FV článek [16]



Obrázek 6. Křemíkový krystalický FV článek pod mikroskopem [13]

A.1.4.2 Tenkovrstvé solární panely

Druhým, méně rozšířeným typem panelu, je panel tenkovrstvý. Jednotlivé články, tvořící proužky o šířce cca 1cm, jsou nanесeny přímo na sklo, případně plast. Jejich účinnost je nižší než u výše zmíněných křemíkových článků, ta však při nízké intenzitě dopadajícího světla stoupá. Postupným vývojem se tyto články stále ztenčují a jejich účinnost se zvyšuje. Dnes již používaná technologie CIGS umožňuje natisknutí článků na ohebnou fólii a tím se vyhýbá použití zbytečně těžké skleněné konstrukce. [13]

A.1.4.3 Peroskitové solární panely

Peroskit neboli oxid titaničito-vápenatý (CaTiO_3) je známý již od 30. let 19. století, avšak do fotovoltaiky se promítl až v roce 2009, kdy byl vyvinut první článek z tohoto materiálu. Postupným vývojem bylo dosaženo účinnosti přes 23%, což můžeme porovnat s křemíkovými články, které dosahují přes 25%. Dnes se fotovoltaické panely z tohoto materiálu teprve začínají používat, ale díky svým, zdá se, pouze kladným vlastnostem, můžeme očekávat brzké rozšíření ve světě solární fotovoltaiky. Jeho jednoduchá a levná výroba, ohýbatelnost, tvarová libovolnost a průhlednost, dává fotovoltaickým panelům mnoho dalších možností. Důležitá je i jeho velmi nízká váha, která je přibližně 1kg/m^2 , což je 1/10 váhy křemíkového panelu. [17]

A.1.4.4 Organické solární panely

Jeden z mnoha projektů fotovoltaických článků je na bázi fotosyntézy. Technologie těchto, do budoucna zajímavých, článků využívá geneticky upravené bílkoviny a nanotechnologie. Nejzajímavější je určitě výrobní cena, která by mohla být za metr čtvereční až 200 krát nižší než cena křemíkového panelu. Materiál neobsahuje žádné toxické prvky a je možnost ho tisknout i na pružné podklady. Za očekávaním zatím zůstává jeho účinnost – vědcům se podařilo dosáhnout pouze třinácti procent účinnosti. [13]

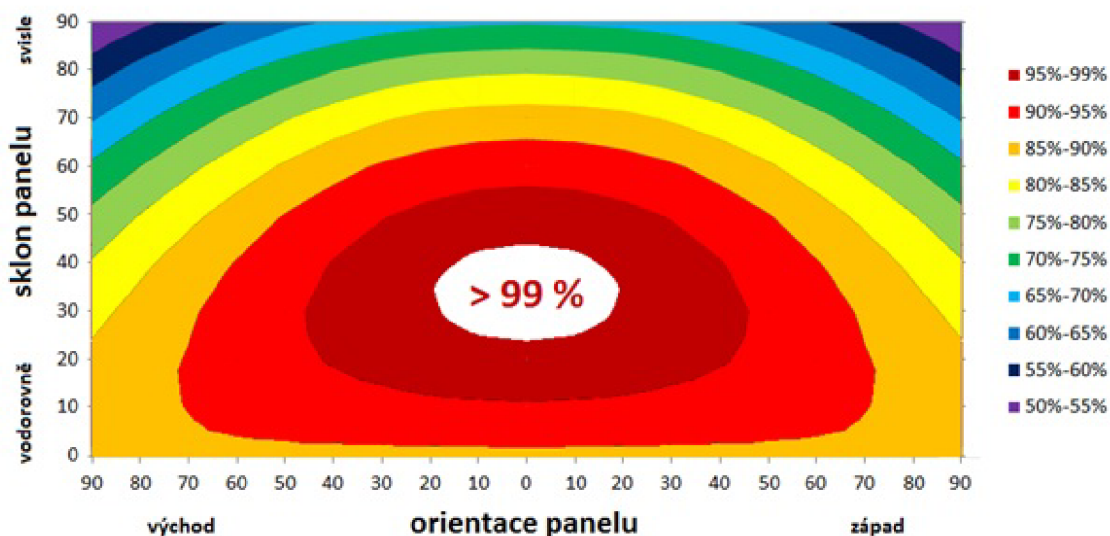
A.1.5 Umístění a instalace FV panelů

Fotovoltaické panely lze instalovat napevno nebo s možností polohovatelnosti.

A.1.5.1 Pevná montáž

Při umístění fotovoltaických panelů dbáme na orientaci ke světovým stranám, na sklon panelu a na vhodný prostor, kde během dne nedochází ke stínění. V České republice je ideální orientace panelu směrem k jihu při sklonu 35° . Nejčastěji umístíme panely na střechy objektů nebo jimi můžeme dnes již přímo nahradit střešní krytinu. Při odchylce od jihu do 45° a sklonu 35° počítáme s poklesem celoročního výnosu okolo 5%. [18]

Výnos energie v závislosti na sklonu a orientaci panelu



Obrázek 7. Výnos energie v závislosti na sklonu a orientaci FV panelu [18]

Dnes budujeme i fotovoltaické parky pro zásobování měst a obcí, kde řady panelů jsou ukotveny k zemi a zároveň jsou blízko sebe. V závislosti na pohybu slunce během celého roku na sebe panely vzájemně vrhají stín, proto zde volíme sklon nižší, zpravidla okolo 20°, to však záleží na vzájemné vzdálenosti jednotlivých řad. [18] Řadu takových parků máme i u nás, kde mezi největší patří Fotovoltaická elektrárna Ralsko Ra 1 v okrese Česká Lípa, která je v provozu od roku 2010. Její instalovaný výkon okolo 38,3 MW jí zajišťuje výkonnostní prvenství v ČR. Její rozloha, která je rozdělena na 4 menší elektrárny, je pokryta 187 000 kusy monokrystalických panelů. [19] Pro srovnání, tento rok zahájený obří projekt na území německého Braniborska, o plánovaném výkonu 187 MW, by měl více než 460 000 solárními moduly obsadit rozlohu 164 hektarů. [20]



Obrázek 8. Fotovoltaická elektrárna Ralsko Ra 1 [19]

A.1.5.2 Polohová instalace

Natáčení či naklápění panelů za sluncem nám pomáhá zvýšit efektivitu. Polohování máme jednoosé a dvouosé. Díky jednoosému polohování můžeme naklápět úhel do nevhodnější polohy a výsledkem je zvýšení účinnosti o 5-10% oproti pevné instalaci. Dvouosé polohování nám umožňuje naklápět úhel i natáčení do světových stran. Výsledkem, oproti pevné instalaci, je nárůst účinnosti o 37%. [21]



Obrázek 9. Polohovací jednotka SunFlex SF40 [21]

A.1.6 Dělení fotovoltaických elektráren

Sluneční elektrárny můžeme rozdělit na dva různé druhy dle využívání sluneční energie.

A.1.6.1 Fotovoltaické elektrárny

Fotovoltaické elektrárny jsou nejrozšířenějším typem, využívajícím fotovoltaického jevu k přímé přeměně světelné energie na energii elektrickou. [12]

A.1.6.2 Termální / koncentrační elektrárny

Termální elektrárny slunečními kolektory absorbují sluneční energii a využívají ji pro ohřev teplotního média. Tento typ se využívá především k ohřevu teplé vody nebo vytápění. Koncentrační elektrárny nám pomocí zrcadla nebo jejich soustavy, tvořící parabolu, soustředí sluneční záření do ohniskového absorberu. Tím dosahujeme vysokých teplot, díky kterým je umožněno tuto energii slunečního záření nepřímo přeměnit na elektrickou energii. [12]

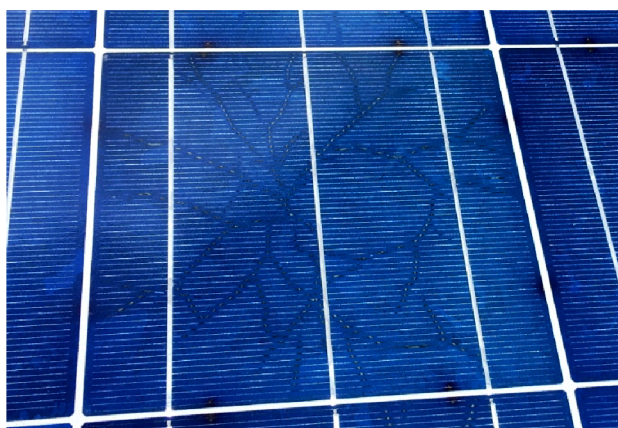
A.1.7 Životnost a recyklace fotovoltaických panelů

Stejně, jako výroba panelů, je důležitá i jejich životnost a likvidace.

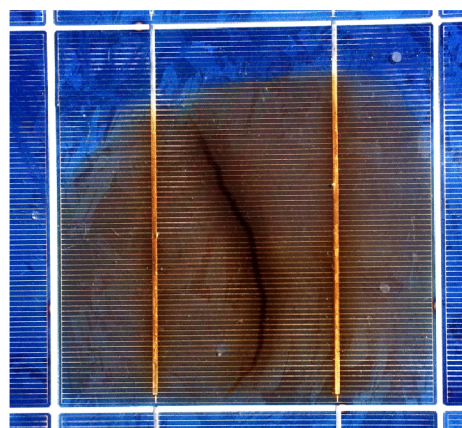
A.1.7.1 Životnost FV panelů

Životnost panelu je dána poklesem účinnosti o 20%. U krystalických a tenkovrstvých panelů dnes po 25 letech pozorujeme pokles pouze o 6-8 %, proto se životnost panelů předpokládá až 40 let. Po překročení poklesu o více než 20%, je ale panel stále funkční a je na provozovateli, zda se ho rozhodne využívat i nadále. Životnost panelu se tak může prodloužit na více jak 50 let. Tu může ale také ovlivnit mechanické poškození (například při dopravě, montáži, vlivem nedokonalé výroby nebo přírodními živly). [22]

Panely je proto třeba kontrolovat průběžně během jejich životnosti. Jednou z kontrol je kontrola vizuální. Okem je třeba zkontrolovat praskliny, šnečí cestičky, změnu barvy i absenci nebo uvolnění uchycujících háků. [23]



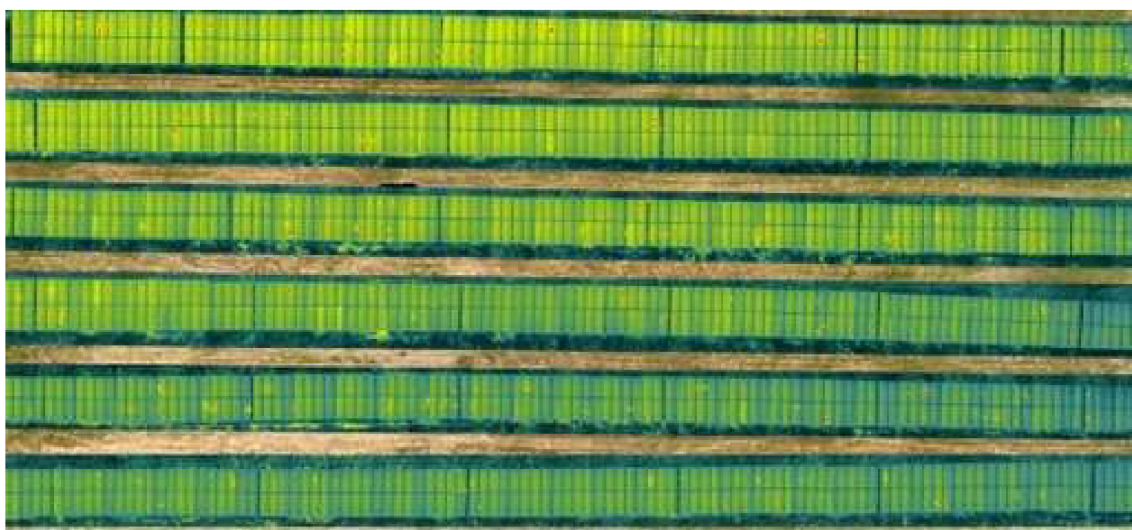
Obrázek 10. Šnečí cestičky [23]



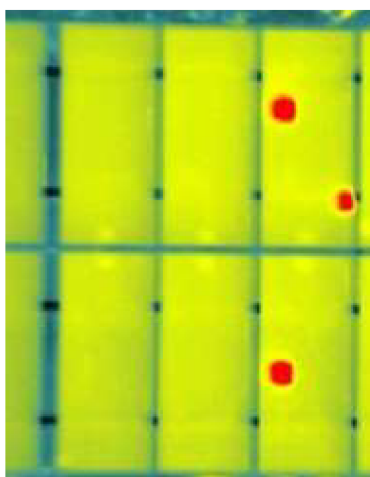
Obrázek 11. Vypálený FV článek [23]

Kontrolovat se dá i pomocí monitoringu, kde ideálním způsobem je, kontrolovat každý panel zvlášť pomocí dodatečně montovaného modulu. U některých typů je modul součástí panelu a pomocí něho pak měříme napětí, proud a teplotu panelu. [23]

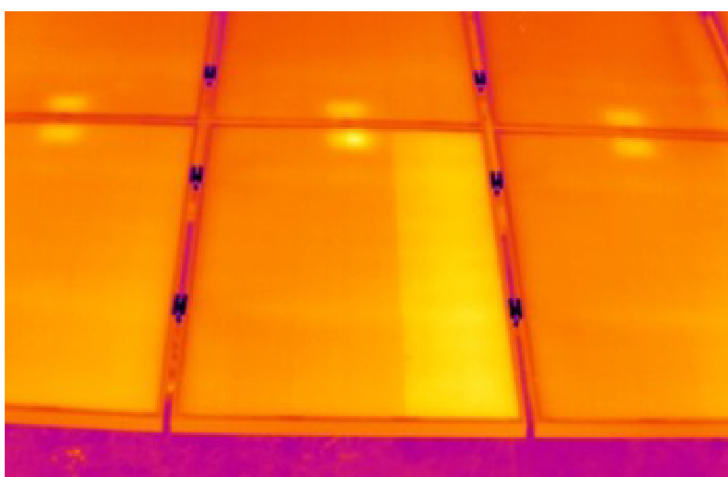
Nejrychlejším způsobem kontroly je kontrola pomocí termovizní kamery. Ta v dnešní době může být umístěna i na dronu, který nám pomůže zejména u rozlehlých fotovoltaických elektráren nebo na obtížně přístupných místech. Kontrolu termovizní kamerou můžeme provádět při minimálním slunečním záření 500 W/m². Termovizní kamera nám odhalí tzv. hotspot, kterým je místo s vyšší teplotou oproti zbylé ploše panelu. Toto místo nám odhaluje mikrotrhlinu, ale také obyčejnou nečistotu, jako např. spadlý list. Termovizní kamera nám odhalí i další častou závadu, a tou je nefunkčnost jedné části panelu, nejčastěji 1/3. Příčinou může být poškození by-pass diody nebo pájeného kontaktu. [23]



Obrázek 12. Snímek z dronu s termovizní kamerou [23]

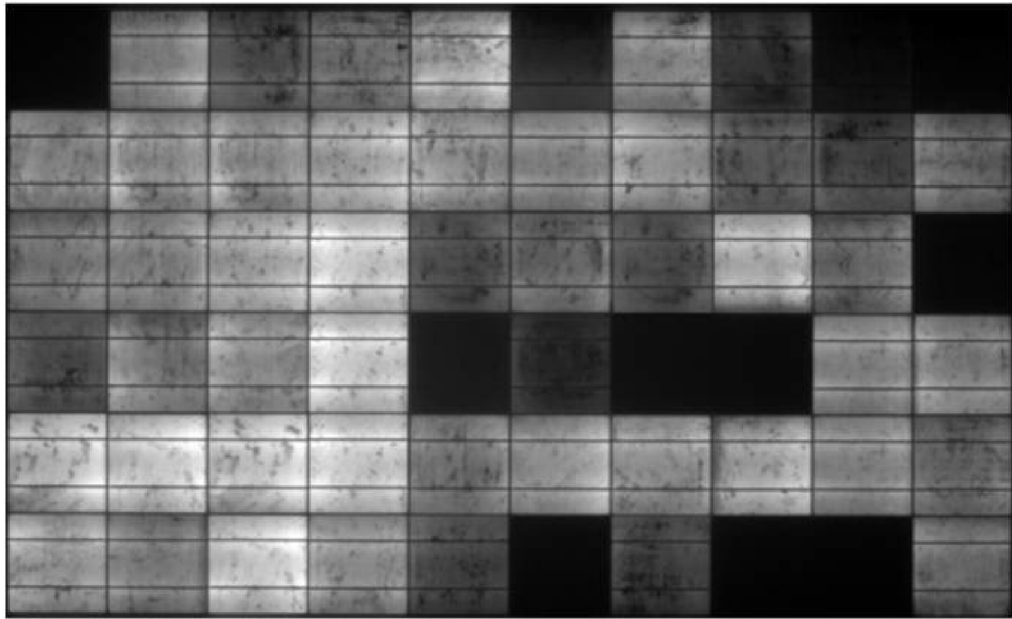


Obrázek 13. Přiblížený snímek z dronu s termovizní kamerou [23]



Obrázek 14. Nefunkčnost 1/3 panelu [23]

Nejúčinnější, ale zároveň nejnákladnější metodou, je elektroluminiscenční kontrola, kde se využívá jevu opačného k fotovoltaickému. Při této zkoušce pouštíme proud do FV panelu, ten vydává záření, které zachycujeme pomocí CDD kamery. Tuto kontrolu je třeba vykonávat v noci nebo za pomoci tmavé komory, umístěné nad panel. [23]



Obrázek 15. Elektroluminiscence [23]

Další zkouškou je měření výkonu pomocí analyzátoru. Ten nám při osvětlení vyšším než 700 W/m^2 provede test a vykreslí průběhovou křivku, kterou pak porovná s předepsanými hodnotami. [23]



Obrázek 16. Měřicí zařízení [23]

Nejpřesnější (ale i nejnáročnější) kontrola je pomocí flash testu, při kterém je třeba panel demontovat a přemístit do mobilní laboratoře s teplotou 25°C , osvětlením 1000 W/m^2 a spektrem záření AM 1,5. [23]

A.1.7.2 Recyklace FV panelů

K recyklaci FV panelů byl, vzhledem ke sporné zařaditelnosti, vytvořen speciální systém PV Cycle. Na sběrných místech s tímto systémem jsou umístěny dva speciální kontejnery - zvlášť na krystalické křemíkové a zvlášť na tenkovrstvé panely. Důvodem jsou odlišné technologie recyklace. [22]

Pro krystalické křemíkové panely se dnes nejčastěji používá termická recyklace. Do pecí, s teplotou nad 500°C, jsou zavezeny celé panely, kde se odpaří plastové části. Ty se v následné komoře řízeně spalují a ostatní materiály jsou pak oddělovány manuálně. U nepoškozených panelů lze velké množství článků znovu použít. [22]

<u>Materiálové složení:</u>	<u>Materiál</u>	<u>Podíl [%]</u>	<u>Výtěžnost recyklace [%]</u>
	Sklo	67	>95
	Hliník	18	100
	Plast	11	-
	Křemík	3	85
	Junction box	2	-
	Měď	1	80 [22]

Pro tenkovrstvé panely používáme metodu mechanicko-chemickou. K oddělení jednotlivých materiálů, mimo hliníkový rám, slouží separační metody (fluidní a mokré splavy, elektrodynamická separace). Kovy jsou získávány chemicky a pyrometalurgicky, plasty řízeně spalovány. Výsledkem této metody jsou drcené suroviny. [22]

<u>Materiálové složení:</u>	<u>Materiál</u>	<u>Podíl [%]</u>	<u>Výtěžnost recyklace [%]</u>
	Sklo	84	>95
	Hliník	12	100
	Plasty	3	-
	Ostatní	1	~90 [22]



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

Petr Lněnička

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. PETR HORÁK, Ph.D.

BRNO 2020

B VÝPOČTOVÁ ČÁST

B.1 Základní informace o budově

Předmětem bakalářské práce je novostavba hotelu Mars. Objekt je součástí hotelového areálu Venuše v centru Špindlerova Mlýna, v nadmořské výšce 800 metrů nad mořem. Budova má 2 podzemní, 2 nadzemní a 1 podkrovní podlaží. Pro 15 bytových jednotek je jeden společný vchod do budovy, situován na severovýchodní stranu.

B.1.1 Rozdělení do zón

Objekt je rozdělen do 2 zón s odlišným typem užívání. Hranice zóny je vedena po vnějším líci konstrukce, mezi zónami středem dělicí konstrukce.

B.1.1.1 Zóna č.1 – Obytné prostory

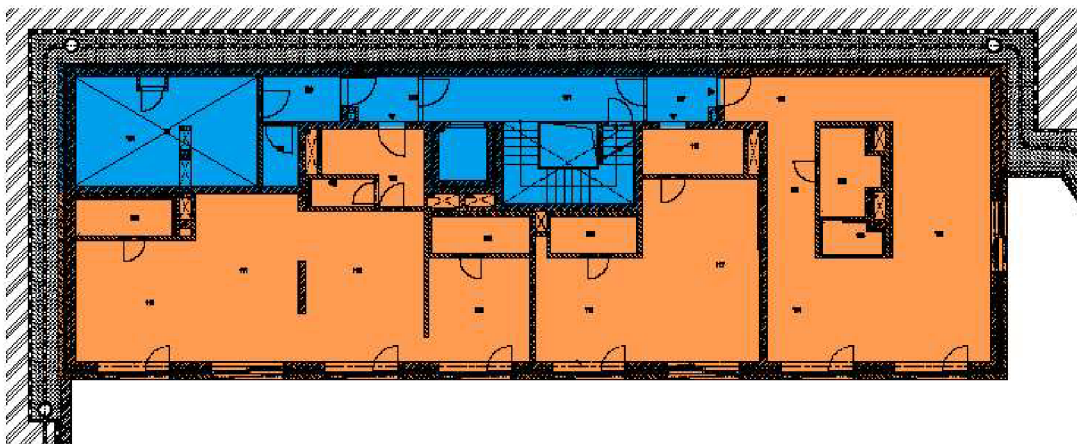
Zóna je řešena jako vytápěný prostor budovy. Její energeticky vztažnou plochu - 1395,24 m² tvoří 13 apartmánů a 2 služební byty. Prostory zóny jsou přirozeně větrány, vytápění je řešeno podlahovým topením a předsíně bytů opatřeny vertikálními hranatými radiátory. V rámci koupelen všech obytných prostor jsou navrženy topné žebříky s elektrickou patronou, pro možnost vytápění mimo topnou sezónu.

B.1.1.2 Zóna č.2 – Společné prostory

Zóna je řešena jako temperovaný prostor. Do zóny spadají komunikační prostory (chodby, schodiště, výtah) a technické zázemí budovy o celkové energeticky vztažné ploše 213,36 m². Větrání je zde řešeno opět pouze přirozenou cestou, pro větší komfort uživatelů je po celé ploše podlahy instalována elektrická topná rohož.

2.PP

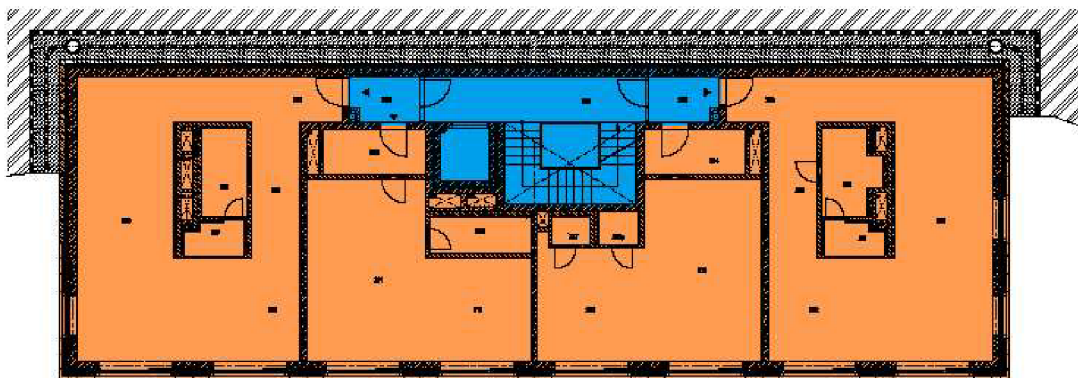
- Zóna č.1 – OBYTNÉ PROSTORY
- Zóna č.2 – SPOLEČNÉ PROSTORY



Obrázek 17. Rozdělení zón ve druhém podzemním podlaží

1.PP

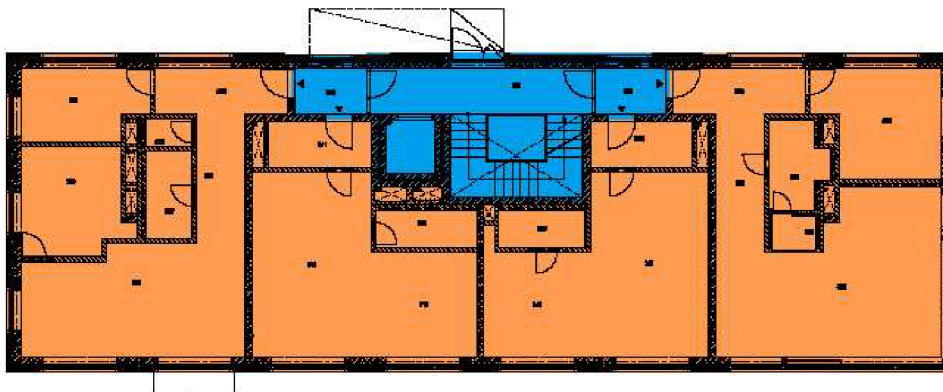
- Zóna č.1 – OBYTNÉ PROSTORY
- Zóna č.2 – SPOLEČNÉ PROSTORY



Obrázek 18. Rozdělení zón v prvním podzemním podlaží

1.NP

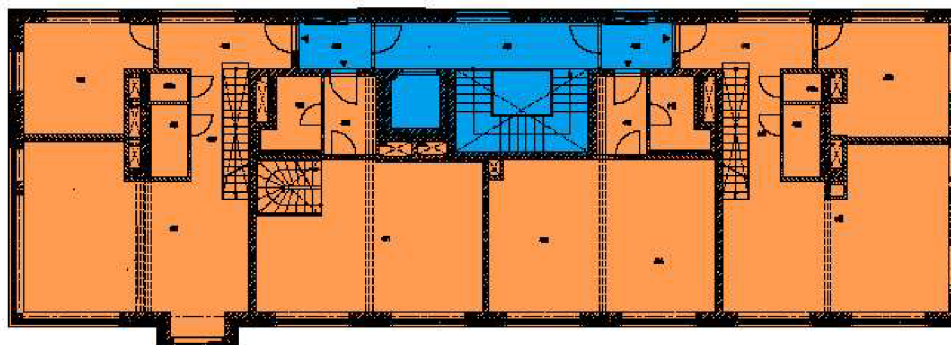
- Zóna č.1 – OBYTNÉ PROSTORY
- Zóna č.2 – SPOLEČNÉ PROSTORY



Obrázek 19. Rozdělení zón v prvním nadzemním podlaží

2.NP

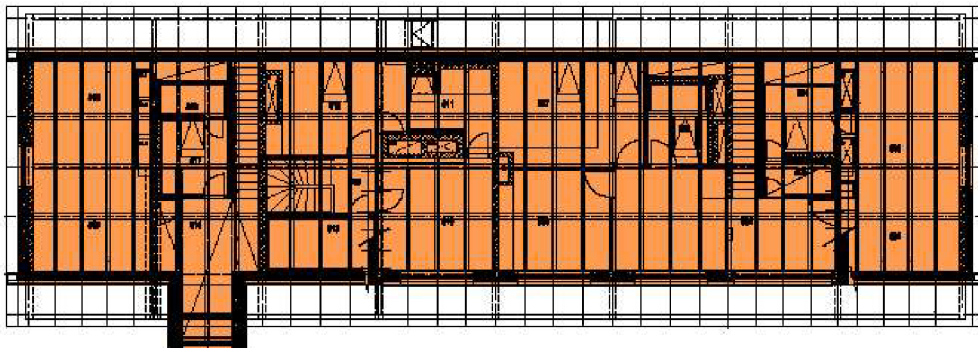
- Zóna č.1 – OBYTNÉ PROSTORY
- Zóna č.2 – SPOLEČNÉ PROSTORY



Obrázek 20. Rozdělení zón ve druhém nadzemním podlaží

Podkroví

- Zóna č.1 – OBYTNÉ PROSTORY
- Zóna č.2 – SPOLEČNÉ PROSTORY



Obrázek 21. Rozdělení zón v podkrovním podlaží

B.1.2 Rozměrové charakteristiky budovy

Tabulka 2. Čisté podlahové plochy jednotlivých místností

TABULKA ČISTÝCH PODLAHOVÝCH PLOCH JEDNOTLIVÝCH MÍSTNOSTÍ					
2. Podzemní podlaží		1. Podzemní podlaží		1. Nadzemní podlaží	
Č.M.	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA [m2]	Č.M.	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA [m2]
SPOLEČNÉ PROSTORY			SPOLEČNÉ PROSTORY		
101	Komunikace	26,02	201	Komunikace	26,02
102	Předsíň	3,60	202	Předsíň	3,60
103	Rozvodna	3,94	203	Předsíň	3,60
104	Technická místnost	22,25	APARTMÁN 04		
105	Úklid	2,40	204	Vstup/šatna	4,54
106	Technická místnost	2,73	205	Šatna	7,28
107	Předsíň	3,60	206	Koupelna/wc	4,58
APARTMÁN 01			207	Sauna	2,51
108	Vstup/šatna	6,71	208	Ložnice	13,90
109	WC	2,00	209	Obytná místnost	35,86
110	Kuchyň	20,64	APARTMÁN 05		
111	Obyvací pokoj	20,41	210	Vstup/šatna	5,06
112	Ložnice	15,18	211	Obytná místnost	24,02
113	Koupelna/wc	4,15	212	Ložnice	12,20
114	Ložnice	11,68	213	Koupelna/wc	4,21
115	Koupelna/wc	4,08	APARTMÁN 06		
APARTMÁN 02			214	Vstup/šatna	5,06
116	Vstup/šatna	5,06	215	Obytná místnost	24,02
117	Obytná místnost	24,02	216	Ložnice	13,61
118	Ložnice	12,20	217	Sprcha	1,13
119	Koupelna/wc	4,40	217a	WC	1,41
APARTMÁN 03			APARTMÁN 07		
120	Vstup/šatna	4,54	218	Vstup/šatna	4,54
121	Šatna	7,28	219	Šatna	7,28
122	Koupelna/wc	5,09	220	Koupelna/wc	5,09
123	Sauna	2,58	221	Sauna	2,58
124	Ložnice	13,76	222	Ložnice	14,28
125	Obytná místnost	35,54	223	Obytná místnost	35,02
CELKEM		263,86	CELKEM		246,29
2. Nadzemní podlaží		Podkroví			
Č.M.	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA [m2]	Č.M.	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA [m2]
SPOLEČNÉ PROSTORY			SLUŽEBNÍ BYT 15/2		
401	Komunikace	26,02	501	Obytná hala	20,73
402	Předsíň	3,60	502	Šatna	7,90
403	Předsíň	3,60	503	Ložnice	14,96
SLUŽEBNÍ BYT 1 (12)			504	Koupelna/wc	5,97
404	Vstup/šatna	6,62	505	Sauna	2,39
405	Ložnice	13,66	506	Ložnice	12,10
406	Šatna/schodiště	8,24	507	Ložnice	15,88
407	Koupelna	2,93	508	Koupelna/wc	6,91
407a	WC	1,14	APARTMÁN 13/2		
408	Obytná místnost	36,68	509	Hala	2,46
APARTMÁN 13			510	Ložnice	13,98
409	Vstup/šatna	4,36	511	Koupelna/wc	8,92
410	Koupelna/wc	4,00	512	Ložnice	9,47
411	Obytná místnost	37,00	513	Sauna	6,30
APARTMÁN 14			SLUŽEBNÍ BYT 12/2		
412	Vstup/šatna	4,36	514	Hala	11,37
413	Koupelna/wc	3,94	515	Šatna	9,14
414	Obytná místnost	19,70	516	Ložnice	14,96
415	Ložnice	17,34	517	Koupelna/wc	5,79
SLUŽEBNÍ BYT 2 (15)			518	Sauna	2,39
416	Vstup/šatna	6,62	CELKEM		153,16
417	Šatna/schodiště	8,19			
418	Koupelna	2,92			
418a	WC	1,14			
419	Obytná místnost	34,94			
420	Ložnice	14,43			
CELKEM		246,32			
				Součet ploch společných prostor	
				164,21	
				Součet ploch obytných prostor	
				1052,03	
				Součet všech podlahových ploch	
				1216,24	

Tabulka 3. Energeticky vztažené plochy jednotlivých místností

TABULKA VÝČTU ENERGETICKY VZTAŽNÝCH PLOCH JEDNOTLIVÝCH MÍSTNOSTÍ								
2. Podzemní podlaží			1. Podzemní podlaží			1. Nadzemní podlaží		
C.M.	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA [m2]	C.M.	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA [m2]	C.M.	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA [m2]
SOLEČNÉ PROSTORY			SOLEČNÉ PROSTORY			SOLEČNÉ PROSTORY		
101	Komunikace	30,21	201	Komunikace	33,41	301	Komunikace	33,71
102	Předsíň	5,21	202	Předsíň	5,21	302	Předsíň	5,21
103	Rozvodna	5,83	203	Předsíň	5,21	303	Předsíň	5,21
104	Technická místnost	28,49	APARTMÁN 04			APARTMÁN 08		
105	Uklid	3,08	204	Vstup/šatna	6,11	304	Vstup/šatna	9,70
106	Technická místnost	3,20	205	Šatna	8,03	305	Šatna	7,31
107	Předsíň	5,21	206	Koupelna/wc	21,17	306	WC	5,61
APARTMÁN 01			207	Sauna	2,96	307	Koupelna/wc	6,84
108	Vstup/šatna	8,99	208	Ložnice	16,46	308	Obytná místnost	32,90
109	WC	2,70	209	Obytná místnost	41,38	309	Ložnice	14,85
110	Kuchyň	23,66	APARTMÁN 05			310	Ložnice	13,56
111	Obytná místnost	23,38	210	Vstup/šatna	7,10	APARTMÁN 09		
112	Ložnice	21,17	211	Obytná místnost	27,58	311	Vstup/šatna	7,10
113	Koupelna/wc	7,26	212	Ložnice	14,38	312	Obytná místnost	27,58
114	Ložnice	14,74	213	Koupelna/wc	6,83	313	Ložnice	14,38
115	Koupelna/wc	6,83	APARTMÁN 06			314	Koupelna/wc	6,83
APARTMÁN 02			214	Vstup/šatna	7,10	APARTMÁN 10		
116	Vstup/šatna	7,10	215	Obytná místnost	27,58	315	Vstup/šatna	7,10
117	Obytná místnost	27,74	216	Ložnice	15,85	316	Obytná místnost	27,58
118	Ložnice	15,14	217	Sprcha	3,70	317	Ložnice	15,85
119	Koupelna/wc	5,80	217a	WC	2,10	318	Koupelna/wc	5,80
APARTMÁN 03			APARTMÁN 07			APARTMÁN 11		
120	Vstup/šatna	6,11	218	Vstup/šatna	6,11	319	Vstup/šatna	9,70
121	Šatna	8,03	219	Šatna	8,03	320	Šatna	7,31
122	Koupelna/wc	7,48	220	Koupelna/wc	21,17	321	Koupelna	21,17
123	Sauna	2,96	221	Sauna	2,96	322	Sauna	2,45
124	Ložnice	16,88	222	Ložnice	16,46	323	Obytná místnost	41,88
125	Obytná místnost	47,13	223	Obytná místnost	40,72	324	Ložnice	18,44
CELKEM		334,34	CELKEM		347,61	CELKEM		348,07
2. Nadzemní podlaží			Podkroví					
C.M.	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA [m2]	C.M.	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA [m2]			
SOLEČNÉ PROSTORY			SLUŽEBNÍ BYT 15/2					
401	Komunikace	33,71	501	Obytná hala	24,39			
402	Předsíň	5,21	502	Šatna	12,24			
403	Předsíň	5,21	503	Ložnice	21,73			
SLUŽEBNÍ BYT 1 (12)			504	Koupelna/wc	8,99			
404	Vstup/šatna	9,70	505	Sauna	3,12			
405	Ložnice	18,44	506	Ložnice	14,48			
406	Šatna/schodiště	8,64	507	Ložnice	18,86			
407	Koupelna	7,30	508	Koupelna/wc	10,23			
407a	WC	5,61	APARTMÁN 13/2					
408	Obytná místnost	49,13	509	Hala	7,59			
APARTMÁN 13			510	Ložnice	15,83			
409	Vstup/šatna	5,19	511	Koupelna/wc	13,36			
410	Koupelna/wc	6,50	512	Ložnice	13,27			
411	Obytná místnost	44,47	513	Sauna	8,00			
APARTMÁN 14			SLUŽEBNÍ BYT 12/2					
412	Vstup/šatna	5,19	514	Hala	20,80			
413	Koupelna/wc	6,50	515	Šatna	12,24			
414	Obytná místnost	21,73	516	Ložnice	21,73			
415	Ložnice	21,41	517	Koupelna/wc	6,42			
SLUŽEBNÍ BYT 2 (15)			518	Sauna	5,53			
416	Vstup/šatna	9,70	CELKEM		238,78			
417	Šatna/schodiště	8,64				Součet ploch společných prostor		
418	Koupelna	4,71				213,36		
418a	WC	5,61				Součet ploch obytných prostor		
419	Obytná místnost	41,95				1395,24		
420	Ložnice	15,24				Součet všech energeticky vztažených ploch		
CELKEM		339,81				1608,60		

Tabulka 4. Čisté objemy jednotlivých místností

TABULKA ČISTÝCH OBJEMŮ JEDNOTLIVÝCH MÍSTNOSTÍ								
2. Podzemní podlaží			1. Podzemní podlaží			1. Nadzemní podlaží		
C.M.	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA [m3]	C.M.	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA [m3]	C.M.	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA [m3]
SOLEČNÉ PROSTORY			SOLEČNÉ PROSTORY			SOLEČNÉ PROSTORY		
101	Komunikace	70,51	201	Komunikace	70,51	301	Komunikace	70,51
102	Předsíň	9,76	202	Předsíň	9,76	302	Předsíň	9,76
103	Rozvodna	10,68	203	Předsíň	9,76	303	Předsíň	9,76
104	Technická místnost	60,30	APARTMÁN 04			APARTMÁN 08		
105	Úklid	6,50	204	Vstup/šatna	12,30	304	Vstup/šatna	17,94
106	Technická místnost	7,40	205	Šatna	19,73	305	Šatna	18,48
107	Předsíň	9,76	206	Koupelna/wc	11,20	306	WC	3,33
APARTMÁN 01			207	Sauna	6,80	307	Koupelna/wc	10,78
108	Vstup/šatna	18,18	208	Ložnice	37,67	308	Obytná místnost	71,49
109	WC	4,89	209	Obytná místnost	97,18	309	Ložnice	30,16
110	Kuchyň	55,93	APARTMÁN 05			310	Ložnice	25,75
111	Obytná místnost	55,31	210	Vstup/šatna	13,71	APARTMÁN 09		
112	Ložnice	41,14	211	Obytná místnost	65,09	311	Vstup/šatna	13,71
113	Koupelna/wc	10,15	212	Ložnice	33,06	312	Obytná místnost	64,69
114	Ložnice	31,65	213	Koupelna/wc	10,29	313	Ložnice	33,06
115	Koupelna/wc	9,98	APARTMÁN 06			314	Koupelna/wc	10,29
APARTMÁN 02			214	Vstup/šatna	13,71	APARTMÁN 10		
116	Vstup/šatna	13,71	215	Obytná místnost	65,09	315	Vstup/šatna	13,71
117	Obytná místnost	65,09	216	Ložnice	36,88	316	Obytná místnost	65,09
118	Ložnice	33,06	217	Sprcha	2,76	317	Ložnice	32,98
119	Koupelna/wc	10,76	217a	WC	3,45	318	Koupelna/wc	8,83
APARTMÁN 03			APARTMÁN 07			APARTMÁN 11		
120	Vstup/šatna	12,30	218	Vstup/šatna	12,30	319	Vstup/šatna	17,94
121	Šatna	19,73	219	Šatna	19,73	320	Šatna	19,51
122	Koupelna/wc	12,45	220	Koupelna/wc	12,45	321	Koupelna	12,45
123	Sauna	6,31	221	Sauna	6,31	322	Sauna	6,31
124	Ložnice	37,29	222	Ložnice	38,70	323	Obytná místnost	89,35
125	Obytná místnost	96,31	223	Obytná místnost	94,90	324	Ložnice	37,45
CELKEM	709,15		CELKEM	246,29		CELKEM	242,80	
2. Nadzemní podlaží			Podkroví					
C.M.	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA [m3]	C.M.	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA [m3]			
SOLEČNÉ PROSTORY			SLUŽEBNÍ BYT 15/2					
401	Komunikace	70,51	501	Obytná hala	72,86			
402	Předsíň	9,76	502	Šatna	12,02			
403	Předsíň	9,76	503	Ložnice	38,28			
SLUŽEBNÍ BYT 1 (12)			504	Koupelna/wc	13,26			
404	Vstup/šatna	17,94	505	Sauna	8,98			
405	Ložnice	37,02	506	Ložnice	37,76			
406	Šatna/schodiště	22,33	507	Ložnice	29,99			
407	Koupelna	7,16	508	Koupelna/wc	14,71			
407a	WC	2,79	APARTMÁN 13/2					
408	Obytná místnost	99,40	509	Hala	7,34			
APARTMÁN 13			510	Ložnice	42,10			
409	Vstup/šatna	11,82	511	Koupelna/wc	16,79			
410	Koupelna/wc	9,78	512	Ložnice	18,34			
411	Obytná místnost	100,27	513	Sauna	4,86			
APARTMÁN 14			SLUŽEBNÍ BYT 12/2					
412	Vstup/šatna	11,82	514	Hala	49,09			
413	Koupelna/wc	9,63	515	Šatna	12,02			
414	Obytná místnost	53,39	516	Ložnice	38,28			
415	Ložnice	46,99	517	Koupelna/wc	8,42			
SLUŽEBNÍ BYT 2 (15)			518	Sauna	2,67			
416	Vstup/šatna	17,94	CELKEM	153,16				
417	Šatna/schodiště	22,19				Součet objemů společných prostor		
418	Koupelna	7,14				444,98		
418a	WC	2,79				Součet objemů obytných prostor		
419	Obytná místnost	94,69				2792,87		
420	Ložnice	39,11				Součet všech čistých objemů		
CELKEM	246,32					3237,85		

Tabulka 5. Energeticky vztažené objemy jednotlivých místností

TABULKA ENERGETICKY VZTAŽNÝCH OBJEMŮ JEDNOTLIVÝCH MÍSTNOSTÍ								
2. Podzemní podlaží			1. Podzemní podlaží			1. Nadzemní podlaží		
C.M.	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA [m3]	C.M.	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA [m3]	C.M.	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA [m3]
SOLEČNÉ PROSTORY			SOLEČNÉ PROSTORY			SOLEČNÉ PROSTORY		
101	Komunikace	77,21	201	Komunikace	103,57	301	Komunikace	104,50
102	Předsíň	17,99	202	Předsíň	16,16	302	Předsíň	16,16
103	Rozvodna	20,13	203	Předsíň	16,16	303	Předsíň	16,16
104	Technická místnost	98,30	APARTMÁN 04			APARTMÁN 08		
105	Úklid	10,63	204	Vstup/šatna	18,94	304	Vstup/šatna	30,08
106	Technická místnost	11,03	205	Šatna	24,90	305	Šatna	22,65
107	Předsíň	17,99	206	Koupelna/wc	65,61	306	WC	17,40
APARTMÁN 01			207	Sauna	9,18	307	Koupelna/wc	21,19
108	Vstup/šatna	8,22	208	Ložnice	51,04	308	Obytná místnost	102,00
109	WC	9,31	209	Obytná místnost	128,27	309	Ložnice	46,04
110	Kuchyň	81,62	APARTMÁN 05			310	Ložnice	42,04
111	Obytná místnost	80,65	210	Vstup/šatna	22,00	APARTMÁN 09		
112	Ložnice	73,02	211	Obytná místnost	85,48	311	Vstup/šatna	22,00
113	Koupelna/wc	25,05	212	Ložnice	44,59	312	Obytná místnost	85,48
114	Ložnice	50,86	213	Koupelna/wc	21,18	313	Ložnice	44,59
115	Koupelna/wc	23,57	APARTMÁN 06			314	Koupelna/wc	21,18
APARTMÁN 02			214	Vstup/šatna	22,00	APARTMÁN 10		
116	Vstup/šatna	24,49	215	Obytná místnost	85,48	315	Vstup/šatna	22,00
117	Obytná místnost	95,71	216	Ložnice	49,12	316	Obytná místnost	85,48
118	Ložnice	52,22	217	Sprcha	-2,21	317	Ložnice	49,12
119	Koupelna/wc	20,01	217a	WC	6,51	318	Koupelna/wc	17,98
APARTMÁN 03			APARTMÁN 07			APARTMÁN 11		
120	Vstup/šatna	21,08	218	Vstup/šatna	18,94	319	Vstup/šatna	30,08
121	Šatna	27,71	219	Šatna	24,90	320	Šatna	22,65
122	Koupelna/wc	0,78	220	Koupelna/wc	65,61	321	Koupelna	65,61
123	Sauna	10,22	221	Sauna	9,18	322	Sauna	7,60
124	Ložnice	58,23	222	Ložnice	51,04	323	Obytná místnost	129,81
125	Obytná místnost	162,59	223	Obytná místnost	126,22	324	Ložnice	57,16
CELKEM		1078,60	CELKEM		1063,90	CELKEM		1079,02
2. Nadzemní podlaží			Podkroví					
C.M.	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA [m3]	C.M.	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA [m3]			
SOLEČNÉ PROSTORY			SLUŽEBNÍ BYT 15/2					
401	Komunikace	104,50	501	Obytná hala	91,92			
402	Předsíň	16,16	502	Šatna	18,32			
403	Předsíň	16,16	503	Ložnice	56,79			
SLUŽEBNÍ BYT 1 (12)			504	Koupelna/wc	19,30			
404	Vstup/šatna	30,08	505	Sauna	11,41			
405	Ložnice	57,16	506	Ložnice	46,83			
406	Šatna/schodiště	26,78	507	Ložnice	38,65			
407	Koupelna	22,62	508	Koupelna/wc	21,11			
407a	WC	17,40	APARTMÁN 13/2					
408	Obytná místnost	152,30	509	Hala	27,07			
APARTMÁN 13			510	Ložnice	52,53			
409	Vstup/šatna	16,10	511	Koupelna/wc	22,93			
410	Koupelna/wc	20,14	512	Ložnice	24,99			
411	Obytná místnost	137,86	513	Sauna	9,40			
APARTMÁN 14			SLUŽEBNÍ BYT 12/2					
412	Vstup/šatna	16,10	514	Hala	66,66			
413	Koupelna/wc	20,14	515	Šatna	18,17			
414	Obytná místnost	67,35	516	Ložnice	51,80			
415	Ložnice	66,38	517	Koupelna/wc	38,08			
SLUŽEBNÍ BYT 2 (15)			518	Sauna	5,75			
416	Vstup/šatna	30,08	CELKEM		621,70			
417	Šatna/schodiště	26,78				Součet objemů společných prostor		
418	Koupelna	14,60				662,83		
418a	WC	17,40				Součet objemů obytných prostor		
419	Obytná místnost	130,04				4233,80		
420	Ložnice	47,26				Součet všech energeticky vztažených objemů		
CELKEM		1053,40				4896,63		

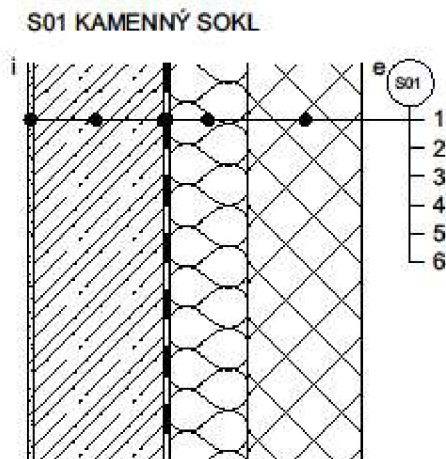
B.1.3 Stavební řešení budovy

Obvodové i vnitřní nosné stěny jsou řešeny železobetonem tl. 300, 250 a 230mm. Stejný materiál tvoří i základovou a stropní desky v tloušťce 300 a 220mm. Obvodový plášť budovy v úrovni 2. podzemního podlaží kamenná žulová stěna, ve vyšších podlažích pak dřevěný provětrávaný obklad. Dřevěnou střešní konstrukci pokrývá hliníkový plech v barvě antracitu.

B.1.3.1 Výpočet součinitele prostupu tepla

Tabulka 6. Skladba konstrukce S01

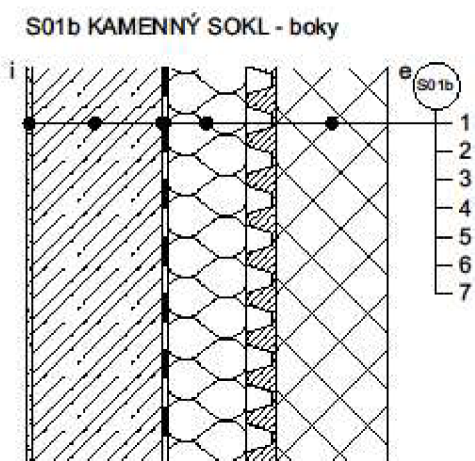
S01 KAMENNÝ SOKL											
č.v.	materiál	d [m]	λ [W/(m*K)]	R [m ² *K/W]	R _{si} [m ² *K/W]	R _{se} [m ² *K/W]	ΣR [m ² *K/W]	Δt_{bk} [m ² *K/W]	U [W/(m ² *K)]	U _{N,20} [W/(m ² *K)]	U _{ec,20} [W/(m ² *K)]
1	vnitřní jednovrstvá vápenosádrová omítka	0,010	0,600	0,017	0,13	0,04	6,03	0,02	0,19	zóna 1: 0,30	zóna 1: 0,25
2	ŽB obvodová stěna	0,230	1,740	0,132							
3	Penetrační asfaltový nátěr	/	/	/							
4	Hydroizolace 2 MAP typu S tl. 4-5mm	0,010	0,200	0,050							
5	Tepelná izolace PIR DESKY s ozubem	0,140	0,025	5,600							
6	Předsazená kamenná stěna - žula	0,200	3,100	0,065							



Obrázek 22. Schéma skladby konstrukce S01

Tabulka 7. Skladba konstrukce S01b

S01b KAMENNÝ SOKL - boky											
č.v.	materiál	d [m]	λ [W/(m*K)]	R [m ² *K/W]	R _{si} [m ² *K/W]	R _{se} [m ² *K/W]	ΣR [m ² *K/W]	Δt_{bk} [m ² *K/W]	U [W/(m ² *K)]	U _{N,20} [W/(m ² *K)]	U _{rec,20} [W/(m ² *K)]
1	vnitřní jednovrstvá vápenosádrová omítka	0,010	0,600	0,017	0,13	0,04	3,69	0,02	0,29	zóna 1: 0,30 zóna 2: 0,75	zóna 1: 0,25 zóna 2: 0,50
2	ŽB obvodová stěna	0,300	1,740	0,172							
3	Penetrační asfaltový nátěr	/	/	/							
4	Hydroizolace 2 MAP typu S tl. 4-5mm	0,010	0,200	0,050							
5	Tepelná izolace PIR DESKY s ozubem	0,080	0,025	3,200							
6	Nopová folie + beton + kari síť	0,050	1,430	0,035							
7	Předsazená kamenná stěna - žula	0,150	3,100	0,048							

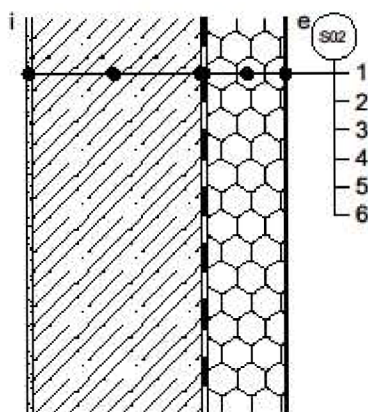


Obrázek 23. Schéma skladby konstrukce S01b

Tabulka 8. Skladba konstrukce S02

S02 OBVODOVÁ STĚNA POD TERÉNEM - do svahu											
č.v.	materiál	d [m]	λ [W/(m*K)]	R [m ² *K/W]	R _{si} [m ² *K/W]	R _{se} [m ² *K/W]	ΣR [m ² *K/W]	Δt_{bk} [m ² *K/W]	U [W/(m ² *K)]	U _{N,20} [W/(m ² *K)]	U _{re,20} [W/(m ² *K)]
1	vnitřní jednovrstvá vápenosádrová omítka	0,010	0,600	0,017	0,13	0,00	4,15	0,02	0,26	zóna 1: 0,45 zóna 2: 0,85	zóna 1: 0,30 zóna 2: 0,60
2	ŽB obvodová stěna	0,300	1,740	0,172							
3	Penetrační asfaltový nátěr	/	/	/							
4	Hydroizolace 2 MAP typu S tl. 4-5mm	0,010	0,200	0,050							
5	Tepelná izolace XPS soklový s ozubem	0,140	0,037	3,784							
6	Geotextilie 300g/m ²	/	/	/							

S02 OBVODOVÁ STĚNA
POD TERÉNEM - do svahu

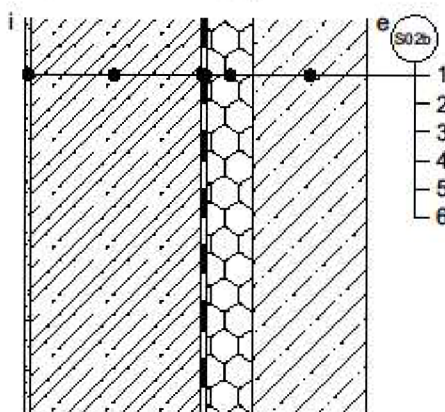


Obrázek 24. Schéma skladby konstrukce S02

Tabulka 9. Skladba konstrukce S02b

S02b OBVODOVÁ STĚNA POD TERÉNEM - boky											
č.v.	materiál	d [m]	λ [W/(m*K)]	R [m ² *K/W]	R _{si} [m ² *K/W]	R _{se} [m ² *K/W]	ΣR [m ² *K/W]	Δ utbk [m ² *K/W]	U [W/(m ² *K)]	U _{1,20} [W/(m ² *K)]	U _{re,20} [W/(m ² *K)]
1	vnitřní jednovrstvá vápenosádrová omítka	0,010	0,600	0,017	0,13	0,00	2,68	0,02	0,39	zóna 1: 0,45 zóna 2: 0,85	zóna 1: 0,30 zóna 2: 0,60
2	ŽB obvodová stěna	0,300	1,740	0,172							
3	Penetrační asfaltový nátěr										
4	Hydroizolace 2 MAP typu S tl. 4-5mm	0,010	0,200	0,050							
5	Tepelná izolace XPS soklový s ozubem	0,080	0,037	2,162							
6	Tvárnice ztraceného bednění	0,200	1,360	0,147							

S02b OBVODOVÁ STĚNA
POD TERÉNEM - boky

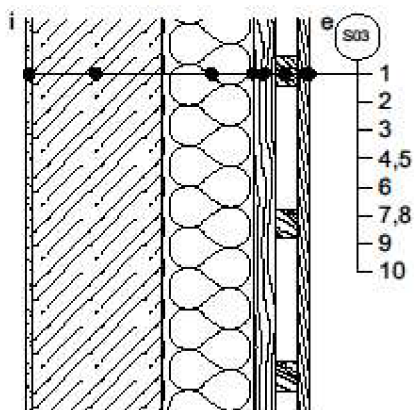


Obrázek 25. Schéma skladby konstrukce S02b

Tabulka 10. Skladba konstrukce S03

S03 FASÁDA DŘEVĚNÝ PROVĚTRÁVANÝ PLÁŠŤ											
č.v.	materiál	d [m]	λ [W/(m*K)]	R [m ² *K/W]	R _{si} [m ² *K/W]	R _{se} [m ² *K/W]	ΣR [m ² *K/W]	Δt_{bk} [m ² *K/W]	U [W/(m ² *K)]	U _{W,20} [W/(m ² *K)]	U _{rec,20} [W/(m ² *K)]
1	vnitřní jednovrstvá vápenosádrová omítka	0,010	0,600	0,017	0,13	0,04	4,89	0,02	0,22	zóna 1: 0,30 zóna 2: 0,75	zóna 1: 0,25 zóna 2: 0,50
2	ŽB obvodová stěna	0,230	1,740	0,132							
3	Tepelná izolace kamenná vlna s netkanou textilií	0,160	0,035	4,571							
4	Kontaktní difuzní folie UV stabilní	/	/	/							
5	Kotevní ocelové Z profily pozink	/	/	/							
6	Svislý rošt KVH 60/40 - větraná mezera	0,040	/	/							
7	Vodorovný nosný rošt latě 50/30	0,030	/	/							
8	Sítka proti hmyzu	/	/	/							
9	Modřínový prkenný obklad	0,020	/	/							
10	Venkovní olejová lazura bezbarvá	/	/	/							

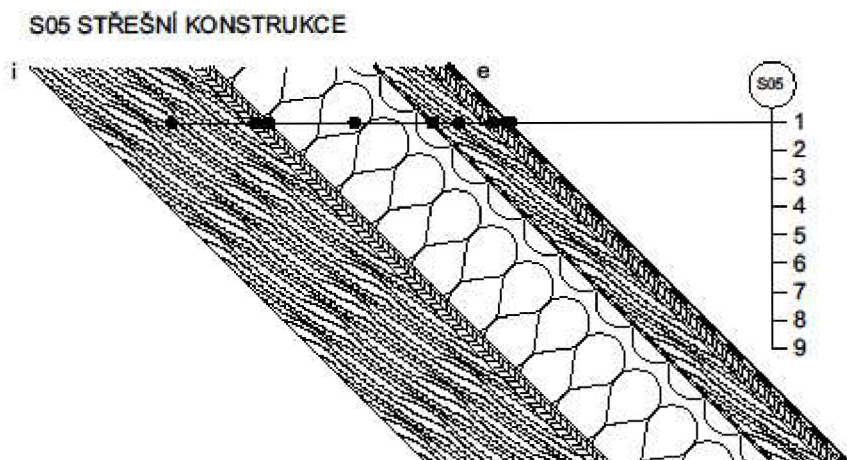
S03 FASÁDA DŘEVĚNÝ PROVĚTRÁVANÝ PLÁŠŤ



Obrázek 26. Schéma skladby konstrukce S03

Tabulka 11. Skladba konstrukce S05

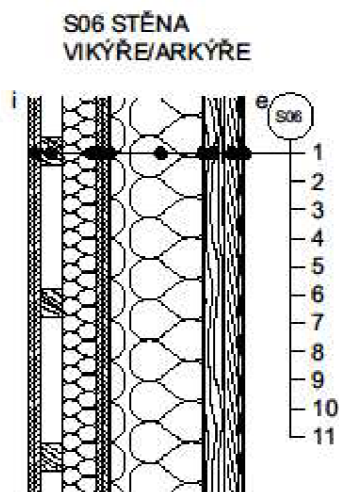
S05 STŘEŠNÍ KONSTRUKCE											
č.v.	materiál	d [m]	λ [W/(m*K)]	R [m ² *K/W]	R _{si} [m ² *K/W]	R _{se} [m ² *K/W]	ΣR [m ² *K/W]	Δt_{bk} [m ² *K/W]	U [W/(m ² *K)]	U _{N,20} [W/(m ² *K)]	U _{rec,20} [W/(m ² *K)]
1	Pohledové krokve KVH 200/120	0,200	/	/	0,10	0,10	7,66	0,02	0,15	zóna 1: 0,24	zóna 1: 0,16
2	Pohledový záklop SM P+D hoblovaný	0,025	0,180	0,139							
3	Parozábrana	0,005	0,200	0,025							
4	Nadkroevní tepelná izolace PIR DESKY	0,160	0,022	7,273							
5	Pojistná hydroizolace	0,005	0,200	0,025							
6	Kontralatě KVH 60/60 - větraná vzduchová mezera	0,060	/	/							
7	Prkenný záklop SM P+D	0,025	/	/							
8	Separační a pojistná hydroizolační rohož	0,007	/	/							
9	Falcovaná střešní krytina Al plech	0,003	/	/							



Obrázek 27. Schéma skladby konstrukce S05

Tabulka 12. Skladba konstrukce S06

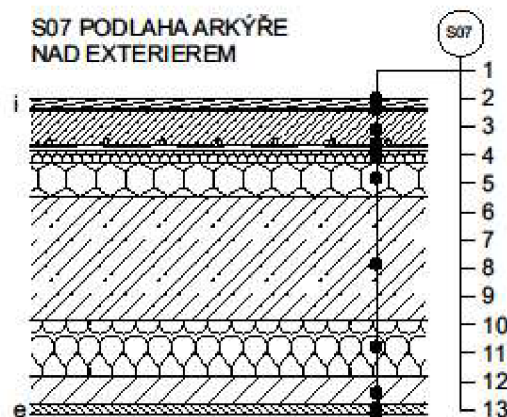
S06 STĚNA VIKÝŘE/ARKÝŘE											
č.v.	materiál	d [m]	λ [W/(m*K)]	R [m ² *K/W]	R _{si} [m ² *K/W]	R _{se} [m ² *K/W]	Σ R [m ² *K/W]	Δ utbk [m ² *K/W]	U [W/(m ² *K)]	U _{N,20} [W/(m ² *K)]	U _{rec,20} [W/(m ² *K)]
1	Sádrovláknitá deska	0,020	0,150	0,133	0,13	0,04	9,70	0,02	0,12	zóna 1: 0,30	zóna 1: 0,20
2	Latě KVH 60/40	0,040	0,180	0,222							
3	Sloupky + tep. a zvuk. izolace - těžká kamenná	0,060	0,035	1,714							
4	Sádrovláknitá deska	0,020	0,150	0,133							
5	Parozábrana	0,005	0,200	0,025							
6	Tepelná izolace PIR DESKY	0,160	0,022	7,273							
7	Pojistná hydroizolace	0,005	0,200	0,025							
8	Kontralatě KVH 60/40 - větraná vzduchová mezera	0,040									
9	Prkenný záklop SM P+D	0,020									
10	Separční a pojistá hydroizolační rohož	0,007									
11	Falcovaný střešní krytina Al. plech	0,003									



Obrázek 28. Schéma skladby konstrukce S06

Tabulka 13. Skladba konstrukce S07

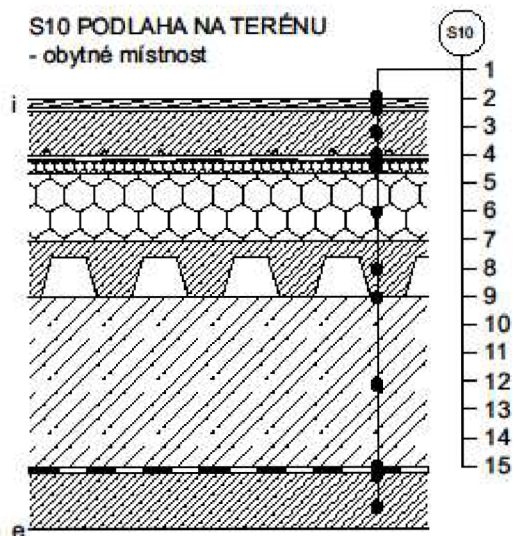
S07 PODLAHA ARKÝŘE NAD EXTERIEREM											
č.v.	materiál	d [m]	λ [W/(m*K)]	R [m ² *K/W]	R _{si} [m ² *K/W]	R _{se} [m ² *K/W]	ΣR [m ² *K/W]	Δt_{bk} [m ² *K/W]	U [W/(m ² *K)]	U _{N,20} [W/(m ² *K)]	U _{rec,20} [W/(m ² *K)]
1	PU tvrdý voskový olej přirodní odstín 2 vrstvy	/	/	/	0,17	0,04	6,92	0,02	0,16	zóna 1: 0,24	zóna 1: 0,16
2	Dřevěná dubová prkna, hoblovaná P+D	0,015	0,490	/							
3	Flexibilní lepidlo vhodné pro podlahové vytápění	0,005	/	/							
4	Cementový litý potěr pro vnitřní použití	0,060	0,200	/							
5	Systémová izolační deska pro podlahové topení	0,010	0,035	0,286							
6	Separace PE folie	/	/	/							
7	Polystyren EPS T3500 kročejoý	0,020	0,045	0,444							
8	Tepelná izolace EPS 150S	0,060	0,035	1,714							
9	ŽB stropní deska	0,220	1,740	0,126							
10	Tepelná izolace PIR DESKY	0,100	0,025	4,000							
11	Rošt podhledu CW PROFIL na systémových závěsech	0,500	/	/							
12	Cementovláknitá deska	0,015	0,110	0,136							
13	Venkovní nátěr	/	/	/							



Obrázek 29. Schéma skladby konstrukce S07

Tabulka 14. Skladba konstrukce S10

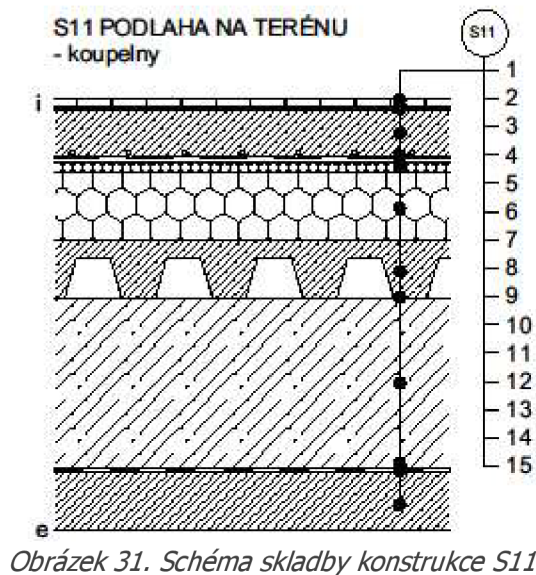
S10 PODLAHA NA TERÉNU - obytné místnosti											
č.v.	materiál	d [m]	λ [W/(m*K)]	R [m ² *K/W]	R _{si} [m ² *K/W]	R _{se} [m ² *K/W]	ΣR [m ² *K/W]	Δt_{bk} [m ² *K/W]	U [W/(m ² *K)]	U _{N,20} [W/(m ² *K)]	U _{re,20} [W/(m ² *K)]
1	PU tvrdý voskový olej přirodní odstín 2 vrstvy										
2	Dřevěná dubová prkna, hoblovaná P+D	0,015	0,490								
3	Flexibilní lepidlo vhodné pro podlahové vytápění	0,005									
4	Cementový litý potěr pro vnitřní použití	0,080	0,200								
5	Systémová izolační deska pro podlahové topení	0,010	0,035	0,286							
6	Separace PE folie										
7	Polystyren EPS T3500 kročejoyý	0,020	0,045	0,444							
8	Tepelná izolace EPS 150S desky na vazbu	0,120	0,035	3,429	0,17	0,00	4,75	0,02	0,23	zóna 1: 0,45	zóna 1: 0,30
9	Betonová mazanina	0,100	1,230	0,081							
10	Nopová fólie - odvětrání radonu	0,070									
11	ŽB základová deska	0,300	1,430	0,210							
12	Separální vrstva 2x PE folie										
13	Hydroizolace 2x MAP typu S tl.4-5mm	0,010	0,200	0,050							
14	Penetrační asfaltový nátěr										
15	Podkladní beton	0,100	1,230	0,081							



Obrázek 30. Schéma skladby konstrukce S10

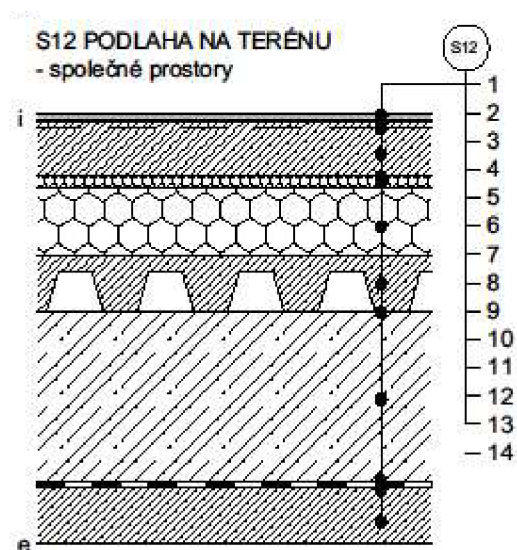
Tabulka 15. Skladba konstrukce S11

S11 PODLAHA NA TERÉNU - koupelny											
č.v.	materiál	d [m]	λ [W/(m*K)]	R [m ² *K/W]	R _{si} [m ² *K/W]	R _{se} [m ² *K/W]	ΣR [m ² *K/W]	Δt_{bk} [m ² *K/W]	U [W/(m ² *K)]	U _{N,20} [W/(m ² *K)]	U _{ec,20} [W/(m ² *K)]
1	Keramická dlažba	0,012	/	/	0,17	0,00	4,75	0,02	0,23	zóna 1: 0,45	zóna 1: 0,30
2	Flexibilní lepidlo	0,003	0,490	/							
3	Stěrková hydroizolace	0,005	/	/							
4	Cementový litý potěr pro vnitřní použití	0,080	0,200	/							
5	Systémová izolační deska pro podlahové topení	0,010	0,035	0,286							
6	Separace PE folie	/	/	/							
7	Polystyren EPS T3500 kročejový	0,020	0,045	0,444							
8	Tepelná izolace EPS 150S desky na vazbu	0,120	0,035	3,429							
9	Betonová mazanina	0,100	1,230	0,081							
10	Nopová fólie - odvětrání radonu	0,070	/	/							
11	ŽB základová deska	0,300	1,430	0,210							
12	Separální vrstva 2x PE folie	/	/	/							
13	Hydroizolace 2x MAP typu S tl.4-5mm	0,010	0,200	0,050							
14	Penetrační asfaltový nátěr	/	/	/							
15	Podkladní beton	0,100	1,230	0,081							



Tabulka 16. Skladba konstrukce S12

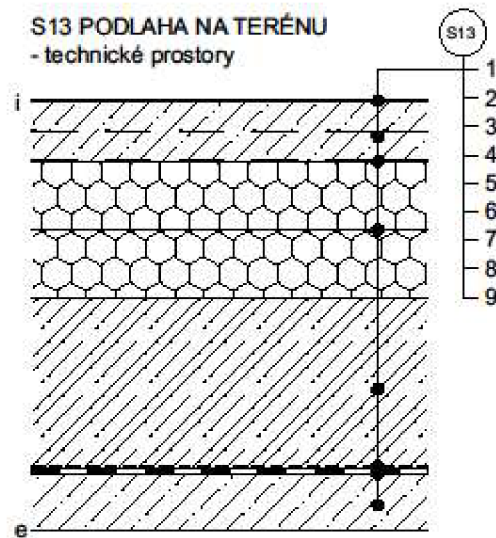
S12 PODLAHA NA TERÉNU - společné prostory											
č.v.	materiál	d [m]	λ [W/(m*K)]	R [m ² *K/W]	R _{si} [m ² *K/W]	R _{se} [m ² *K/W]	ΣR [m ² *K/W]	Δt_{bk} [m ² *K/W]	U [W/(m ² *K)]	U _{N,20} [W/(m ² *K)]	U _{ec,20} [W/(m ² *K)]
1	Zátěžový koberec	0,010	/	/	0,17	0,00	4,38	0,02	0,25	zóna 2: 0,85	zóna 2: 0,60
2	Flexibilní lepidlo	0,005	0,490	/							
3	Elektrická podlahová topná rohož	/	/	/							
4	Cementový litý potěr pro vnitřní použití	0,095	0,200	/							
5	Separace PE folie	/	/	/							
6	Polystyren EPS T3500 kročejový	0,020	0,045	0,444							
7	Tepelná izolace EPS 150S desky na vazbu	0,120	0,035	3,429							
8	Betonová mazanina	0,100	1,230	0,081							
9	Nopová fólie - odvětrání radonu	0,070	/	/							
10	ŽB základová deska	0,300	1,430	0,210							
11	Separální vrstva 2x PE folie	/	/	/							
12	Hydroizolace 2x MAP typu S tl.4-5mm	0,010	0,200	0,050							
13	Penetrační asfaltový nátěr	/	/	/							
14	Podkladní beton	0,100	1,230	0,081							



Obrázek 32. Schéma skladby konstrukce S12

Tabulka 17. Skladba konstrukce S13

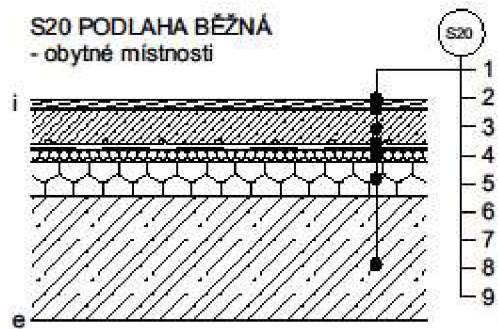
S13 PODLAHA NA TERÉNU - technické prostory											
č.v.	materiál	d [m]	λ [W/(m*K)]	R [m ² *K/W]	R _{si} [m ² *K/W]	R _{se} [m ² *K/W]	Σ R [m ² *K/W]	Δ utbk [m ² *K/W]	U [W/(m ² *K)]	U _{N,20} [W/(m ² *K)]	U _{rec,20} [W/(m ² *K)]
1	Samonivelační stěrka epoxidová voděodolná	0,005	/	/	0,17	0,00	7,12	0,02	0,16	zóna 2: 0,85	zóna 2: 0,60
2	Bet. mazanina s rozptyl. drátkovou výztuží	0,105	1,230	0,085							
3	Separace PE folie	/	/	/							
4	Tepelná izolace XPS desky na vazbu	0,240	0,037	6,486							
5	ŽB základová deska	0,300	1,230	0,244							
6	Separací vrstva 2x PE folie	/	/	/							
7	Hydroizolace 2x MAP typu S tl.4-5mm	0,010	0,200	0,050							
8	Penetrační asfaltový nátěr	/	/	/							
9	Podkladní beton	0,100	1,230	0,081							



Obrázek 33. Schéma skladby konstrukce S13

Tabulka 18. Skladba konstrukce S20

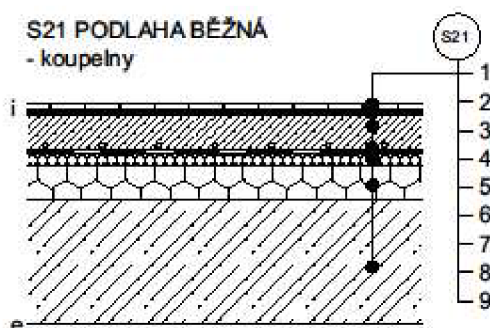
S20 PODLAHA BĚŽNÁ - obytné místnosti											
č.v.	materiál	d [m]	λ [W/(m*K)]	R [m ² *K/W]	R _{si} [m ² *K/W]	R _{se} [m ² *K/W]	Σ R [m ² *K/W]	Δ utbk [m ² *K/W]	U [W/(m ² *K)]	U _{N,20} [W/(m ² *K)]	U _{rec,20} [W/(m ² *K)]
1	PU tvrdý voskový olej přírodní odstín 2 vrstvy				0,17	0,17	2,96	0,02	0,36	0,75	0,50
2	Dřevěná dubová prkna, hoblovaná P+D	0,015	0,490								
3	Flexibilní lepidlo vhodné pro podlahové vytápění	0,005									
4	Cementový litý potěr pro vnitřní použití	0,060	0,200								
5	Systémová izolační deska pro podlahové topení	0,010	0,035	0,286							
6	Separace PE folie										
7	Polystyren EPS T3500 kročejový	0,020	0,045	0,444							
8	Tepelná izolace EPS 150S	0,060	0,035	1,714							
9	ŽB stropní deska	0,220	1,230	0,179							



Obrázek 34. Schéma skladby konstrukce S20

Tabulka 19. Skladba konstrukce S21

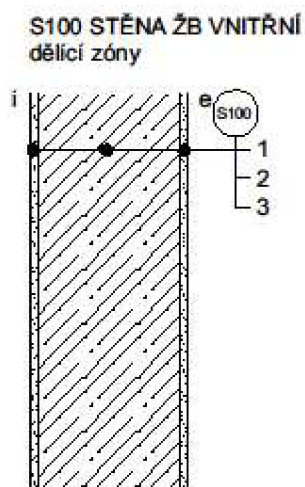
S21 PODLAHA BĚŽNÁ - koupelny											
č.v.	materiál	d [m]	λ [W/(m*K)]	R [m ² *K/W]	R _{si} [m ² *K/W]	R _{se} [m ² *K/W]	Σ R [m ² *K/W]	Δ utbk [m ² *K/W]	U [W/(m ² *K)]	U _{N,20} [W/(m ² *K)]	U _{rec,20} [W/(m ² *K)]
1	Keramická dlažba	0,012			0,17	0,17	3,27	0,02	0,33	0,75	0,50
2	Flexibilní lepidlo	0,003	0,490	0,006							
3	Stěrková hydroizolace	0,005									
4	Cementový litý potěr pro vnitřní použití	0,060	0,200	0,300							
5	Systémová izolační deska pro podlahové topení	0,010	0,035	0,286							
6	Separace PE folie										
7	Polystyren EPS T3500 kročejový	0,020	0,045	0,444							
8	Tepelná izolace EPS 150S desky na vazbu	0,060	0,035	1,714							
9	ŽB monolitická stropní deska	0,220	1,230	0,179							



Obrázek 35. Schéma skladby konstrukce S21

Tabulka 20. Skladba konstrukce S100

S100 VNITŘNÍ ŽB STĚNA dělicí zóny											
č.v.	materiál	d [m]	λ [W/(m*K)]	R [m ² *K/W]	R _{si} [m ² *K/W]	R _{se} [m ² *K/W]	Σ R [m ² *K/W]	Δ utbk [m ² *K/W]	U [W/(m ² *K)]	U _{N,20} [W/(m ² *K)]	U _{rec,20} [W/(m ² *K)]
1	Vnitřní jednovrstvá vápenosádrová omítka	0,015	0,600	0,025	0,17	0,17	0,48	0,02	2,09	2,70	1,80
2	ŽB monolitická stěna	0,250	1,740	0,144							
3	Vnitřní jednovrstvá vápenosádrová omítka	0,015	0,600	0,025							



Obrázek 36. Schéma skladby konstrukce S100


Výplně otvorů

Hliníková okna s izolačním trojsklem 90°	1,10 W/(m ² *K)
Hliníková okna s izolačním trojsklem 45°	1,10 W/(m ² *K)
Hliníkové hlavní vchodové dveře	1,27 W/(m ² *K)
Dřevěné vstupní dveře bytů	0,99 W/(m ² *K)

Tabulka 21. Porovnání součinitelů prostupu tepla

POROVNÁNÍ SOUČINITELŮ PROSTUPU TEPLA									
NÁZEV KONSTRUKCE	U _{wp} [W/(m ² *K)]	U _{N20} [W/(m ² *K)]		U _{rec,20} [W/(m ² *K)]		HODNOCENÍ U _{N20}		HODNOCENÍ U _{rec,20}	
		ZÓNA 1	ZÓNA 2	ZÓNA 1	ZÓNA 2	ZÓNA 1	ZÓNA 2	ZÓNA 1	ZÓNA 2
S01 - KAMENNÝ SOKL	0,19	0,30	/	0,25	/	Vyhoví	/	Vyhoví	/
S01b - KAMENNÝ SOKL -boky	0,29	0,30	0,75	0,25	0,50	Vyhoví	Vyhoví	Nevyhoví	Vyhoví
S02 - OBVODOVÁ STĚNA POD TERÉNEM - do svahu	0,26	0,45	0,85	0,30	0,60	Vyhoví	Vyhoví	Vyhoví	Vyhoví
S02b - OBVODOVÁ STĚNA POD TERÉNEM - boky	0,39	0,45	0,85	0,30	0,60	Vyhoví	Vyhoví	Nevyhoví	Vyhoví
S03 - FASÁDA DŘEVĚNÝ PROVĚTRÁVANÝ PLÁŠŤ	0,22	0,30	0,75	0,25	0,50	Vyhoví	Vyhoví	Vyhoví	Vyhoví
S05 - STŘEŠNÍ KONSTRUKCE	0,15	0,24	/	0,16	/	Vyhoví	/	Vyhoví	/
S06 - STĚNA VIKÝŘE/ARKÝŘE	0,12	0,30	/	0,30	/	Vyhoví	/	Vyhoví	/
S07 - PODLAHA ARKÝŘE NAD EXTERIEREM	0,16	0,24	/	0,16	/	Vyhoví	/	Vyhoví	/
S10 - PODLAHA NA TERÉNU - obytné místnosti	0,23	0,45	/	0,30	/	Vyhoví	/	Vyhoví	/
S11 - PODLAHA NA TERÉNU - koupelny	0,23	0,45	/	0,30	/	Vyhoví	/	Vyhoví	/
S12 - PODLAHA NA TERÉNU - společné prostory	0,25	/	0,85	/	0,60	/	Vyhoví	/	Vyhoví
S13 - PODLAHA NA TERÉNU - technické místnosti	0,16	/	0,85	/	0,60	/	Vyhoví	/	Vyhoví
S20 - PODLAHA BĚŽNÁ - obytné místnosti	0,36	0,75		0,50		Vyhoví		Vyhoví	
S21 - PODLAHA BĚŽNÁ - koupelny	0,33	0,75		0,50		Vyhoví		Vyhoví	
S100 - VNITŘNÍ ŽB STĚNA dělicí zóny	2,09	2,70		1,80		Vyhoví		Nevyhoví	
HLINÍKOVÁ OKNA S IZOLAČNÍM TROJSKLEM 90°	1,10	1,50	3,50	1,20	2,30	Vyhoví	Vyhoví	Vyhoví	Vyhoví
HLINÍKOVÁ OKNA S IZOLAČNÍM TROJSKLEM 45°	1,10	1,40	/	1,10	/	Vyhoví	/	Vyhoví	/
HLINÍKOVÉ HLAVNÍ VCHODOVÉ DVEŘE	1,27	/	3,50	/	2,30	/	/	/	/
DŘEVĚNÉ VSTUPNÍ DVEŘE BYTŮ	0,99	3,50		2,30		Vyhoví		Vyhoví	

B.1.4 Energetický štítek obálky budovy

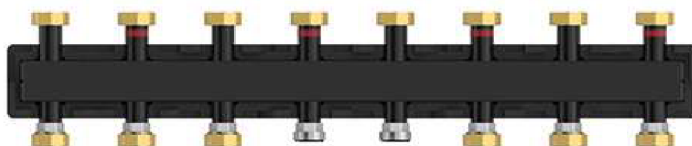
ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY						
Typ budovy:	Budova pro ubytování a stravování			Hodnocení obálky budovy		
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ):	Špindlerův Mlýn 4 54351, Špindlerův Mlýn					
Katastrální území:	763098					
Parcelní číslo:	53					
Celková podlahová plocha $A_c = 1608,6$ [m ²]				stávající	doporučení	
CI	velmi úsporná					
0,50	A					
0,75	B					
1,00	C					
1,50	D					
2,00	E					
2,50	F					
	G					
mimořádně ne hospodárná						
KLASIFIKACE				B	B	
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} [W/(m ² K)] $U_{em} = H_T/A$				0,37	0,32	
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 $U_{em,N}$ [W/(m ² K)]				0,53	0,53	
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U_{em}						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{em}	0,27	0,40	0,53	0,80	1,06	1,33
Platnost štítku do (datum):				2030 (nebo do změny obálky budovy)		
Jméno a příjmení:				Petr Lněnička		

B.2 Specifikace technických systémů

B.2.1 Vytápění

B.2.1.1 Zdroje tepla

Zdrojem tepla budou dva plynové kotle zapojené do kaskády s plynulou regulací výkonu, výměníkem z nerezové oceli vč. autonomní regulace. Tepelný výkon plynových kotlů 2 x 45 kW. Pod kotli budou instalována kotlová čerpadla vč. uzavíracích a pojišťovacích armatur. Kotle budou propojeny na společné přívodní a vratné potrubí, které bude připojeno do hydraulického vyrovnávače dynamických tlaků. Potrubí s topnou vodou bude dále vedeno na kombinovaný rozdělovač a sběrač, kde bude pomocí oběhových čerpadel zásobovat jednotlivé otopné větve.

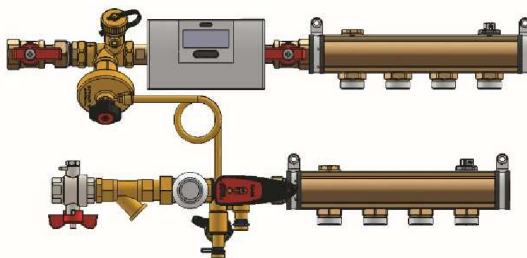


Obrázek 37. Rozdělovač/sběrač [24]

B.2.1.2 Topný systém

Topná voda bude na rozdělovači / sběrači rozdělena na okruh vytápění apartmánů a ohřev teplé vody. Na jednotlivých větvích budou osazena jednotlivá čerpadla, uzavírací, zpětné, regulační armatury a filtry. Dále teploměry, tlakoměry a měřiče tepla.

Topná voda pro apartmány je vedena horizontálním rozvodem pod stropem 2. podzemního podlaží s odbočkami do šachet. V šachtách u každého apartmánu bude osazen tzv. měřící a regulační uzel, součástí kterého bude tlakově nezávislý vyvažovací ventil vč. měřících koncovek, ultrazvukový měřič tepla (s modulem M-Bus pro přenos dat) a kulové kohouty. Za měřícím uzlem bude topná voda vedena k otopným tělesům a rozdělovačům podlahového vytápění. Rozdělovače budou vybaveny směšovací sadou pro úpravu výstupní teploty otopné vody do podlahových smyček.



Obrázek 38. Regulační a měřící uzel [25]

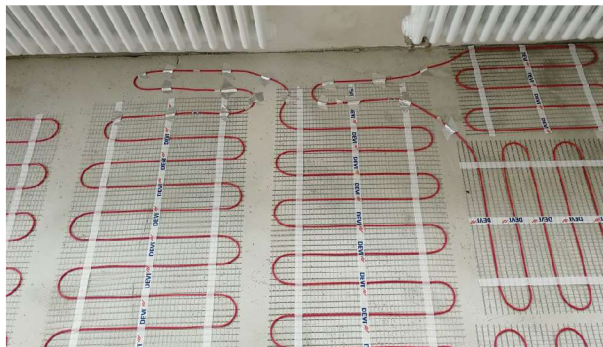
B.2.1.2.1 Podlahové vytápění

Sálavý systém podlahového vytápění je navržen v rámci všech apartmánů. Topná voda v rámci apartmánů bude od regulačního uzlu vedena k rozdělovači podlahového topení, který bude vybaven směšovací sadou pro úpravu výstupní teploty. Topné smyčky budou provedeny z vícevrstvé trubky s protikyslíkovou bariérou. Potrubí je kladeno na tepelnou izolaci v konstrukci podlahy a zabetonováno směsí s plastifikátorem. Dilatace a okraje topných ploch budou opářeny dilatační páskou. Regulace podlahového vytápění bude zabudováno v rámci ovládání světel.

Ve společných prostorách bude instalované elektrické podlahové vytápění. Jedná se o elektrické topné rohože s výkonem 90 W/m². Elektrické rohože budou propojeny kabelově s prostorovými termostaty.



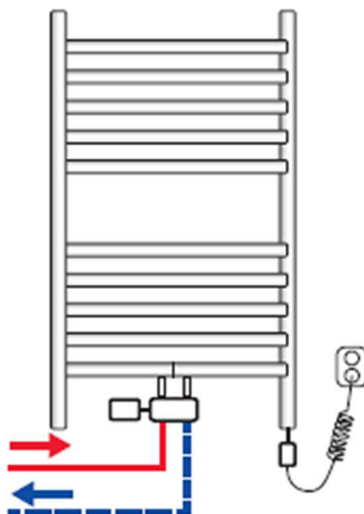
Obrázek 39. Podlahové vytápění [26]



Obrázek 40. Elektrická topná rohož [27]

B.2.1.2.2 Okruh topných těles

V rámci apartmánů jsou v koupelnách navrženy topné žebříky se středovým připojením vč. elektrické patrony 300 W pro možnost vytápění mimo topnou sezónu. Připojení na topnou soustavu bude pomocí regulačního šroubení s integrovaným termostatickým ventilem.



Obrázek 41. Topný žebřík se středovým připojením [28]

B.2.1.2.3 Ohřev TV

Teplá voda bude připravována ve dvou nepřímotopných zásobnících o velikosti 1000 litrů zapojených do kaskády. Pro nabíjení zásobníků je vytvořena samostatná větev na rozdělovači / sběrači. K ohřevu vody dochází na základě teplotního čidla v zásobníku. Při překročení požadované teploty zásobníku nastavené na regulaci tepelného čerpadla vypne regulace oběhové čerpadlo k ohřevu vody v zásobníku.



Obrázek 42. Ohříváč vody [29]

Tabulka 22. Přehled všech elektrických zařízení systému vytápění

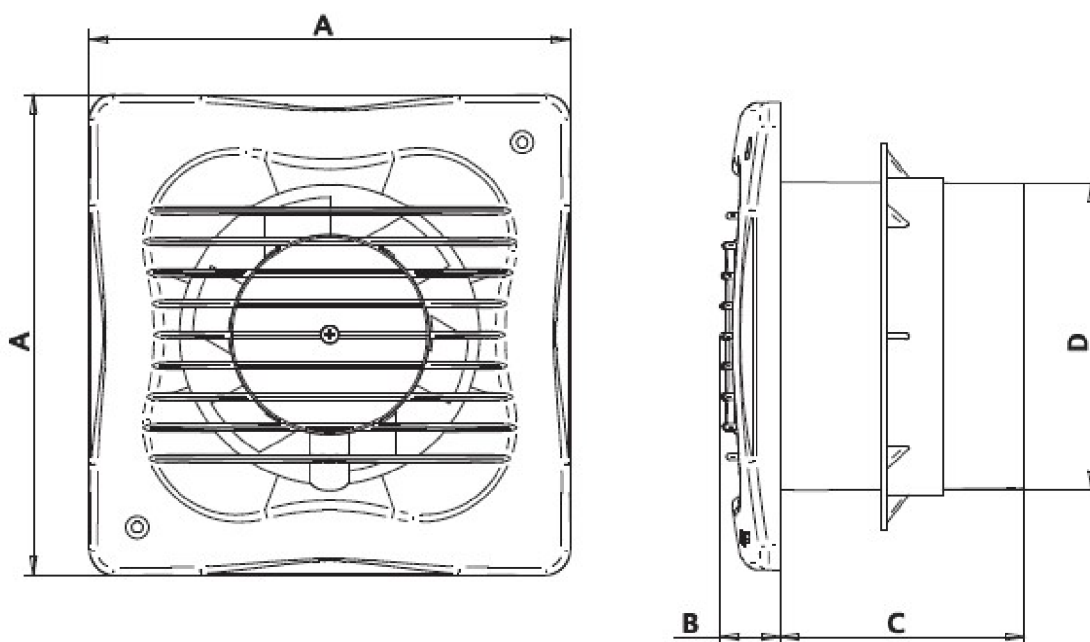
Přehled všech elektrických zařízení systému vytápění							
Pořadí	Č. zařízení	Popis	Počet [ks]	Topný výkon [kW]	El. příkon [kW]	Napětí [V]	Místnost [-]
1	UT.1.01	Závěsný plynový kondenzační kotel vč. oběhového čerpadla	1	45,0	0,5	1-230	104
2	UT.1.02	Závěsný plynový kondenzační kotel vč. oběhového čerpadla	1	45,0	0,5	1-230	104
3	UT.2.01	Oběhové čerpadlo pro kotel č.1	1		0,3	1-230	104
4	UT.2.02	Oběhové čerpadlo pro kotel č.2	1		0,3	1-230	104
5	UT.2.03	Oběhové čerpadlo pro vytápění bytových jednotek	1		0,2	1-230	104
6	UT.2.04	Oběhové čerpadlo pro ohřev TV	1		0,2	1-230	104
7	UT.3.01	Elektrická patrona pro koupelnové těleso	1	0,3	0,3	1-230	113
8	UT.3.02	Elektrická patrona pro koupelnové těleso	1	0,3	0,3	1-230	115
9	UT.3.03	Elektrická patrona pro koupelnové těleso	1	0,3	0,3	1-230	119
10	UT.3.04	Elektrická patrona pro koupelnové těleso	1	0,3	0,3	1-230	122
11	UT.3.05	Elektrická patrona pro koupelnové těleso	1	0,3	0,3	1-230	206
12	UT.3.06	Elektrická patrona pro koupelnové těleso	1	0,3	0,3	1-230	213
13	UT.3.07	Elektrická patrona pro koupelnové těleso	1	0,3	0,3	1-230	220
14	UT.3.08	Elektrická patrona pro koupelnové těleso	1	0,3	0,3	1-230	307
15	UT.3.09	Elektrická patrona pro koupelnové těleso	1	0,3	0,3	1-230	314
16	UT.3.10	Elektrická patrona pro koupelnové těleso	1	0,3	0,3	1-230	318
17	UT.3.11	Elektrická patrona pro koupelnové těleso	1	0,3	0,3	1-230	321
18	UT.3.12	Elektrická patrona pro koupelnové těleso	1	0,3	0,3	1-230	407
19	UT.3.13	Elektrická patrona pro koupelnové těleso	1	0,3	0,3	1-230	410
20	UT.3.14	Elektrická patrona pro koupelnové těleso	1	0,3	0,3	1-230	413
21	UT.3.15	Elektrická patrona pro koupelnové těleso	1	0,3	0,3	1-230	418
22	UT.3.16	Elektrická patrona pro koupelnové těleso	1	0,3	0,3	1-230	504
23	UT.3.17	Elektrická patrona pro koupelnové těleso	1	0,3	0,3	1-230	508
24	UT.3.18	Elektrická patrona pro koupelnové těleso	1	0,3	0,3	1-230	512
25	UT.3.19	Elektrická patrona pro koupelnové těleso	1	0,3	0,3	1-230	517
26	UT.4.01	Elektrická topná rohož	1	0,5	0,5	1-230	101
27	UT.4.02	Elektrická topná rohož	1	0,2	0,2	1-230	102
28	UT.4.03	Elektrická topná rohož	1	0,2	0,2	1-230	103
29	UT.4.04	Elektrická topná rohož	1	0,2	0,2	1-230	105
30	UT.4.05	Elektrická topná rohož	1	0,2	0,2	1-230	107
31	UT.4.06	Elektrická topná rohož	1	0,5	0,5	1-230	201
32	UT.4.07	Elektrická topná rohož	1	0,2	0,2	1-230	202
33	UT.4.08	Elektrická topná rohož	1	0,2	0,2	1-230	203
34	UT.4.09	Elektrická topná rohož	1	0,7	0,7	1-230	301
35	UT.4.10	Elektrická topná rohož	1	0,3	0,3	1-230	302
36	UT.4.11	Elektrická topná rohož	1	0,3	0,3	1-230	303
37	UT.4.12	Elektrická topná rohož	1	0,7	0,7	1-230	401
38	UT.4.13	Elektrická topná rohož	1	0,3	0,3	1-230	402
39	UT.4.14	Elektrická topná rohož	1	0,3	0,3	1-230	403

B.2.2 Vzduchotechnika

Větrání obytných prostor pokojů bude přirozené, s výměnou vzduchu minimálně 0,5x za hodinu. Infiltrace bude zajištěna v rámci konstrukce oken.

B.2.2.1 Odsávání sociálního zázemí apartmánů

Zařízení bude zajišťovat odvětrání sociálních zázemí pokojových jednotek. Pro větrání budou použity ventilátory umístěné v SDK podhledu zázemí. Přisávání čerstvého vzduchu bude přirozené přes podříznuté dveře a dvevní mřížky z okolních prostor pomocí infiltrace okny. V každém bytě bude vždy umístěn na sociálním zázemí (v koupelně) ventilátor, umožňující plný a útlumový provoz, resp. provoz se dvěma stupni otáček. Tyto ventilátory budou ovládány pomocí dvou-tlačítka, kde uživatel bude mít možnost zapnout/vypnout trvalý chod ventilátoru na nižší otáčky + možnost zapnout ventilátor na vyšší otáčky s časovým doběhem. Po dojetí doběhu ventilátor přejde zpět na původní režim, tj. na nižší otáčky nebo do stavu vypnuto, pokud uživatel trvalé větrání nevyužívá. Odvodní potrubí bude dále napojeno na svislou šachtu, která bude zakončena nad střechou protidešťovou žaluzií nebo výfukovou hlavicí. Stoupačky budou vyrobeny z ocelového pozinkovaného plechu se zatmelenými spárami a budou opatřeny požární izolací. V nejnižším místě budou vybaveny vypouštěcím ventilem a sifonem pro odvod kondenzátu.



Obrázek 43. Ventilátor [30]

B.2.2.2 Odsávání kuchyní apartmánů - digestoře

Zařízení je navrženo jako podtlakové a bude provedeno jako potrubní příprava zakončená zpětnou klapkou na hraně kuchyně. Odvod vzduchu bude zajišťován odvodními digestořemi, které budou vybaveny vlastním ventilátorem, tukovým filtrem a osvětlením. Stoupačky budou vyrobeny z ocelového pozinkovaného plechu se zatmelenými spárami, opatřené požární izolací.

V nejnižším místě budou vybaveny vypouštěcím ventilem pro odvod kondenzátu. Nad střechou budou jednotlivé stoupačky ukončeny protidešťovou žaluzií nebo výfukovou hlavicí. Jednotlivé digestoře budou spouštěny ručně tlačítkem. Náhrada za odsátý vzduch bude z venkovního prostoru.



Obrázek 44. Protidešťová stříška [31]

B.2.2.3 Větrání technických místností a předsíní

Zařízení bude zajišťovat hygienické větrání technických prostor ve 2.PP a předsíní před vstupními dveřmi bytů na úrovni 1.PP a 2.PP. Za tímto účelem bude v technické místnosti instalována malá rekuperační VZT jednotka, napojená přes tlumiče hluku na krátký rozvod ze spirálně vinutého potrubí. Jako distribuční elementy jsou uvažovány talířové ventily s regulací. Sání i výfuk větracího vzduchu bude proveden nad střechou. VZT jednotka bude vybavena vlastní autonomní regulací, regulace kromě ovládání jednotky zajistí i její vypnutí v případě detekce kouře v nasávacím potrubí. Chod zařízení se předpokládá nepřetržitý.



Obrázek 45. Talířový ventil [32]

B.2.2.4 Přívod spalovacího vzduchu do kotelny

Zařízení je navrženo jako mírně přetlakové a bude sloužit pro přívod spalovacího vzduchu do kotelny na úrovni 2.PP. Za tímto účelem bude pod stropem větraných prostor instalována mala přívodní sestava ve složení:

- Filtrace G4
- Tlumiče hluku
- Ventilátor

Zařízení bylo dimenzováno na vzduchový výkon 150 m³/h. Ventilátor bude napojen na rozvod z ocelového spiro potrubí, jako distribuční elementy budou použity talířové ventily s regulací. Přívod vzduchu se předpokládá u podlahy, odvod vzduchu přes kotle. Nasávací potrubí i přefukové potrubí na střechu budou parotěsně izolována. Chod zařízení se předpokládá nepřetržitý společně s provozem kotlů – v případě výpadku větracího zařízení musí být automaticky odstaveny kotle.

B.2.2.5 Požární větrání únikového schodiště CHÚC B

Větrání únikového schodiště bude přetlakové s 15 násobnou výměnou vzduchu. Pro větrání únikové cesty je navržen samostatný axiální ventilátor, který bude umístěn v samostatné strojovně ve 2.PP. Před tímto ventilátorem bude umístěna těsná uzavírací klapka ovládaná servomotorem. Ventilátor bude vyfukovat vzduch přímo do prostoru schodiště nad podlahou 2.PP, odvod vzduchu z únikové cesty bude přetlakem do venkovního prostoru přes přetlakové klapky na fasádu objektu, předpokládaný přetlak je minimálně 50-100 Pa. Spouštění zařízení bude spouštěno ručně tlačítky z prostoru schodiště, napájení ventilátoru a uzavírací klapky bude z náhradního zdroje.



Obrázek 46. Axiální ventilátor [33]

Tabulka 23. Přehled všech elektrických zařízení systému VZT

Přehled všech elektrických zařízení systému vzduchotechniky									
Pořadí	Č. zařízení	Popis	Počet [ks]	Systém	Průtok [m ³ /h]	Tlak. Ztráta [kW]	El. příkon [kW]	Napětí [V]	Poznámky
1	1.01a	Odsávání sociálního zázemí pokojových jednotek	30	Odvod	50-90	80	30x0,1	230	30x dvouotáčkový ventilátor
2	2.01a	Odsávání kuchyní pokojových jednotek - digestoře	15	Odvod	300	100	15x0,1	230	15x digestoř s ventilátorem
3	3.01a	Větrání technických místností a předsíní	1	Přívod	150	150	0,1	230	VZT jednotka
4	3.01a	Větrání technických místností a předsíní	1	Odvod	150	150	0,1	230	
5	4.01a	Přívod spalovacího vzduchu do kotelny	1	Přívod	200	200	0,1	230	Ventilátor
6	10.01a	Požární větrání únikového schodiště CHÚC B	1	Přívod	6000	400	2,2	400	Ventilátor - požární větrání

B.2.3 Chlazení

Součástí řešeného objektu není žádný chladicí systém.

B.2.4 Úprava vlhkosti

Součástí řešeného objektu není žádný systém pro úpravu vlhkosti. Té je docíleno pouze přirozenou výměnou vzduchu.

B.2.5 Umělé osvětlení

B.2.5.1 Osvětlení obytných prostor

Osvětlení apartmánů je zajišťují LED žárovky s ručním ovládním typu zapnout / vypnout a možností stmívání.

B.2.5.2 Osvětlení společných prostor - komunikace

Osvětlení apartmánů je zajišťují LED žárovky s automatickým systémem typu zapnout / vypnout.

B.2.5.3 Osvětlení společných prostor – technické místnosti

Osvětlení apartmánů je zajišťují LED žárovky s ručním ovládním typu zapnout / vypnout.

B.3 Analýza energetických potřeb a toků budovy

B.3.1 Tepelné ztráty

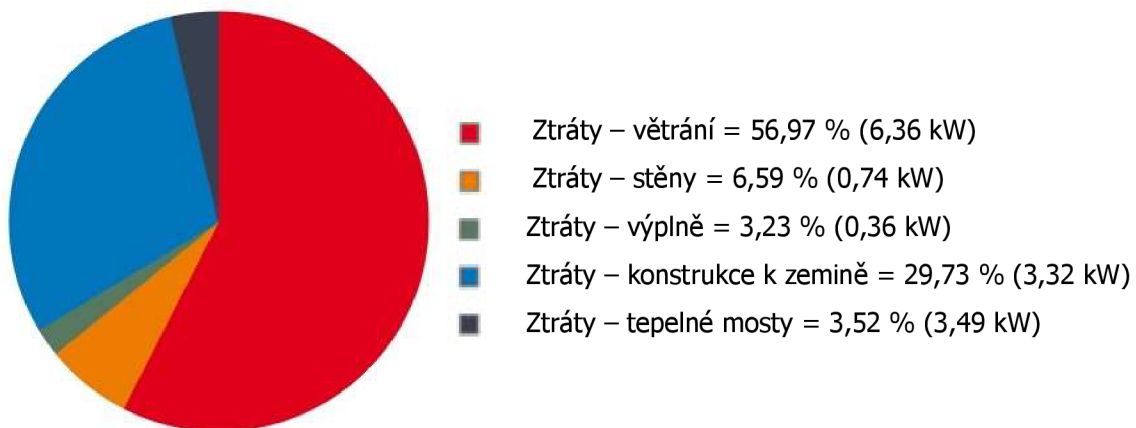
Následující grafy znázorňují podíl tepelných ztrát a zisků prostupem konstrukcí a větráním jednotlivých zón. V obou případech největší tepelné ztráty vznikají větráním. Druhý největší podíl ztrát v obou zónách mají ztráty přes stěny.

ZÓNA 1:



Graf 1. Tepelné ztráty a zisky prostupem konstrukcí a větráním zóny 1 pro hodnocenou budovu

ZÓNA 2:

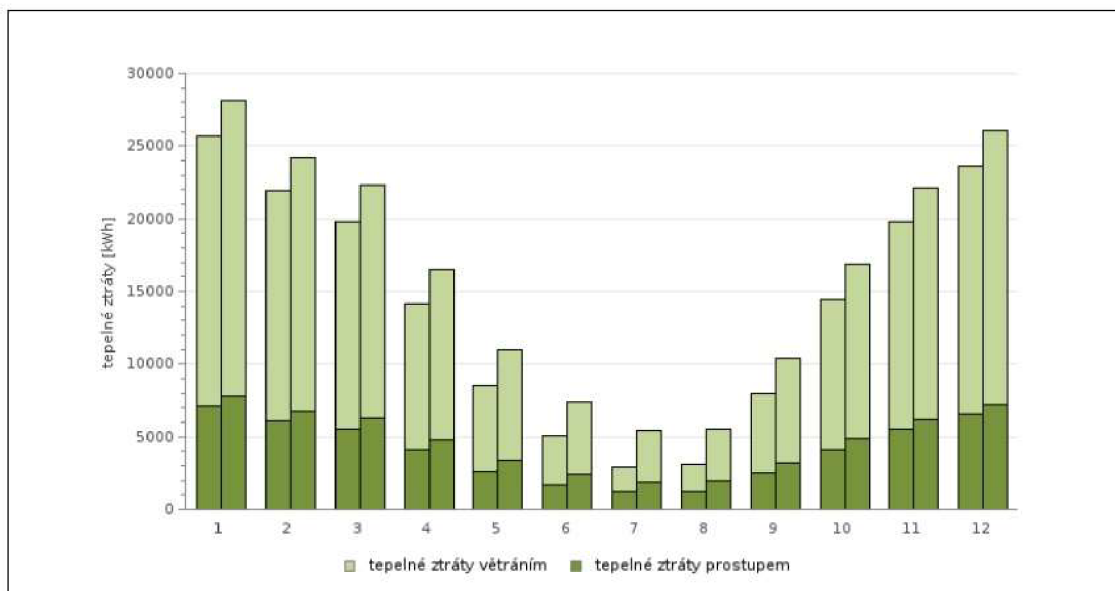


Graf 2. Tepelné ztráty a zisky prostupem konstrukcí a větráním zóny 2 pro hodnocenou budovu

B.3.2 Tepelné ztráty bez vlivů tepelných zisků pro režim vytápění a chlazení

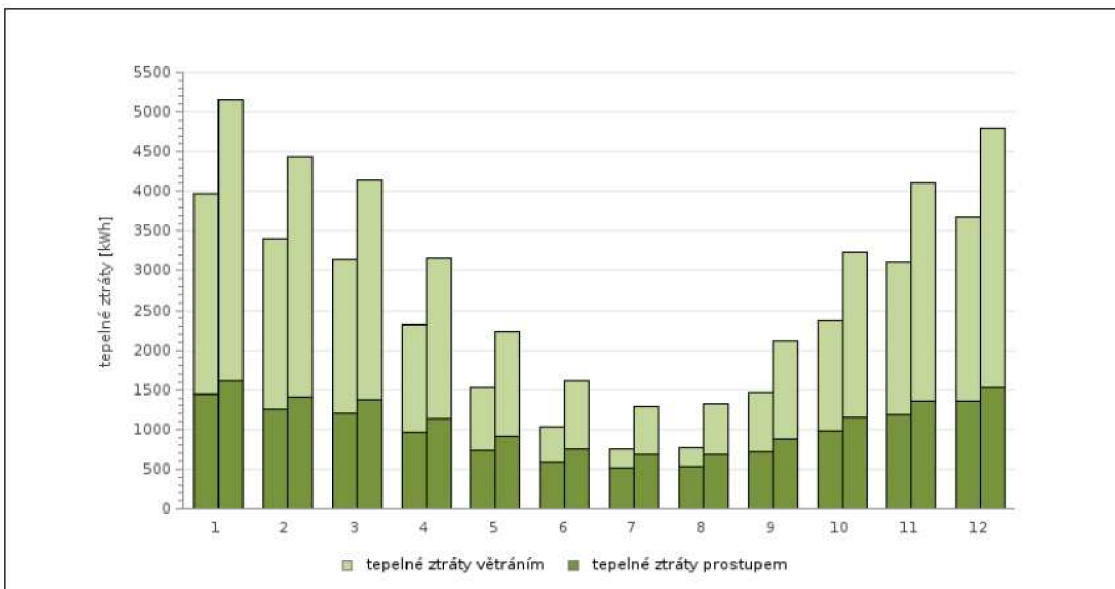
Následující grafy znázorňují podíl tepelných ztrát bez vlivu tepelných zisků pro režim vytápění a chlazení jednotlivých zón v závislosti na měsíci v roce.

ZÓNA 1:



Graf 3. Tepelné ztráty bez vlivu tepelných zisků pro režim vytápění (vlevo) a chlazení (vpravo) pro zónu 1 hodnocené budovy

ZÓNA 2:

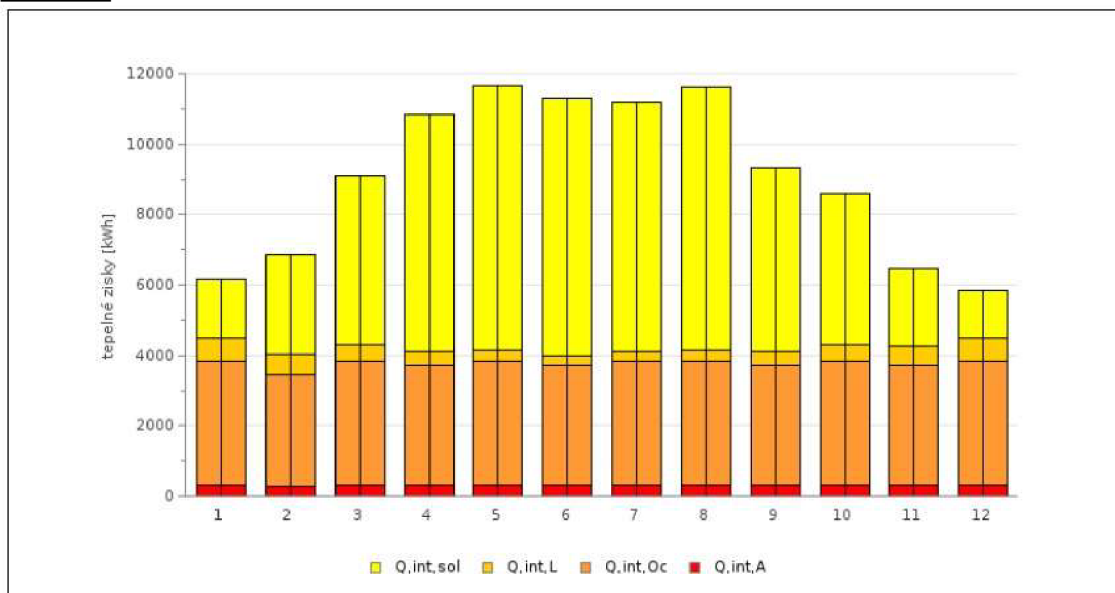


Graf 4. Tepelné ztráty bez vlivu tepelných zisků pro režim vytápění (vlevo) a chlazení (vpravo) pro zónu 2 hodnocené budovy

B.3.3 Tepelné zisky pro režim vytápění a chlazení

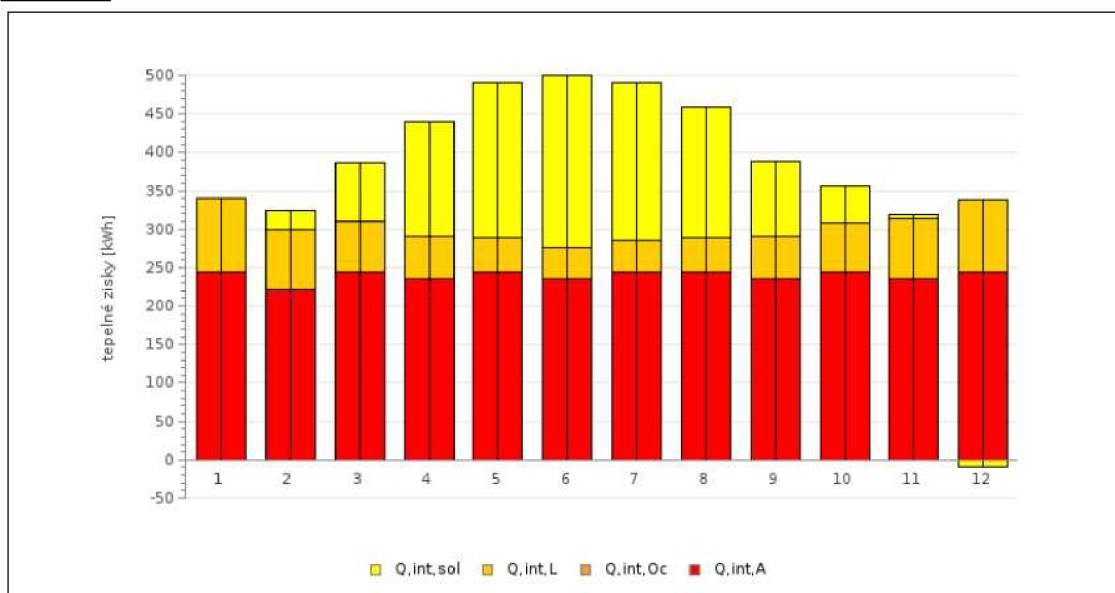
Následující grafy znázorňují podíl tepelných zisků pro režim vytápění a chlazení jednotlivých zón v závislosti na měsíci v roce.

ZÓNA 1:



Graf 5. Tepelné zisky pro režim vytápění (vlevo) a chlazení (vpravo) pro zónu 1 hodnocené budovy

ZÓNA 2:

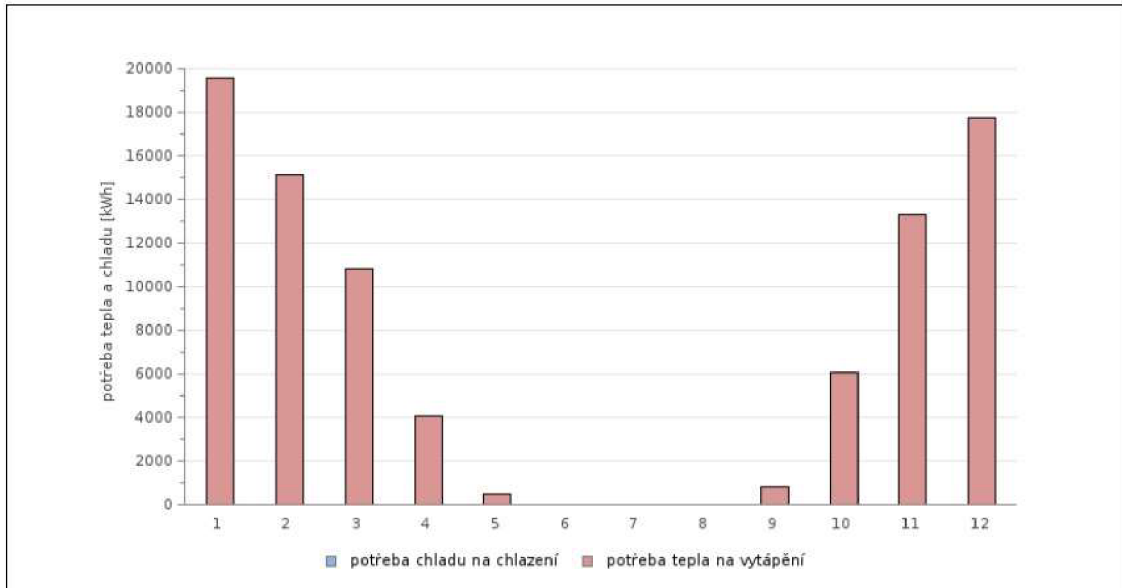


Graf 6. Tepelné zisky pro režim vytápění (vlevo) a chlazení (vpravo) pro zónu 2 hodnocené budovy

B.3.4 Potřeba tepla

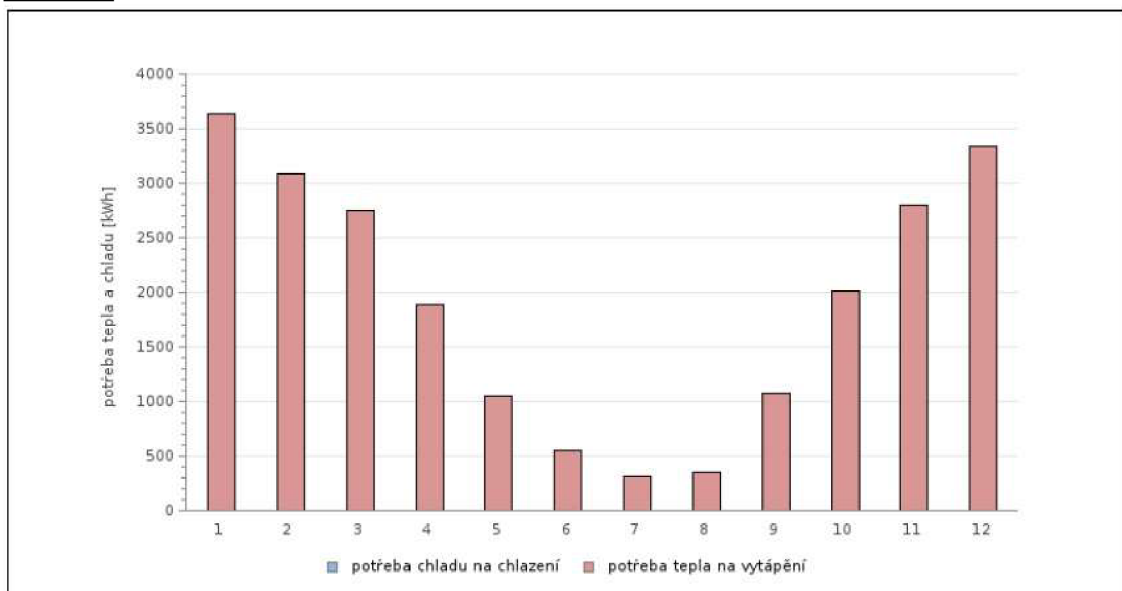
Následující grafy znázorňují podíl potřeby tepla jednotlivých zón v závislosti na měsíci v roce.

ZÓNA 1:



Graf 7. Potřeba tepla pro zónu 1 hodnocené budovy

ZÓNA 2:

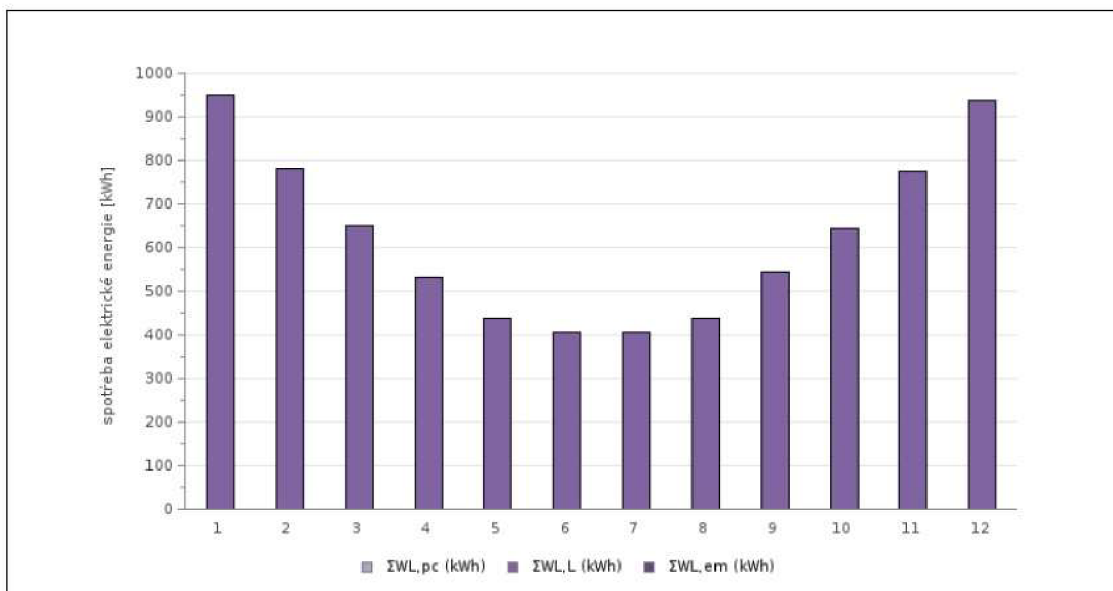


Graf 8. Potřeba tepla pro zónu 2 hodnocené budovy

B.3.5 Potřeba elektrické energie pro umělé osvětlení

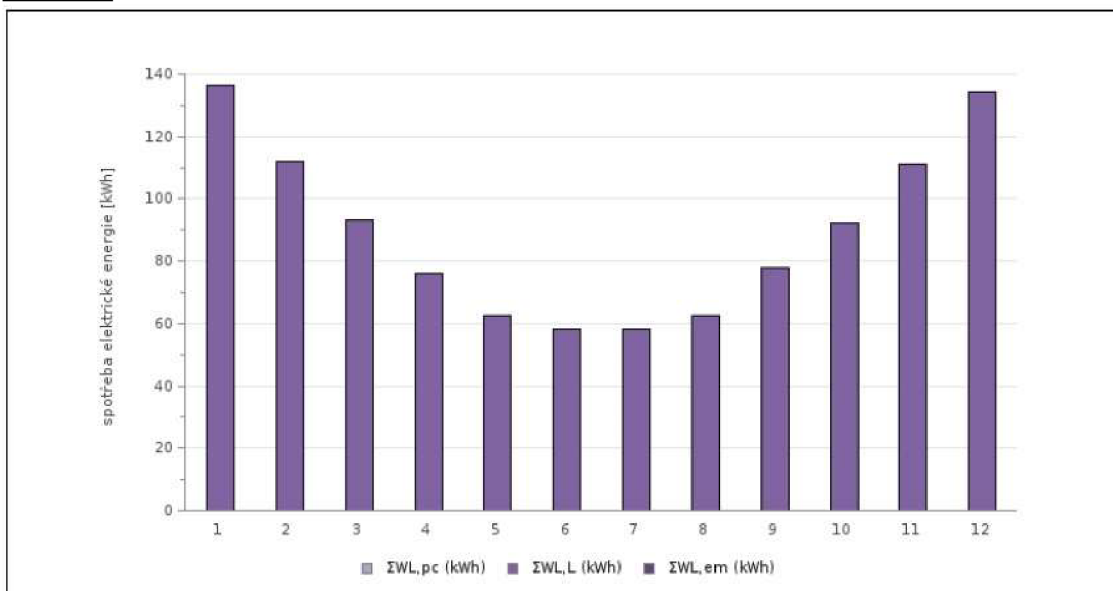
Následující grafy znázorňují podíl potřeby elektrické energie pro umělé osvětlení jednotlivých zón v závislosti na měsíci v roce.

ZÓNA 1:



Graf 9. Potřeba elektrické energie umělého osvětlení pro zónu 1 hodnocené budovy

ZÓNA 2:

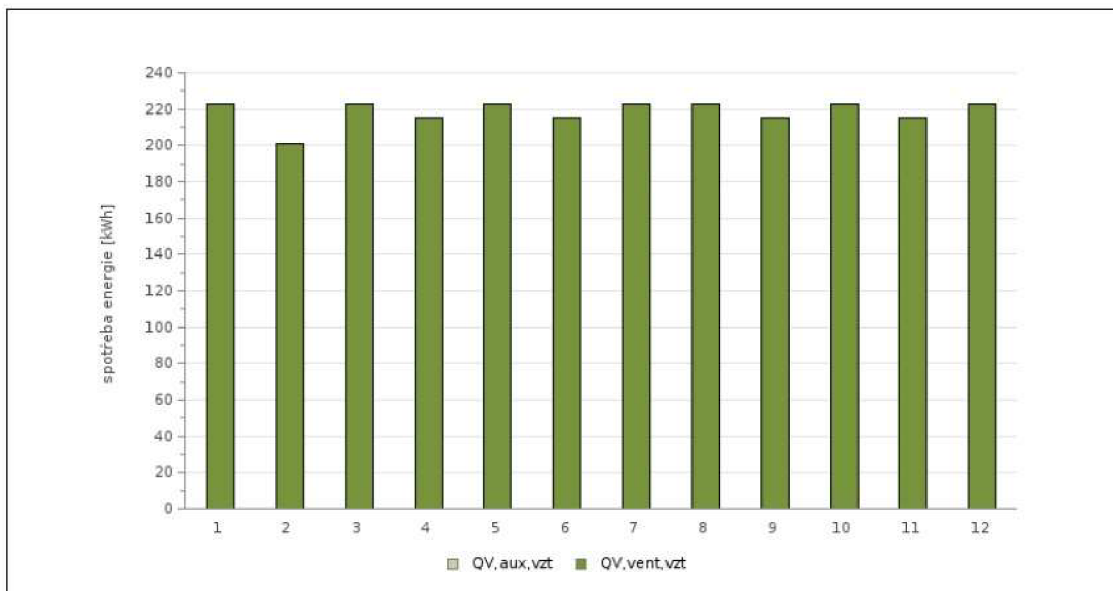


Graf 10. Potřeba elektrické energie umělého osvětlení pro zónu 2 hodnocené budovy

B.3.6 Potřeba elektrické energie pro provoz vzduchotechniky

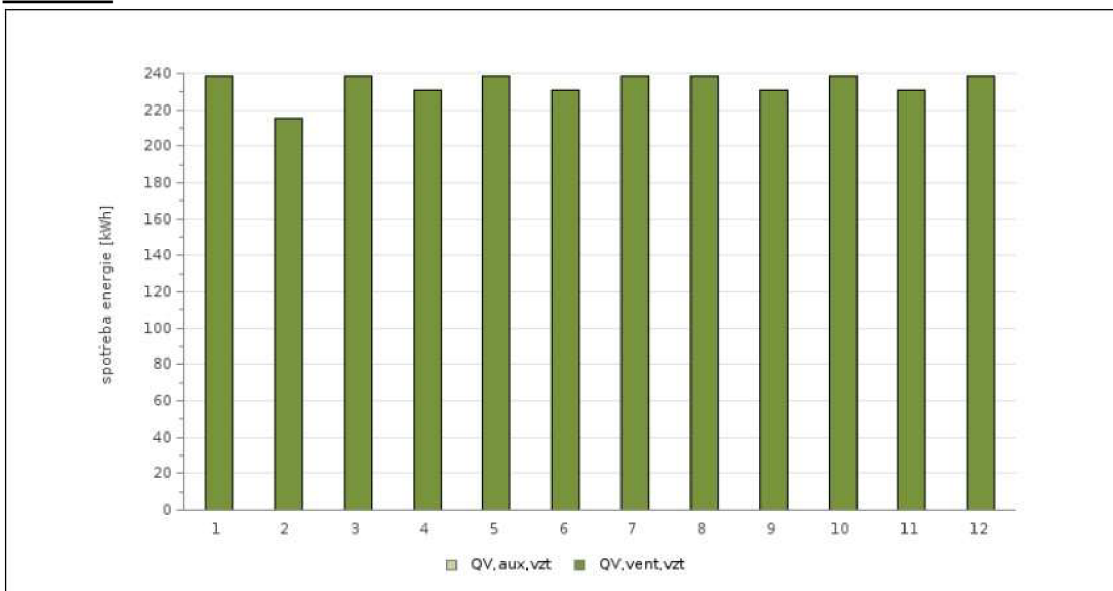
Následující grafy znázorňují podíl potřeby elektrické energie pro provoz VZT jednotlivých zón v závislosti na měsíci v roce.

ZÓNA 1:



Graf 11. Potřeba elektrické energie vzduchotechniky pro zónu 1 hodnocené budovy

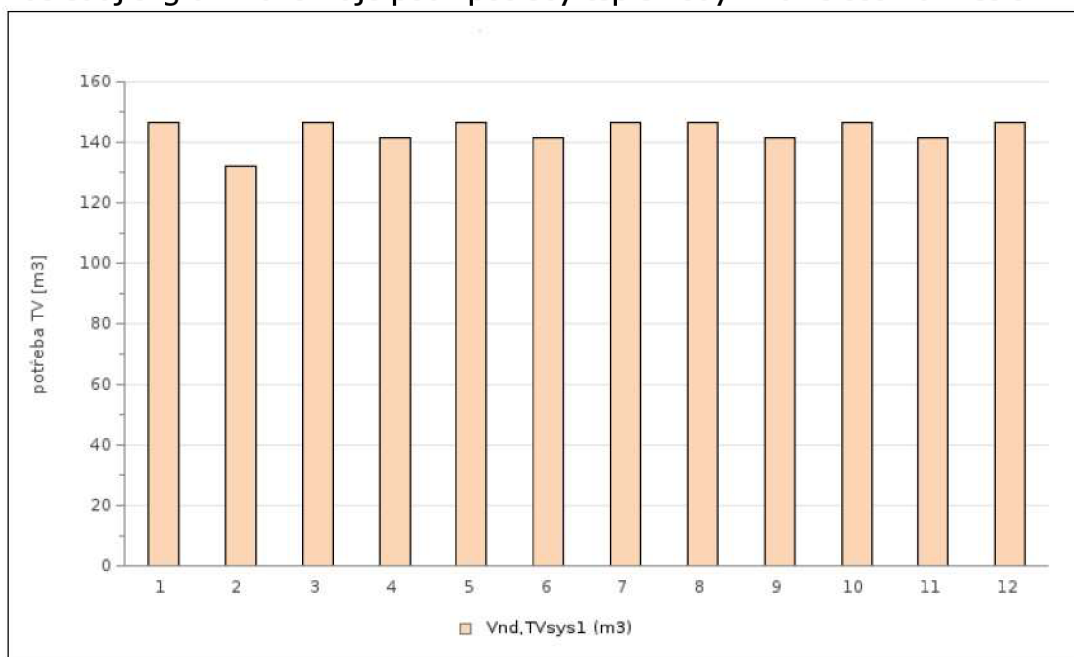
ZÓNA 2:



Graf 12. Potřeba elektrické energie vzduchotechniky pro zónu 2 hodnocené budovy

B.3.7 Potřeba teplé vody

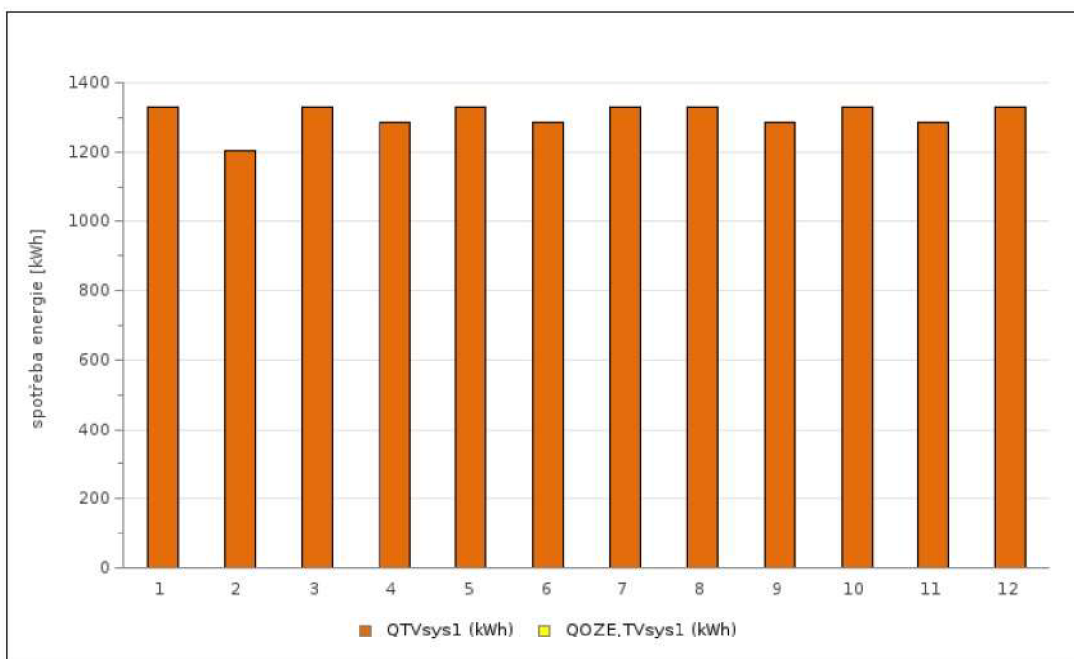
Následující graf znázorňuje podíl potřeby teplé vody v závislosti na měsíci v roce.



Graf 13. Potřeba teplé vody pro hodnocenou budovu

B.3.8 Potřeba energie pro přípravu teplé vody

Následující graf znázorňuje podíl potřeby energie pro přípravu teplé vody v závislosti na měsíci v roce.



Graf 14. Potřeba elektrické energie pro přípravu TV hodnocené budovy

B.3.9 Rozdělení dodané energie

Tabulka 24. Rozdělení dodané energie

ROZDĚLENÍ DODANÉ ENERGIE		
Účel spotřeby energie	Ergonositel	Rozdělení dodané energie pro spotřebu [kWh/rok]
Vytápění	Zemní plyn	133 472,00
	Elektrická energie	13 153,00
Nucené větrání	Elektrická energie	5 431,20
Příprava TV	Zemní plyn	15 660,00
Osvětlení	Elektrická energie	8 585,80
CELKEM		176 302



Graf 15. Zastoupení ergonositelů dodané energie

B.4 Návrh úsporných opatření

B.4.1 Opatření změnou skladeb konstrukce budovy

Pro zlepšení tepelněizolačních vlastností řešené novostavby jsem navrhl širší zateplení soklů bočních obvodových stěn. Tím bylo dosaženo optimálních hodnot součinitele prostupu tepla. Celková cena tohoto opatření je 12 300,- Kč.

Dále jsem navrhl výměnu všech výplní otvorů vnějších konstrukcí, cena tohoto opatření je 165 600 Kč.

Celková cena všech opatření činí 177 900,- Kč s návratností 15 let.

B.4.1.1 Skladba konstrukce S01b

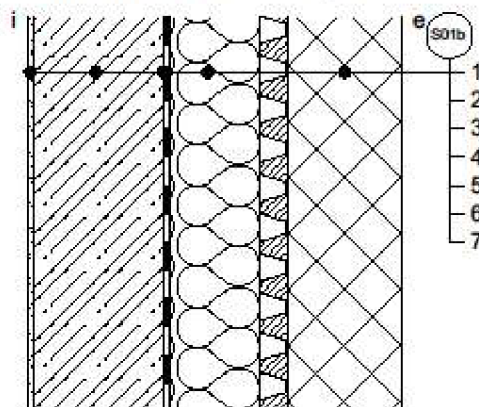
Vzhledem k výpočtovým hodnotám součinitele prostupu tepla jsem se rozhodl navýšit tloušťku již navržené TI z 80mm na 100mm a tím tak dosáhnout optimálních hodnot u této konstrukce. Byl zachován stejný materiál se stejnou tepelnou vodivostí $\lambda=0,025 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$.

Při rozdílu cen izolačních desek $150 \text{ Kč}/\text{m}^2$ je investice $5 500,- \text{ Kč}$.

Tabulka 25. Nová skladba konstrukce S01b

S01b KAMENNÝ SOKL - boky (nová)											
č.v.	materiál	d [m]	λ [W/(m·K)]	R [m ² ·K/W]	R _{si} [m ² ·K/W]	R _{se} [m ² ·K/W]	ΣR [m ² ·K/W]	Δt_{bk} [m ² ·K/W]	U [W/(m ² ·K)]	U _{W,20} [W/(m ² ·K)]	U _{rec,20} [W/(m ² ·K)]
1	vnitřní jednovrstvá vápenosádrová omítka	0,010	0,600	0,017	0,13	0,04	4,49	0,02	0,24	zóna 1: 0,30 zóna 2: 0,75	zóna 1: 0,25 zóna 2: 0,50
2	ŽB obvodová stěna	0,300	1,740	0,172							
3	Penetrační asfaltový nátěr	/	/	/							
4	Hydroizolace 2 MAP typu S tl. 4-5mm	0,010	0,200	0,050							
5	Tepelná izolace PIR DESKY s ozubem	0,100	0,025	4,000							
6	Nopová folie + beton + kari síť	0,050	1,430	0,035							
7	Předsazená kamenná stěna - žula	0,150	3,100	0,048							

S01b KAMENNÝ SOKL - boky



Obrázek 47. Schéma nové skladby konstrukce S01b

B.4.1.2 Skladba konstrukce S02b

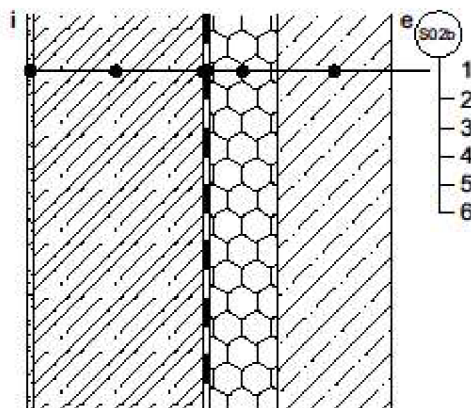
Taktěž u konstrukce S02b bylo dosaženo optimálních hodnot a to navýšením tloušťky z 80mm na 120mm. Konstrukce leží pod úrovní terénu, proto není třeba dodržet stejné tloušťky zateplení s konstrukcí S01b. Byl zachován stejný materiál se stejnou tepelnou vodivostí $\lambda=0,037 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$.

Při rozdílu cen izolačních desek $100 \text{ Kč}/\text{m}^2$ je investice $6\,800,- \text{ Kč}$.

Tabulka 26. Nová skladba konstrukce S02b

S02b OBVODOVÁ STĚNA POD TERÉNEM - boky (nová)											
č.v.	materiál	d [m]	λ [W/(m·K)]	R [m ² ·K/W]	R _{si} [m ² ·K/W]	R _{se} [m ² ·K/W]	ΣR [m ² ·K/W]	Δt_{bk} [m ² ·K/W]	U [W/(m ² ·K)]	U _{N,20} [W/(m ² ·K)]	U _{rec,20} [W/(m ² ·K)]
1	vnitřní jednovrstvá vápenosádrová omítka	0,010	0,600	0,017	0,13	0,00	3,76	0,02	0,29	zóna 1: 0,45 zóna 2: 0,85	zóna 1: 0,30 zóna 2: 0,60
2	ŽB obvodová stěna	0,300	1,740	0,172							
3	Penetrační asfaltový nátěr	/	/	/							
4	Hydroizolace 2 MAP typu S tl. 4-5mm	0,010	0,200	0,050							
5	Tepelná izolace XPS soklový s ozubem	0,120	0,037	3,243							
6	Tvárnice ztraceného bednění	0,200	1,360	0,147							

S02b OBVODOVÁ STĚNA
POD TERÉNEM - boky



Obrázek 48. Schéma nové skladby konstrukce S02b

B.4.1.3 Výplně otvorů vnějších konstrukcí

Pro lepší tepelně izolační vlastnosti byla navržena nová okna a vstupní dveře s lepším součinitelem prostupu tepla celé výplně $U=0,7 (0,75) \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ a součinitelem prostupu tepla zasklení $U_g=0,7 (0,94) \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$. Cena opatření na 1m^2 činí 700 Kč , celková cena tohoto opatření tedy je $165\,600 \text{ Kč}$.

B.4.2 Opatření využitím alternativních zdrojů energie

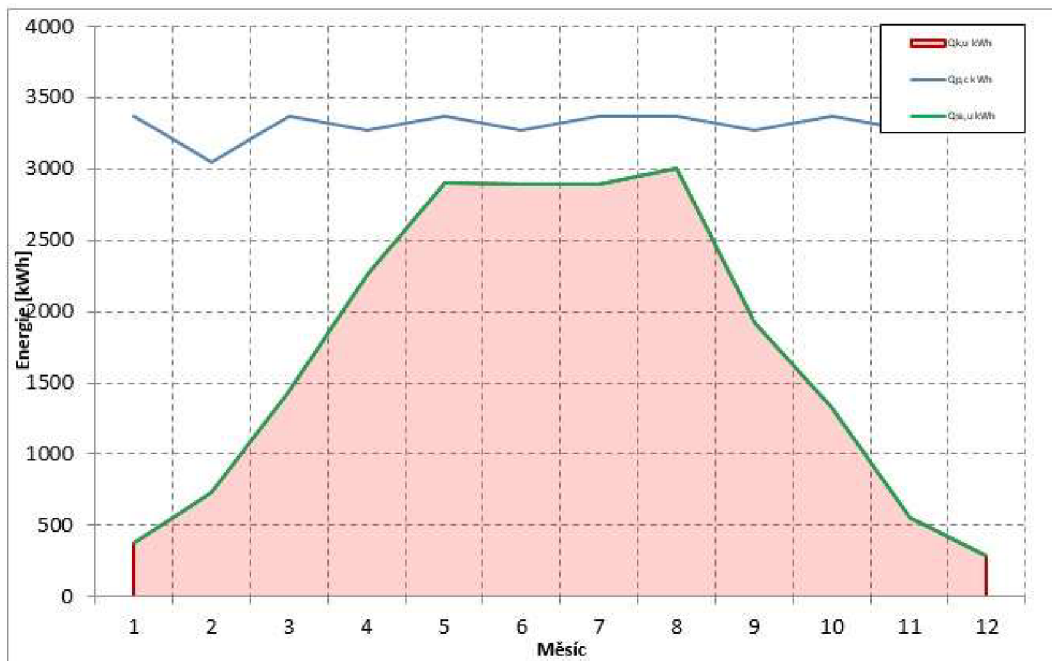
Jako vhodné opatření pro využití alternativních zdrojů jsem zvolil instalaci solárních kolektorů pro ohřev TV.

B.4.2.1 Solární ohřev TV

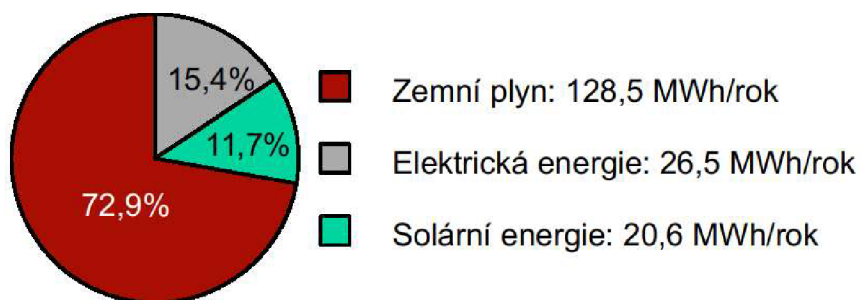
Dle výpočtu (příloha č.19) byla navržena instalace 18 kusů solárních kolektorů na střechu budovy a napojení na zásobníkový ohřívač o objemu 2000 l. Kolektory budou orientovány na jihozápadní stranu pod úhlem 45°.

Tabulka 27. Návrh solárního systému pro přípravu TV

NÁVRH SOLÁRNÍHO SYSTÉMU		
Počet osob	40	osob
Spotřeba na osobu	40	l/os. Den (při 55°C)
PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY A VYTÁPĚNÍ		
Denní spotřeba teplé vody $V_{tv,den}$	1600	l/den
Teplota studené vody t_{sv}	10	°C
Teplota teplé vody t_{tv}	55	°C
Srážka z tepelných zisků kolektorů vlivem tepelných ztrát p	0,114	°C
Přirážka na tepelné ztráty při přípravě teplé vody z	0,3	
Typ solárního zásobníku	Zásobníkový ohřívač	
Objem solárního zásobníku	2000	l
PARAMETRY SOLÁRNÍCH KOLEKTORŮ		
Optická účinnost h_0	0,749	-
Lineární součinitel tepelné ztráty kolektoru a_1	3,58	W/m ² *K
Kvadratický součinitel tepelné ztráty kolektoru a_2	0,0045	W/m ² *K
Počet kolektorů	18	ks
Plocha apertury solárního kolektoru A_{k1}	2,392	m ²
Celková plocha apertury solárních kolektorů A_k	43,06	m ²
Střední denní teplota v solárních kolektorech $t_{k,m}$	36,9	°C
Sklon solárního kolektoru β	45	°
Azimut solárního kolektoru γ (jih=0°)	45	°
VYHODNOCENÍ		
Potřeba tepla pro přípravu TV	39735	kWh/rok
Měrný využitelný zisk solárního systému $q_{ss,u}$	477	kWh/m ² *rok
Celkový využitelný zisk solárního systému $Q_{ss,u}$	20580	kWh/rok
Solární podíl (pokrytí potřeby tepla) f	51	%
Minimální požadovaný objem solárního zásobníku	1937	l



Graf 16. Měsíční využitelný zisk a měsíční potřeba tepla na přípravu teplé vody



Graf 17. Zastoupení ergonositelů dodané energie s využitím solárního systému



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

Petr Lněnička

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. PETR HORÁK, Ph.D.

BRNO 2020

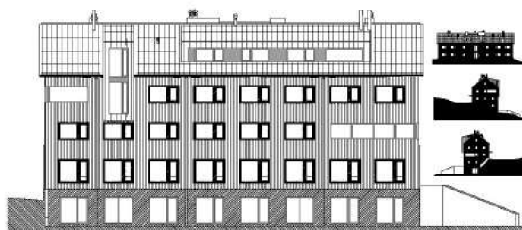
C PROJEKT PENB

Tato část obsahuje průkaz energetické náročnosti novostavby hotelu Mars, který byl vyhotoven v programu Energetika od společnosti Deksoft.

Průkaz energetické náročnosti budovy

vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií
vyhlášky č. 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov ve znění
pozdějších předpisů

Hotel Venuše - část C - Mars
Špindlerův Mlýn 4/1
54351, Špindlerův Mlýn
katastrální území Špindlerův Mlýn
[763098]
parc. č. 53



Energetický specialista

Petr Lněnička
Číslo oprávnění:

Evidenční číslo

PENB - nový stav

Datum vydání

2020

Verze dokumentu

Průkaz energetické náročnosti hotelu Mars - nový stav

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. 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov

Ulice, číslo: **Špindlerův Mlýn 4/1, k.ú.**
763098, p.č. 53
PSC, místo: **54351, Špindlerův Mlýn**
Typ budovy: **Budova pro ubytování a stravov...**
Plocha obálky budovy: **1821.21** m²
Objemový faktor tvaru A/V: **0.37** m²/m³
Celková energeticky vztažná plocha: **1608.6** m²

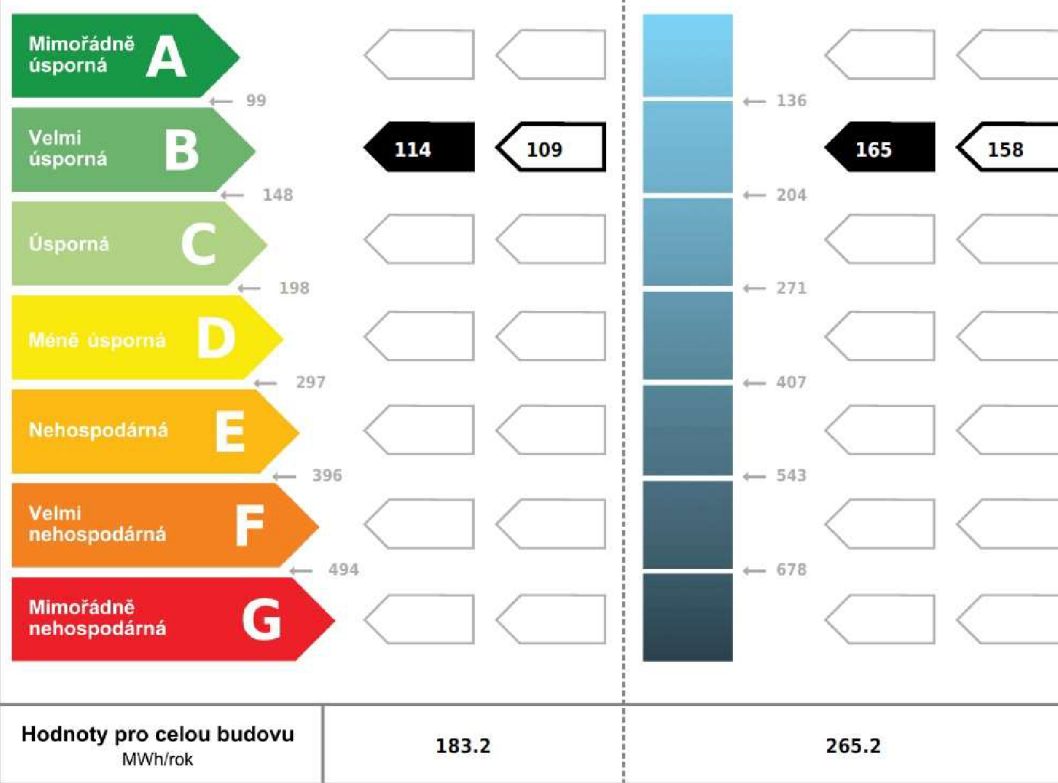


ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

Celková dodaná energie
(Energie na vstupu do budovy)

Neobnovitelná primární energie
(Vliv provozu budovy na životní prostředí)

Měrné hodnoty kWh/(m²·rok)



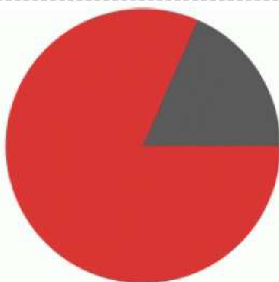
DOPORUČENÁ OPATŘENÍ

Opatření pro	Stanovena
Vnější stěny:	<input checked="" type="checkbox"/>
Okna a dveře:	<input checked="" type="checkbox"/>
Střechu:	<input type="checkbox"/>
Podlahu:	<input type="checkbox"/>
Vytápění:	<input type="checkbox"/>
Chlazení/klimatizaci:	<input type="checkbox"/>
Větrání:	<input type="checkbox"/>
Přípravu teplé vody:	<input type="checkbox"/>
Osvětlení:	<input type="checkbox"/>
Jiné:	<input type="checkbox"/>

Popis opatření je v protokolu průkazu a vyhodnocení jejich dopadu na energetickou náročnost je znázorněno šipkou **Doporučení**

PODÍL ENERGO NOSITELŮ NA DODANÉ ENERGIÍ

Hodnoty pro celou budovu [MWh/rok]



■ zemní plyn: 149.1
■ elektrická energie: 33.7

UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

	Obálka budovy	Vytápění	Chlazení	Větrání	Úprava vlhkosti	Teplá voda	Osvětlení
	U_{em} W/(m ² ·K)	Dílčí dodané energie				Měrné hodnoty kWh/(m ² ·rok)	
Mimořádně úsporná							
A							5.3
B	0.32	94.0	89.0				
C	0.37					11.2	11.2
D							
E							
F				3.4	3.4		
G							
Mimořádně neúsporná							
Hodnoty pro celou budovu		151.1		5.4		18.0	8.6
MWh/rok							

Zpracovatel: Petr Lněnička	Osvědčení č.:
Kontakt: Dukelská 1321, 54301, Vrchlabí	Vyhotoveno dne: 2020
+420603604605 / topenergo@vutbr.cz	Podpis:

PROTOKOL PRŮKAZU

Identifikační číslo dokumentu:

PENB - nový stav

Evidenční číslo z databáze ENEX:

PENB - nový stav

Účel zpracování průkazu

<input checked="" type="checkbox"/> Nová budova	<input type="checkbox"/> Budova užívaná orgánem veřejné moci
<input type="checkbox"/> Prodej budovy nebo její části	<input type="checkbox"/> Pronájem budovy nebo její části
<input type="checkbox"/> Větší změna dokončené budovy	
<input type="checkbox"/> Jiný účel zpracování:	

Typ nastaveného požadavku (referenční budovy)

typ referenční budovy:	období referenční budovy:
<input type="checkbox"/> dokončená budova a její změna	<input type="checkbox"/> do 31.12.2014
<input type="checkbox"/> nová budova	<input checked="" type="checkbox"/> po 1.1.2015
<input checked="" type="checkbox"/> budova s téměř nulovou spotřebou energie	

Základní informace o hodnocené budově

Identifikační údaje budovy	
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ):	Špindlerův Mlýn, Špindlerův Mlýn 4/1, 54351
Katastrální území:	763098
Parcelní číslo:	53
Datum uvedení budovy do provozu (nebo předpokládané datum uvedení do provozu):	1.1.2021
Vlastník nebo stavebník:	Veronika Nyklová
Adresa:	Zálesní Lhota 151 51401 Zálesní Lhota
IČ:	
Tel./e-mail:	+420739738737 / verunka.n@seznam.cz

Typ budovy		
<input type="checkbox"/> Rodinný dům	<input type="checkbox"/> Bytový dům	<input checked="" type="checkbox"/> Budova pro ubytování a stravování
<input type="checkbox"/> Administrativní budova	<input type="checkbox"/> Budova pro zdravotnictví	<input type="checkbox"/> Budova pro vzdělávání
<input type="checkbox"/> Budova pro sport	<input type="checkbox"/> Budova pro obchodní účely	<input type="checkbox"/> Budova pro kulturu
<input type="checkbox"/> Jiné druhy budovy:		

Geometrické charakteristiky budovy		
Parametr	jednotky	hodnota
Objem budovy V (objem částí budovy s upravovaným vnitřním prostředím vymezený vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy)	[m ³]	4 919,6
Celková plocha obálky budovy A (součet vnějších ploch konstrukcí ohraničujících objem budovy V)	[m ²]	1 821,2
Objemový faktor tvaru budovy A/V	[m ² /m ³]	0,37
Celková energeticky vztažná plocha budovy A _e	[m ²]	1 608,6

Druhy energie (energonositelů) užívané v budově	
<input type="checkbox"/> Hnědé uhlí	<input type="checkbox"/> Černé uhlí
<input type="checkbox"/> Topný olej	<input type="checkbox"/> Propan-butan/LPG
<input type="checkbox"/> Kusové dřevo, dřevní štěpka	<input type="checkbox"/> Dřevěné peletky
<input checked="" type="checkbox"/> Zemní plyn	<input checked="" type="checkbox"/> Elektřina
<input type="checkbox"/> Soustava zásobování tepelnou energií (dálkové teplo): <i>podíl OZE:</i> <input type="checkbox"/> do 50% včetně, <input type="checkbox"/> nad 50% do 80%, <input type="checkbox"/> nad 80%	
<input type="checkbox"/> Energie okolního prostředí (např. sluneční energie) <i>účel:</i> <input type="checkbox"/> na vytápění, <input type="checkbox"/> pro přípravu teplé vody, <input type="checkbox"/> na výrobu elektrické energie	
<input type="checkbox"/> Jiná paliva nebo jiný typ zásobování:	
Druhy energie dodávané mimo budovu	
<input type="checkbox"/> Elektřina	<input type="checkbox"/> Teplo
<input checked="" type="checkbox"/> Žádné	

Informace o stavebních prvcích a konstrukcích a technických systémech

A) stavební prvky a konstrukce

a.1) požadavky na součinitel prostupu tepla

Konstrukce obálky budovy (ZÓNA Z1)	Plocha A_j	Součinitel prostupu tepla			Činitel teplotní redukce b_j	Měrná ztráta prostupem tepla $H_{T,j}$
		Vypočtená hodnota U_j	Referenční hodnota $U_{n,rq,j}$	Splněno		
	[m ²]	[W/(m ² .K)]	[W/(m ² .K)]	(ANO/NE)	[-]	[W/K]
VYP-1 1-EXT Okna SV - zóna 1 - 90°	25,0	1,10	-	-	1,00	27,46
VYP-3 1-EXT Okna SZ - zóna 1 - 90°	17,7	1,10	-	-	1,00	19,45
VYP-4 1-EXT Okna JV - zóna 1 - 90°	24,8	1,10	-	-	1,00	27,30
VYP-5 1-EXT Okna JZ - zóna 1 - 90°	153,4	1,10	-	-	1,00	168,73
STN-9 1-EXT Obvodová stěna nad zeminou - zóna 1 - kamenný sokl - boky (S01b)	27,8	0,29	-	-	1,00	8,05
STN-11 1-EXT Obvodová stěna nad zeminou - zóna 1- dřevěný obklad (S03)	447,4	0,22	-	-	1,00	98,43
STR-15 1-EXT Střešní konstrukce - zóna 1 (S05)	416,2	0,15	-	-	1,00	62,42
STN-22 1-EXT Stěna arkýře/vikýře JZ - zóna 1 (S06)	16,6	0,12	-	-	1,00	1,99
PDL-23 1-EXT Podlaha arkýře nad exteriérem - zóna 1 (S07)	2,6	0,16	-	-	1,00	0,42
VYP-24 1-EXT Okna SV - zóna 1 - 45°	8,4	1,10	-	-	1,00	9,20
STN-25 1-EXT Kamenný sokl - zóna 1 (S01)	72,1	0,19	-	-	1,00	13,70
Přirážka na tepelné vazby $\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m ² K)]	-	-	-	-	-	24,24

STN(z)-7	1-ZEM	Obvodová stěna k zemině - zóna 1 (S02)	55,4	0,26	-	-	1,20	86,82
PDL(z)-13	1-ZEM	Podlaha k zemině - obytné místnosti - zóna 1 (S10)	177,0	0,23	-	-		
PDL(z)-14	1-ZEM	Podlaha k zemině - koupelny - zóna 1 (S11)	22,3	0,23	-	-		
STN(z)-26	1-ZEM	Obvodová stěna pod terénem - boky - zóna 1 (S02b)	37,5	0,39	-	-		
Přirážka na tepelné vazby $\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m ² K)]			-	-	-	-		
VYP-16	1-2	Dveře mezi zónami	0,0	0,99	-	-	0,00	0,00
STN-17	1-2	Vnitřní ŽB stěna mezi zónami	0,0	2,09	-	-	0,00	0,00
PDL-18	1-2	Podlaha běžná - obytné místnosti (S20)	0,0	0,36	-	-	0,00	0,00
PDL-21	1-2	Podlaha běžná - koupelny (S21)	0,0	0,33	-	-	0,00	0,00
Přirážka na tepelné vazby $\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m ² K)]			-	-	-	-	-	0,00
Celkem			1 504,1	-	-	-	-	558,36

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě požadavku na energetickou náročnost budovy podle §6 odst. 2 písm. c).

Konstrukce obálky budovy (ZÓNA Z2)	Plocha A_j	Součinitel prostupu tepla			Činitel teplotní redukce b_j	Měrná ztráta prostupem tepla $H_{T,j}$		
		Vypočtená hodnota U_j	Referenční hodnota $U_{N,rqd,j}$	Splněno				
		[m ²]	[W/(m ² .K)]	[W/(m ² .K)]			(ANO/NE)	
VYP-2	2-EXT	Okna SV - zóna 2 - 90°	2,2	1,10	-	-	1,00	2,38
VYP-6	2-EXT	Vstupní dveře SV - zóna 2	5,2	1,27	-	-	1,00	6,65

STN-10	2-EXT						
Obvodová stěna nad zeminou - zóna 2 - kamenný sokl - boky (S01b)		8,8	0,29	-	-	1,00	2,54
STN-12	2-EXT						
Obvodová stěna nad zeminou - zóna 2 - dřevěný obklad (S03)		72,0	0,22	-	-	1,00	15,85
Přirážka na tepelné vazby $\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m ² K)]		-	-	-	-	-	1,76
STN(z)-8	2-ZEM						
Obvodová stěna k zemině - zóna 2 (S02)		133,5	0,26	-	-		
PDL(z)-19	2-ZEM						
Podlaha k zemině - společné prostory - zóna 2 (S12)		33,2	0,25	-	-		
PDL(z)-20	2-ZEM						
Podlaha k zemině - technické prostory - zóna 2 (S13)		31,3	0,16	-	-	1,41	82,97
STN(z)-27	2-ZEM						
Obvodová stěna pod terénem - boky - zóna 2 (S02b)		30,9	0,39	-	-		
Přirážka na tepelné vazby $\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m ² K)]		-	-	-	-		7,97
VYP-16	2-1						
Dveře mezi zónami		0,0	0,99	-	-	0,00	0,00
STN-17	2-1						
Vnitřní ŽB stěna mezi zónami		0,0	2,09	-	-	0,00	0,00
PDL-18	2-1						
Podlaha běžná - obytné místnosti (S20)		0,0	0,36	-	-	0,00	0,00
PDL-21	2-1						
Podlaha běžná - koupelny (S21)		0,0	0,33	-	-	0,00	0,00
Přirážka na tepelné vazby $\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m ² K)]		-	-	-	-	-	0,00
Celkem		317,1	-	-	-	-	120,12

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě požadavku na energetickou náročnost budovy podle §6 odst. 2 písm. c).

a.2) požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla

Zóna	Převažující návrhová vnitřní teplota $\theta_{\text{in},j}$	Objem zóny V_j	Referenční hodnota průměrného součinitele prostupu tepla zóny $U_{\text{em},R,j}$
	[°C]	[m ³]	[W/(m ² .K)]
zóna 1 - Obytné prostory	20,0	4256,8	0,36
zóna 2 - Společné prostory	20,0	662,83	0,61

Budova	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy		
	Vypočtená hodnota $U_{\text{em}} (U_{\text{em}} = H_T/A)$	Referenční hodnota $U_{\text{em},R} (U_{\text{em},R} = \Sigma(V_j \cdot U_{\text{em},R,j})/V)$	Splněno
	[W/(m ² .K)]	[W/(m ² .K)]	(ANO/NE)
Budova celkem	0,37	0,40	ANO

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy, budovy s téměř nulovou spotřebou energie a u větší změny dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. a) a písm.b).

B) technické systémy

b.1.a) vytápění

Hodnocená budova/zóna	Typ zdroje	Energonositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na vytápění	Jmenovitý tepelný výkon	Účinnost výroby energie zdrojem tepla ²⁾ $\eta_{\text{H,gen}} / \text{COP}_{\text{H,gen}}$	Účinnost distribuce energie na vytápění $\eta_{\text{H,dis}}$	Účinnost sdílení energie na vytápění $\eta_{\text{H,em}}$
	(-)	(-)	[%]	[kW]	[%] / [-]	[%]	[%]
Referenční budova	x ¹⁾	x	x	x	80 / -	85	80
Z1	K 1	zemní plyn	44.8	45	98 / -	89	90
	K 2	zemní plyn	44.8	45	98 / -		
	K 3	elektrická energie	5.7	5.7	91 / -		
	K 4	elektrická energie	4.7	4.8	91 / -		
Z2	K 1	zemní plyn	50	45	98 / -	89	94
	K 2	zemní plyn	50	45	98 / -		

Poznámka: ¹⁾ symbol x znamená, že není nastaven požadavek na referenční hodnotu,

²⁾ v případě soustavy zásobování tepelnou energií se nevyplňuje

b.1.b) požadavky na účinnost technického systému k vytápění

Hodnocená budova / zóna	Typ zdroje	Účinnost výroby energie zdrojem tepla $\eta_{H,gen}$ nebo $COP_{H,gen}$	Účinnost výroby energie referenčního zdroje tepla $\eta_{H,gen,ref}$ nebo $COP_{H,gen}$	Požadavek splněn
		(-)	(-)	
Z1, Z2	K 1 - Kondenzační plynový kotel 1	98	-	-
Z1, Z2	K 2 - Kondenzační plynový kotel 2	98	-	-
Z1	K 3 - Elektrická patrona pro koupelnové těleso (19x)	96	-	-
Z1	K 4 - Elektrická topná rohož společných prostor (14x)	96	-	-

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

b.2.a) chlazení

Hodnocená budova / zóna	Typ zdroje	Energonositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na chlazení	Jmenovitý chladicí výkon	Chladicí faktor zdroje chladu $EER_{C,gen}$	Účinnost distribuce energie na chlazení $\eta_{C,dis}$	Účinnost sdílení energie na chlazení $\eta_{C,em}$
Referenční budova	x	x	x	x	-	-	-

b.2.b) požadavky na účinnost technického systému k chlazení

Hodnocená budova / zóna	Typ systému chlazení	Chladicí faktor zdroje chladu $EER_{C,gen}$	Chladicí faktor referenčního zdroje chladu $EER_{C,gen}$	Požadavek splněn
		(-)	(-)	

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

b.3.) větrání

Hodnocená budova / zóna	Typ větracího systému	Energo- nositel	Tepelný výkon	Chladicí výkon	Pokrytí dílčí potřeby energie na větrání	Jmenovitý elektrický příkon systému větrání	Jmenovitý objemový průtok větracího vzduchu	Měrný příkon ventilátoru systému nuceného větrání SFP _{ahu}
	(-)	(-)	[kW]	[kW]	[%]	[kW]	[m³/h]	[Ws/m³]
Referenční budova	x	x	x	x	x	x	x	1750
Z1	VZT 1 - odvodní	elektrína			100	0,210	130	5 815
	VZT 2 - odvodní	elektrína			100	3,00	4 500	2 400
Z2	VZT 3 - přívodně odvodní	elektrína			100	0,200	150	4 800
	VZT 4 - přívodní	elektrína			100	0,100	200	1 800
	VZT 5 - přívodní	elektrína			100	2,20	6 000	1 320

b.4.a) úprava vlhkosti vzduchu - vlhčení

Hodnocená budova / zóna	Typ systému vlhčení	Energo- nositel	Jmenovitý elektrický příkon	Jmenovitý tepelný výkon	Pokrytí dílčí dodané energie na úpravu vlhkosti	Účinnost zdroje úpravy vlhkosti systému vlhčení $\eta_{RH+,gen}$
	(-)	(-)	[kW]	[kW]	[%]	[%]
Referenční budova	x	x	x	x	x	70
Z1	-	-	-	-	-	-
Z2	-	-	-	-	-	-

b.4.b) úprava vlhkosti vzduchu - odvlhčení

Hodnocená budova / zóna	Typ systému odvlhčení	Energonositel	Jmenovitý elektrický příkon	Jmenovitý tepelný výkon	Pokrytí dílčí potřeby energie na úpravu odvlhčení	Jmenovitý chladicí výkon	Účinnost zdroje úpravy vlhkosti systému odvlhčení $\eta_{RH,gen}$
	(-)	(-)	[kW]	[kW]	[%]	[kW]	[%]
Referenční budova	x	x	x	x	x	x	65
Z1	-	-	-	-	-	-	-
Z2	-	-	-	-	-	-	-

b.5.a) příprava teplé vody (TV)

Hodnocená budova / zóna	Systém přípravy TV v budově	Energonositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na přípravu teplé vody	Jmenovitý příkon pro ohřev TV	Objem zásobníku TV	Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen} / COP_{W,gen}^{2)}$	Měrná tepelná ztráta zásobníku teplé vody vztahovaná k objemu zásobníku v litrech $Q_{W,st}$	Měrná tepelná ztráta rozvodů teplé vody vztahovaná k délce rozvodů teplé vody $Q_{W,dis}$
	(-)	(-)	[%]	[kW]	[litry]	[%] / [-]	[kWh/(lден)]	[kWh/(mden)]
Referenční budova	x ¹⁾	x	x	x	x	85 / -	0,0070 (0,0050)	0,1500
TV 1 (Z1)	TV _{sys} 1	zemní plyn	50	K-1 [45]	1000.00	K-1 [98/-]	0.0025	0.1500
		zemní plyn	50	K-2 [45]	1000.00	K-2 [98/-]		

Poznámka: ¹⁾ symbol x znamená, že není nastaven požadavek na referenční hodnotu,

²⁾ v případě soustavy zásobování tepelnou energií se nevyplňuje

b.5.b) požadavky na účinnost technického systému k přípravě teplé vody

Hodnocená budova / zóna	Typ systému k přípravě teplé vody	Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody	Účinnost referenčního zdroje tepla pro přípravu teplé vody	Požadavek splněn
		$\eta_{W,gen}$ nebo $COP_{W,gen}$	$\eta_{W,gen,rq}$ nebo $COP_{W,gen}$	
(-)		[%] nebo [-]	[%] nebo [-]	(ANO/NE)
TV 1 (Z1)	K 1 - Kondenzační plynový kotel 1	98	-	-
TV 1 (Z1)	K 2 - Kondenzační plynový kotel 2	98	-	-

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

b.6) osvětlení

Hodnocená budova / zóna	Typ osvětlovací soustavy	Pokrytí dílčí potřeby energie na osvětlení	Celkový elektrický příkon osvětlení budovy	Průměrný měrný příkon pro osvětlení vztahovaný k osvětlenosti zóny
		[%]	[kW]	$P_{L,ix}$ [W/(m ² lx)]
Referenční budova	x	x	x	0,10
Zóna 1	Osvětlení obytných prostor	100,0	$P_n = 3,909$	0,027
Zóna 2	Osvětlení prostor komunikace	80,4	$P_n = 0,233$	0,037
	Osvětlení prostor tech. místností	19,6	$P_n = 0,027$	0,045

Energetická náročnost hodnocené budovy

a) seznam uvažovaných zón a dílčí dodané energie v budově

Hodnocená budova/zóna	Vytápěná EP_H	Chlazení EP_C	Nucené větrání EP_F		Příprava teplé vody EP_W	Osvětlení EP_L	Výroba z OZE nebo kombinované výroby elektriny a tepla	
			Bez úpravy vlhčení	S úpravou vlhčení			Pro budovu	i dodávku mimo budovu
Z1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Z2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		

b) dílčí dodané energie

ř.		[kWh/rok]	Vytápění		Chlazení		Větrání		Úprava vlhkosti vzduchu		Příprava teplé vody		Osvětlení	
			Ref. Budova	Hod. budova	Ref. Budova	Hod. budova	Ref. Budova	Hod. budova	Ref. Budova	Hod. budova	Ref. Budova	Hod. budova	Ref. Budova	Hod. budova
(1)	Potřeba energie	[kWh/rok]	116 452	115 358	0,00	0,00	-	-	0,00	0,00	10 002	10 002	-	-
(2)	Vypočtená spotřeba energie	[kWh/rok]	214 067	146 625	0,00	0,00	2 658,5	5 431,2	0,00	0,00	20 202	15 660	56 443	8 585,8
(3)	Pomocná energie	[kWh/rok]	4 579,5	4 523,7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2 367,6	2 367,6	-	-
(4)	Dílčí dodaná energie (ř.4) = (ř.2) + (ř.3)	[kWh/rok]	218 646	151 149	0,00	0,00	2 658,5	5 431,2	0,00	0,00	22 570	18 028	56 443	8 585,8
(5)	Měrná dílčí dodaná energie na celkovou energeticky vztahnou plochu (ř.4) / m ²	[kWh/(m ² rok)]	135,92	93,96	0,00	0,00	1,65	3,38	0,00	0,00	14,03	11,21	35,09	5,34

c) výrobní energie umístěná v budově, na budově nebo pomocných objektech

Typ výroby	Využitelnost vyrobené energie	Vyrobená energie	Faktor celkové primární energie	Faktor neobnovitelné primární energie	Celková primární energie	Neobnovitelná primární energie
jednotky		[kWh/rok]	[-]	[-]	[kWh/rok]	[kWh/rok]
Kogenerační jednotka EP _{CHP} teplo	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Kogenerační jednotka EP _{CHP} elektřina	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Fotovoltaické panely EP _{PV} elektřina	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Solární termické systémy Q _{H,sc,sys} teplo	Budova					
	Dodávka mimo budovu	-	-	-	-	-
Jiné	Budova					
	Dodávka mimo budovu					

d) rozdělení dílčích dodaných energií, celkové primární energie a neobnovitelné primární energie podle energonositelů

Energonositel	Dílčí vypočtená spotřeba energie / Pomocná energie	Faktor celkové primární energie	Faktor neobnovitelné primární energie	Celková primární energie	Neobnovitelná primární energie
	[kWh/rok]	[-]	[-]	[kWh/rok]	[kWh/rok]
elektrická energie	33 729,70	3,2	3,0	107 935,05	101 189,11
zemní plyn	149 132,01	1,1	1,1	164 045,21	164 045,21
Celkem	182 861,71	x	x	271 980,26	265 234,32

e) požadavek na celkovou dodanou energii

(6)	Referenční budova	[kWh/rok]	300 317,22	Splněno (ANO/NE)	ANO
(7)	Hodnocená budova		183 193,55		
(8)	Referenční budova	[kWh/(m ² rok)]	186,69		
(9)	Hodnocená budova		113,88		

f) požadavek na neobnovitelnou primární energii

(10)	Referenční budova	[kWh/rok]	409 360,44	Splněno (ANO/NE)	ANO
(11)	Hodnocená budova		265 234,32		
(12)	Referenční budova (ř.10 / m ²)	[kWh/(m ² rok)]	254,48		
(13)	Hodnocená budova (ř.11 / m ²)		164,89		

g) primární energie hodnocené budovy

(14)	Celková primární energie	[kWh/rok]	271 980,26
(15)	Obnovitelná primární energie (ř.14-ř.11)	[kWh/rok]	6 745,94
(16)	Využití obnovitelných zdrojů energie z hlediska primární energie (ř.15 / ř.14 x 100)	[%]	2,48

Analýza technické, ekonomické a ekologické proveditelnosti alternativních systémů dodávek energie u nových budov a u větší změny dokončených budov

Posouzení proveditelnosti				
Alternativní systémy	Místní systémy dodávky energie využívající energii z OZE	Kombinovaná výroba elektřiny a tepla	Soustava zásobování tepelnou energií	Tepelné čerpadlo
Technická proveditelnost	ANO	ANO	ANO	ANO
Ekonomická proveditelnost	ANO	NE	NE	NE
Ekologická proveditelnost	ANO	ANO	NE	NE
Doporučení k realizaci a zdůvodnění	Doporučuji instalaci solárních panelů, na jihozápadní straně střechy, pro podporu ohřevu teplé vody.			
Datum zpracování analýzy	20.4.2020			
Zpracovatel analýzy	Petr Lněnička			
Energetický posudek	povinnost vypracovat energetický posudek			NE
	energetický posudek je součástí analýzy			NE
	datum vypracování energetického posudku			-
	zpracovatel energetického posudku			-

Stanovení doporučených opatření pro snížení energetické náročnosti budovy

Popis opatření	Předpokládaná dodaná energie	Předpokládaná úspora celkové dodané energie	Předpokládaná úspora neobnovitelné primární energie
	[MWh/rok]	[kWh/rok]	[kWh/rok]
<i>Stavební prvky a konstrukce budovy:</i>			
OP _s 1 - Zateplení bočních soklů a výměna výplní otvorů vnějších konstrukcí	-	7 958,35	10 286,93
<i>Technické systémy budovy:</i>			
vytápění	-	-	-
chlazení	-	-	-
větrání	-	-	-
úprava vlhkosti vzduchu	-	-	-
příprava teplé vody	-	-	-
osvětlení	-	-	-
<i>Obsluha a provoz systémů budovy:</i>			
-	-	-	-
<i>Ostatní - uveďte jaké:</i>			
-	-	-	-
Celkově	174,90	7 958,3	10 286,9

Posouzení vhodnosti doporučených opatření

Opatření	Stavební prvky a konstrukce budovy	Technické systémy budovy	Obsluha a provoz systémů budovy	Ostatní - uveďte jaké
Technická vhodnost	ANO	NE	NE	NE
Funkční vhodnost	ANO	NE	NE	NE
Ekonomická vhodnost	ANO	NE	NE	NE
Doporučení k realizaci a zdůvodnění				
Datum vypracování doporučených opatření	20.4.2020			
Zpracovatel navržených doporučených opatření	Petr Lněnička			
Energetický posudek	Energetický posudek je součástí posouzení navržených doporučených opatření			ANO
	Datum vypracování energetického posudku			20.4.
	Zpracovatel energetického posudku			Petr Lněnička

Závěrečné hodnocení energetického specialisty

Nová budova nebo budova s téměř nulovou spotřebou energie	
- Splňuje požadavek podle § 6 odst. 1	ANO
- Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	B
Větší změna dokončené budovy nebo jiná změna dokončené budovy	
- Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. a)	-
- Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. b)	-
- Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. c)	-
- Plnění požadavků na energetickou náročnost budovy se nevyžaduje	-
- Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	-
Budova užívaná orgánem veřejné moci	
- Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	-
Prodej nebo pronájem budovy nebo její části	
- Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	-
Jiný účel zpracování průkazu	
- Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	-

Identifikační údaje energetického specialisty, který zpracoval průkaz

Jméno a příjmení	Petr Lněnička
Číslo oprávnění MPO	
Podpis energetického specialisty	

Datum vypracování průkazu

Datum vypracování průkazu	2020
---------------------------	------

Zdroj informací

Zdroj informací	https://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis/i-ekis/
-----------------	---

ZÁVĚR

Teoretická část byla zhotovena na téma fotovoltaika. Zaměřil jsem se na historii a vývoj, výrobní materiály, závady a recyklace fotovoltaických panelů.

Ve výpočtové části je řešena energetická náročnost novostavby hotelu, kde jsem blíže specifikoval skladby konstrukcí, systémy vytápění, přípravy TV či vzduchotechniky. Dále jsem doporučil úpravu tloušťky zateplení bočních soklů a instalaci solárních kolektorů pro přípravu teplé vody.

Do poslední části byl vložen zpracovaný průkaz energetické náročnosti hotelu, který byl stanoven dle zákona č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií a vyhlášky č. 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov.

BIBLIOGRAFIE

- [1] *Fotovoltaika* [online]. Česká Republika: Tzb-info, c2001-2020 [cit. 2020-04-17]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/fotovoltaika>
- [2] MATUŠKA, Tomáš. *Solární zařízení v příkladech*. 1. vydání. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-3525-2.
- [3] Solární mapa ČR. In: *České slunce* [online]. Česká Republika: České slunce, 2020 [cit. 2020-04-17]. Dostupné z: <https://www.ceskeslunce.cz/solarni-mapa.html>
- [4] HASELHUHN, Ralf. *Fotovoltaika: budovy jako zdroj proudu*. 1. vydání. Ostrava: HEL, 2011. ISBN 978-80-86167-33-6.
- [5] LADENER, Heinz a Frank SPÄTE. *Solární zařízení*. 1. vydání. Praha: Grada, 2003. ISBN 80-247-0362-9.
- [6] Fotovoltaika - podpora v různých zemích Evropy. In: *Tzb-info* [online]. Česká Republika: Bechník, 2010 [cit. 2020-04-17]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/fotovoltaika/6421-fotovoltaika-podpora-v-ruznych-zemich-evropy>
- [7] *Stručná historie FV* [online]. Česká Republika: Bechník, 2014 [cit. 2020-04-17]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/fotovoltaika/11652-strucna-historie-fotovoltaiky>
- [8] MURTINGER, K., J. BERANOVSKÝ a M. TOMEŠ. *Fotovoltaika: elektřina ze slunce*. 2. vydání. Brno: Era, 2008. ISBN 978-80-7366-133-5.
- [9] *Historie a perspektivy OZE* [online]. Česká Republika: Bechník, 2009 [cit. 2020-04-17]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/fotovoltaika/5517-historie-a-perspektivy-oze-fotovoltaika-mene-rozsirene-technologie>
- [10] Fotovoltaika. In: *Tzb-energ.cz* [online]. Česká Republika: Tzb-energ, 2012 [cit. 2020-04-17]. Dostupné z: <https://www.tzb-energ.cz/fotovoltaika.html>
- [11] *Fotovoltaický jev* [online]. Česká Republika: BC Engineering, 2019 [cit. 2020-04-17]. Dostupné z: <https://www.bce.cz/zjednodusene-co-je-to-fotovoltaicky-jev/>
- [12] *Fotovoltaické elektrárny* [online]. Česká Republika: Vobořil, 2016 [cit. 2020-04-17]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/elektrarny-svet/fotovoltaicka-elektrarna-princip-funkce-a-soucasti>
- [13] *Typy solárních panelů* [online]. Česká Republika: Eon-solar, 2018 [cit. 2020-04-17]. Dostupné z: <https://www.eon-solar.cz/blog/2-typy-solarnich-panelu-znate-kremikovy-tenkovrstvy-nebo-organicky>
- [14] FILLEUX, Charles a Andreas GÜTERMANN. *Solární teplovzdušné vytápění: koncepce, technika, projektování*. 1. vydání. Ostrava: HEL, 2006. ISBN 80-86167-28-3.

- [15] LIBRA, Martin a Vladislav POULEK. *Fotovoltaika: teorie i praxe využití solární energie*. 1. vydání. Praha: ILSA, 2009. ISBN 978-80-904311-0-2.
- [16] Solární panely. In: *Solarnistavebnice.cz* [online]. Česká Republika: Solarnistavebnice.cz, c2009-2016 [cit. 2020-04-17]. Dostupné z: <http://fotovoltaika.p3c4.cz/katalog/clanekv.jpg>
- [17] *Fotovoltaické panely nové generace... [Fotovoltaické panely nové generace na bázi perovskitů se již letos začnou tisknout v Polsku]* [online]. Česká Republika: Solarninovinky.cz, 2020 [cit. 2020-04-17]. Dostupné z: <https://www.solarninovinky.cz/fotovoltaicke-panely-nove-generace-na-bazi-perovskitu-se-jiz-letos-zacnou-tisknout-v-polsku/>
- [18] *Optimální orientace a sklon fotovoltaických panelů* [online]. Česká Republika: Bechník, 2014 [cit. 2020-04-17]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/114865-optimalni-orientace-a-sklon-fotovoltaickych-panelu>
- [19] *Fotovoltaická elektrárna – FVE – Ralsko Ra 1* [online]. Česká Republika: Snizujeme.cz, 2013 [cit. 2020-04-17]. Dostupné z: <http://www.snizujeme.cz/clanky/fve-ralsko-ra-1/>
- [20] *187 MW: V Německu se začal stavět obří fotovoltaický projekt bez dotací* [online]. Česká Republika: Solarninovinky.cz, 2020 [cit. 2020-04-17]. Dostupné z: <https://www.solarninovinky.cz/187-mw-v-nemecku-se-zacal-stavet-obri-fotovoltaicky-projekt-bez-dotaci/>
- [21] *Možnosti instalace fotovoltaických elektráren* [online]. Česká Republika: Pairan, 2007 [cit. 2020-04-17]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/4536-moznosti-instalace-fotovoltaickych-elektraren>
- [22] *Recyklace fotovoltaických panelů na konci životnosti* [online]. Česká Republika: Bechník, 2011 [cit. 2020-04-17]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/fotovoltaika/7868-recyklace-fotovoltaickych-panelu-na-konci-zivotnosti>
- [23] *Detekce vad u fotovoltaických panelů* [online]. Česká Republika: EICERO, 2018 [cit. 2020-04-17]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/fotovoltaika/18366-detekce-vad-u-fotovoltaickych-panelu>
- [24] Rozdělovače. In: *Flamco meibes* [online]. Česká republika: Flamco meibes [cit. 2020-05-23]. Dostupné z: <https://www.meibes.cz/systemy-pro-pripojeni-kotlu/systemy-pro-male-kotelny-do-70-kw/rozdelovace/rozdelovac-pro-2-3-a-4-topne-okruhy>

- [25] LOGOfat 2-7 okruhů typ 2. In: *Flamco meibes* [online]. Česká republika: Flamco meibes [cit. 2020-05-23]. Dostupné z: <https://www.meibes.cz/patrove-rozdelovace-logofloor/logoflat-regulacni-a-merici-uzel/logoflat-2-7-okruhu-typ-2/logoflat-2-7-okruhu-typ-2-regulacni-a-merici-uzel-s-regulaci-tlakove-diference-rozdelovace-sberacem-pro-rozdeleni-otopnych-vetvi-a-s-ovladanim-prostorovym-termostatem-muze-byt-osazeno-na-zakladove-desce-nebo-skrini>
- [26] TEPLOVODNÍ PODLAHOVÉ VYTÁPĚNÍ IVARTRIO. In: *Ivar cs: voda, topení plyn* [online]. Podhořany: Miroslav Kotrouš, 2019 [cit. 2020-05-23]. Dostupné z: <https://www.ivarcs.cz/clanky/teplovodni-podlahove-vytapeni-ivartrio-64/>
- [27] Elektrické topné rohože: nízká konstrukce vytápěné podlahy. In: *Elmaterm* [online]. Liberec: Elmaterm, 2020 [cit. 2020-05-23]. Dostupné z: <https://www.elmaterm.cz/elektricke-topne-rohoze-nizka-konstrukce-vytapene-podlahy-reference-27.html>
- [28] Záměna přívodu a zpátečky: Typ 1 - Provedení se středovým připojením. In: *Tzb-info* [online]. Humpolec: Radim Hečko, 2011 [cit. 2020-05-23]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/potrubi-a-armatury/7588-zamena-privodu-a-zpatecky>
- [29] Dražice OKC 500 NTR/HP: Ohřívač vody. In: *Topenilevne.cz* [online]. Trutnov: Topenilevne.cz, c2007-2020 [cit. 2020-05-23]. Dostupné z: <https://www.topenilevne.cz/drazice-okc-500-ntr-hp-p38379/#gallery>
- [30] Ventilátor E-vent Visual T 100 mm: s časovým spínačem. In: *Vzduchotechnika-ventilace.cz* [online]. Hradec Králové: Vzduchotechnika-ventilace.cz, c2016-2019 [cit. 2020-05-23]. Dostupné z: <https://www.vzduchotechnika-ventilace.cz/5074-ventilator-e-vent-visual-t-100-mm-s-casovym-spinacem.html>
- [31] Protidešťová stříška s lemem: Průměr: 80. In: *Vzduchotechnika-ventilace.cz* [online]. Hradec Králové: Vzduchotechnika-ventilace.cz, c2016-2019 [cit. 2020-05-23]. Dostupné z: <https://www.vzduchotechnika-ventilace.cz/4631-protidestova-striska-s-lemem-prumer-80.html>
- [32] BDOP 125 WHITE: odvodní plastový přívodní talířový ventil. In: *Ventilatory.net* [online]. Proboštov: Ventilatory.net, 2016 [cit. 2020-05-23]. Dostupné z: https://www.ventilatory.net/bdop-125.html?gclid=EAIaIQobChMIYS90uzJ6QIVhIbVCh3O2gb5EAQYAiABEgKibPD_BwE

[33] Ventilátor průmyslový do potrubí axiální E-vent EKF 200, výkon 750 m³/h.
In: *Vzduchotechnika-ventilace.cz* [online]. Hradec Králové:
Vzduchotechnika-ventilace.cz, c2016-2019 [cit. 2020-05-23]. Dostupné
z: https://www.vzduchotechnika-ventilace.cz/5116-ventilator-prumyslovy-do-potrubni-axialni-e-vent-ekf-200-vykon-750-m3-h.html?gclid=EAIaIQobChMI0dST0Yip6QIVBLp3Ch1Smw1UEAkYAyABEgLug_D_BwE

SEZNAM POUŽITÝCH NOREM A VYHLÁŠEK

1. Vyhláška č. 194/2007 Sb., kterou se stanoví pravidla pro vytápění a dodávku teplé vody, měrné ukazatele spotřeby tepelné energie pro vytápění a pro přípravu teplé vody a požadavky na vybavení vnitřních tepelných zařízení budov přístroji regulujícími dodávku tepelné energie konečným spotřebitelům
2. Vyhláška č. 477/2012 Sb., Vyhláška o stanovení druhů a parametrů podporovaných obnovitelných zdrojů pro výrobu elektřiny, tepla nebo biometanu a o stanovení a uchovávání dokumentů
3. ČSN 73 0540-2:2011 Tepelná ochrana budov – Část 2
4. Zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií
5. Vyhláška č. 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov
6. Vyhláška č. 193/2007 Sb. Vyhláška, kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

FV – fotovoltaika

CIGS – copper, indium, gallium, selenide (měď, indium, galium, selenid)

NP – nadzemní podlaží

PP – podzemní podlaží

ŽB – železobeton

SDK – sádrokarton

TV – teplá voda

VZT – vzduchotechnika

CHÚC – chráněná úniková cesta

LED – light-emitting diode (elektroluminiscenční dioda)

PENB – průkaz energetické náročnosti budovy

ČSN – česká technická norma

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ

d	- Tloušťka jedné vrstvy konstrukce	[m]
λ	- Součinitel tepelné vodivosti jednotlivé vrstvy konstrukce	[W/(m.K)]
R	- Tepelný odpor konstrukce	[(m ² .K)/W]
R_{si}	- Tepelný odpor při přestupu tepla z vnitřního prostředí do konstrukce	[(m ² .K)/W]
R_{se}	- Tepelný odpor při přestupu tepla z konstrukce do vnějšího prostředí	[(m ² .K)/W]
ΔU	- Zvýšení součinitele prostupu tepla vlivem netěsností, mezer	[W/(m ² .K)]
U	- Součinitel prostupu tepla	[W/(m ² .K)]
$U_{N,20}$	- Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla	[W/(m ² .K)]
$U_{rec,20}$	- Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla	[W/(m ² .K)]

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1.	Solární mapa ČR.....	14
Obrázek 2.	Solární mapa Evropy.....	14
Obrázek 3.	Základní spotřebitelský systém	16
Obrázek 4.	Fotovoltaický článek	17
Obrázek 5.	Křemíkový krystalický FV článek.....	16
Obrázek 6.	Křemíkový krystalický FV článek pod mikroskopem.....	16
Obrázek 7.	Výnos energie v závislosti na sklonu a orientaci FV panelu.....	18
Obrázek 8.	Fotovoltaická elektrárna Ralsko Ra 1.....	18
Obrázek 9.	Polohovací jednotka SunFlex SF40.....	19
Obrázek 10.	Šnečí cestičky.....	20
Obrázek 11.	Vypálený FV článek.....	20
Obrázek 12.	Snímek z dronu s termovizní kamerou.....	21
Obrázek 13.	Přiblížený snímek z dronu s termovizní kamerou.....	21
Obrázek 14.	Nefunkčnost 1/3 panelu.....	21
Obrázek 15.	Elektroluminiscence	22
Obrázek 16.	Měřicí zařízení.....	22
Obrázek 17.	Rozdělení zón ve druhém podzemním podlaží.....	26
Obrázek 18.	Rozdělení zón v prvním podzemním podlaží.....	26
Obrázek 19.	Rozdělení zón v prvním nadzemním podlaží.....	27
Obrázek 20.	Rozdělení zón ve druhém nadzemním podlaží.....	27
Obrázek 21.	Rozdělení zón v podkrovním podlaží.....	28
Obrázek 22.	Schéma skladby konstrukce S01.....	33
Obrázek 23.	Schéma skladby konstrukce S01b.....	34
Obrázek 24.	Schéma skladby konstrukce S02.....	35
Obrázek 25.	Schéma skladby konstrukce S02b.....	36
Obrázek 26.	Schéma skladby konstrukce S03.....	37
Obrázek 27.	Schéma skladby konstrukce S05.....	38
Obrázek 28.	Schéma skladby konstrukce S06.....	39
Obrázek 29.	Schéma skladby konstrukce S07.....	40
Obrázek 30.	Schéma skladby konstrukce S10.....	41
Obrázek 31.	Schéma skladby konstrukce S11.....	42
Obrázek 32.	Schéma skladby konstrukce S12.....	43
Obrázek 33.	Schéma skladby konstrukce S13.....	44
Obrázek 34.	Schéma skladby konstrukce S20.....	45
Obrázek 35.	Schéma skladby konstrukce S21.....	46
Obrázek 36.	Schéma skladby konstrukce S100.....	46
Obrázek 37.	Rozdělovač/sběrač.....	49
Obrázek 38.	Regulační a měřicí uzel.....	49
Obrázek 39.	Podlahové vytápění.....	50
Obrázek 40.	Elektrická topná rohož.....	50
Obrázek 41.	Topný žebřík se středovým připojením.....	51

Obrázek 42. Ohřívač vody.....	51
Obrázek 43. Ventilátor.....	53
Obrázek 44. Protidešťová stříška.....	54
Obrázek 45. Talířový ventil.....	54
Obrázek 46. Axiální ventilátor.....	55
Obrázek 47. Schéma nové skladby konstrukce S01b.....	65
Obrázek 48. Schéma nové skladby konstrukce S02b.....	66

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1. Výkony sluneční energie a podíl difúzního záření v závislosti.....	13
Tabulka 2. Čisté podlahové plochy jednotlivých místností.....	29
Tabulka 3. Energeticky vztažené plochy jednotlivých místností.....	30
Tabulka 4. Čisté objemy jednotlivých místností.....	31
Tabulka 5. Energeticky vztažené objemy jednotlivých místností.....	32
Tabulka 6. Skladba konstrukce S01.....	33
Tabulka 7. Skladba konstrukce S01b.....	34
Tabulka 8. Skladba konstrukce S02.....	35
Tabulka 9. Skladba konstrukce S02b.....	36
Tabulka 10. Skladba konstrukce S03.....	37
Tabulka 11. Skladba konstrukce S05.....	38
Tabulka 12. Skladba konstrukce S06.....	39
Tabulka 13. Skladba konstrukce S07.....	40
Tabulka 14. Skladba konstrukce S10.....	41
Tabulka 15. Skladba konstrukce S11.....	42
Tabulka 16. Skladba konstrukce S12.....	43
Tabulka 17. Skladba konstrukce S13.....	44
Tabulka 18. Skladba konstrukce S20.....	45
Tabulka 19. Skladba konstrukce S21.....	46
Tabulka 20. Skladba konstrukce S100.....	46
Tabulka 21. Porovnání součinitelů prostupu tepla.....	47
Tabulka 22. Přehled všech elektrických zařízení systému vytápění.....	52
Tabulka 23. Přehled všech elektrických zařízení systému VZT.....	56
Tabulka 24. Rozdělení dodané energie.....	64
Tabulka 25. Nová skladba konstrukce S01b.....	65
Tabulka 26. Nová skladba konstrukce S02b.....	66
Tabulka 27. Návrh solárního systému pro přípravu TV.....	67

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1. Tepelné ztráty a zisky prostupem konstrukcí a větráním zóny 1 pro hodnocenou budovu	58
Graf 2. Tepelné ztráty a zisky prostupem konstrukcí a větráním zóny 2 pro hodnocenou budovu	58
Graf 3. Tepelné ztráty bez vlivu tepelných zisků pro režim vytápění (vlevo) a chlazení (vpravo) pro zónu 1 hodnocené budovy.....	58
Graf 4. Tepelné ztráty bez vlivu tepelných zisků pro režim vytápění (vlevo) a chlazení (vpravo) pro zónu 2 hodnocené budovy.....	58
Graf 5. Tepelné zisky pro režim vytápění (vlevo) a chlazení (vpravo) pro zónu 1 hodnocené budovy.....	59
Graf 6. Tepelné zisky pro režim vytápění (vlevo) a chlazení (vpravo) pro zónu 2 hodnocené budovy.....	59
Graf 7. Potřeba tepla pro zónu 1 hodnocené budovy.....	60
Graf 8. Potřeba tepla pro zónu 2 hodnocené budovy.....	60
Graf 9. Potřeba elektrické energie umělého osvětlení pro zónu 1 hodnocené budovy	61
Graf 10. Potřeba elektrické energie umělého osvětlení pro zónu 2 hodnocené budovy	61
Graf 11. Potřeba elektrické energie vzduchotechniky pro zónu 1 hodnocené budovy	62
Graf 12. Potřeba elektrické energie vzduchotechniky pro zónu 1 hodnocené budovy	62
Graf 13. Potřeba teplé vody pro hodnocenou budovu	63
Graf 14. Potřeba elektrické energie pro přípravu TV hodnocené budovy.....	63
Graf 15. Zastoupení ergonositelů dodané energie.....	64
Graf 16. Měsíční využitelný zisk a měsíční potřeba tepla na přípravu teplé vody.....	68
Graf 17. Zastoupení ergonositelů dodané energie s využitím solárního systému.....	68

SEZNAM PŘÍLOH

- P1 – Půdorys 2.PP
- P2 – Půdorys 1.PP
- P3 – Půdorys 1.NP
- P4 – Půdorys 2.NP
- P5 – Půdorys podkroví
- P6 – Půdorys střechy
- P7 – Řez podélný 1-1
- P8 – Řez příčný A-A
- P9 – Řez příčný B-B
- P10 – Pohled JZ, SV
- P11 – Pohled SZ, JV
- P12 – Rozdělení do zón - 2.PP
- P13 – Rozdělení do zón - 1.PP
- P14 – Rozdělení do zón - 1.NP
- P15 – Rozdělení do zón - 2.NP
- P16 – Rozdělení do zón - podkroví
- P17 – Schéma kotelny
- P18 – Štítek obálky novostavby hotelu
- P19 – Bilance solárních termických systémů