

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

Katedra technologických zařízení staveb



Energetické úspory v budovách se zaměřením na solární systémy

Diplomová práce

Vedoucí práce: prof. Ing. Pavel Kic, DrSc

Autor práce: Bc. Jakub Brdička

© 2017 ČZU v Praze

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Jakub Brdička

Technologická zařízení staveb

Název práce

Energetické úspory v budovách se zaměřením na solární systémy

Název anglicky

The savings of energy in buildings with the use of solar collectors

Cíle práce

Cílem diplomové práce je provést posouzení možností využití solárních systémů při snižování energetické spotřeby v budovách z hlediska technického a ekonomického. Zaměřit se na posouzení nákladů na investice, předpokládané úspory energie a dodržení potřebných provozních parametrů v budovách. Na základě poznatků z literatury i vlastních úvah a měření provést rozbor možností využití solárních systémů a konstrukčních prvků slunečních kolektorů pro snížení spotřeby energie a ověřit je. Navrhnout a doporučit vhodná opatření a řešení pro praktické aplikace.

Metodika

1 Úvod

2 Cíl práce

3 Metodika práce

4 Současný stav sledované problematiky

5 Vlastní řešení

6 Výsledky a diskuse

7 Závěr a doporučení

8 Seznam použitých zdrojů

9 Přílohy

Doporučený rozsah práce

50 až 60 stran textu

Klíčová slova

Energie; náklady; návratnost; ohřev vody; sluneční záření; využití

Doporučené zdroje informací

Časopisy: Vytápění, větrání, instalace. Klimatizace.

Dahlsveen, T.-Petráš, D.-Hirš, J.: Energetický audit budov. Bratislava, 2003, 295 s.

Daniels, K.: Technika budov. Jaga, Bratislava, 2003, 519 s

Nový, R. et al: Technika prostředí. ČVUT, Praha, 2000, 265 s.

Počinková, M.-Čuprová, D.-Rubinová, O: Úsporný dům. Computer press, Brno 2012. 184 s.

Székyová, M.-Ferstl, K.-Nový, R.: Větrání a klimatizace. JAGA, Bratislava 2006, 359 s.

Treuová, L.-Počinková, M.: Vytápění. Computer press, Brno 2011. 151 s.

Předběžný termín obhajoby

2016/17 LS – TF

Vedoucí práce

prof. Ing. Pavel Kic, DrSc.

Garantující pracoviště

Katedra technologických zařízení staveb

Elektronicky schváleno dne 18. 1. 2017

doc. Ing. Jan Malaťák, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 23. 1. 2017

prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.

Děkan

V Praze dne 27. 03. 2017

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Energetické úspory v budovách se zaměřením na solární systémy“ vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědom, že odevzdáním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby. Jsem si vědom, že moje diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitní databázi a bude veřejně přístupná k nahlédnutí. Jsem si vědom že, na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

V Praze dne 28.3.2017

.....

Poděkování

Rád bych touto cestou velmi poděkoval prof. Ing. Pavlu Kicovi, DrSc. za vstřícnost a odborné vedení diplomové práce a dále Bc. Kataríně Plané za výpomoc s praktickou částí diplomové práce.

Bc. Jakub Brdička

Energetické úspory v budovách se zaměřením na solární systémy
The savings of energy in buildings with the use of solar collectors

Abstrakt:

Diplomová práce „Energetické úspory v budovách se zaměřením na solární systémy“ je zaměřena na zhodnocení tepelné bilance v budovách. Výpočet tepelných ztrát, výběr vhodných metod pro zlepšení tepelné bilance budov a využití zdrojů energie a způsobů vytápění a popřípadě návrhů zateplení. Z výpočtů návrhů solárního systému a solárních kolektorů. Vyvození závěrů v podobě doporučení při výběru vhodného způsobu vytápění budov a vhodné kombinace s různými alternativními zdroji. Zhodnocení dalších možností stanovení pohody prostředí a úspora energie v budovách.

Klíčová slova: energie, náklady, návratnost, ohřev vody, sluneční záření, využití

Summary:

The aim of the thesis „The savings of energy in buildings with the use of solar collectors“ is the evaluation of heat balance in residential buildings. The main part of the thesis is focused on heat loss calculation, selection of suitable methods for improving the heat balance of buildings, utilization of energy sources for heating and also insulation design for the residential building. Also part of the thesis is focused on solar panel system design and calculations. Conclusions of this thesis are recommendations for choosing the best heating system with alternative sources. Furthermore, evaluation of other possibilities for thermal comfort inside the building and energy savings for the residential building.

Keywords: heating, thermal insulation, well-being of the environment, energy

Obsah

1	Úvod	1
2	Cíl práce.....	2
3	Metodika práce	3
4	Současný stav sledované problematiky	4
4.1	Energie v budovách	4
4.2	Výpočet ztrát obálkou budovy	8
4.3	Metody zlepšení tepelné bilance	9
4.3.1	Tepelně-technické vlastnosti stavebních konstrukcí	9
4.3.2	Zateplovací systémy	11
4.3.3	Výplně otvorů	16
4.4	Způsoby vytápění a zdroje energie	17
4.4.1	Kotle na plynná paliva	17
4.4.2	Kotle na tuhá paliva	19
4.4.3	Kotle na elektrická paliva	20
4.4.4	Vytápění halových objektů	21
4.5	Obnovitelné zdroje energie	23
4.5.1	Tepelné čerpadlo.....	24
4.5.2	Sluneční energie	26
4.5.3	Solární systémy	28
4.5.4	Solární kolektory	29
4.5.5	Solární zařízení	31
5	Vlastní řešení	35
5.1	Popis objektu a stávajícího stavu	35
5.2	Návrh solárního systému pro daný objekt	37

5.2.1	Solární kolektory	40
5.2.2	Solární zásobník teplé vody.....	41
5.2.3	Expanzní nádoba.....	43
5.2.4	Čerpadlová skupina a regulátor solárního systému	46
5.2.5	Umístění a uchycení kolektorů	47
5.2.6	Nemrznoucí směr a návrh potrubí	49
5.3	Nová zelená úsporám.....	49
6	Výsledky a diskuse	51
6.1	Výsledky	51
6.2	Požizovací cena	51
6.3	Ekonomické zhodnocení.....	52
6.3.1	Provozní výnosy	53
6.3.2	Provozní náklady	53
6.3.3	Doba návratnosti investice.....	54
7	Závěr a doporučení	56
8	Seznam použité literatury	58
9	Seznam obrázků.....	60
10	Seznam tabulek.....	62
11	Seznam příloh.....	63

1 Úvod

Zásobování energií se na začátku třetího tisíciletí stalo klíčovým problémem industriální společnosti. Největší část našich problémů s životním prostředím vyplývá ze spalování fosilních paliv.

Jestliže nechceme nadále trvat na rozechřívání naší atmosféry oxidem uhličitým, na rabování posledních nezníčených krajin a na znečišťování zásob pitné vody, bude se muset zavést zcela jiné systémy využití energie. Obrat by měl být založen na šetření s energií, jejím rozumnějším využíváním snesitelném pro životní prostředí a na přechodu na decentrální, přiměřené základy posíleným využitím obnovitelných zdrojů energie.

Obnovitelné zdroje energie rozdělují lidstvo na dva názorové tábory. Jeden názor představuje perspektivní alternativu zdrojům neobnovitelným, druhý názor se drží zavedených principů a technologií. O obnovitelných zdrojů víme, že se jedná o hospodářský způsob růstu, který je šetrný k životnímu prostředí, ale za jakou cenu. Oba názorové tábory představují seznam kladů i záporů.

Tato diplomová práce zobrazuje výhody i nevýhody neobnovitelných a obnovitelných zdrojů energie. Také poukazuje na využití různých způsobů vytápění a vhodné kombinace s obnovitelnými zdroji energie pro zlepšení tepelné bilance budov.

Návratnost investice je tématem praktické části, kde měříme intenzitu slunečního záření. Praktická část diplomové práce je dále zaměřena na výpočet potřeby tepla na ohřev TUV a následné navržení solárního systému pro danou budovu.

V neposlední řadě diplomová práce zobrazuje ekonomickou stránku věci. Náklady na pořízení solárních systémů, provozní výnosy, provozní náklady a návratnost investice při používání.

2 Cíl práce

Cílem diplomové práce je provést posouzení možností využití solárních systémů při snižování energetické spotřeby v budovách z hlediska technického a ekonomického. Zaměřit se na posouzení nákladů na investice, předpokládané úspory energie a dodržení potřebných provozních parametrů v budovách. Na základě poznatků z literatury i vlastních úvah a měření provést rozbor možností využití solárních systémů a konstrukčních prvků slunečních kolektorů pro snížení spotřeby energie a ověřit je. Navrhnout a doporučit vhodná opatření a řešení pro praktické aplikace.

3 Metodika práce

Na základě poznatků z literatury a vlastních úvah provést rozbor možností využití různých energeticky úsporných systémů pro zlepšení tepelné bilance budov. Uvést výpočet tepelné bilance, způsoby zlepšení tepelně-technických vlastností budov a využití vhodných způsobů zdrojů energie a možnost využití obnovitelných zdrojů energie.

Metodika praktické části diplomové práce spočívá v návržení solárního systému na danou budovu. Před samostatným výpočtem solárního systému je třeba vypočítat potřebu tepla na ohřev TUV v objektu, které získáme z programu PROTECH. Následně výpočet ve výpočtovém nástroji Bilance solárních termických systémů od programu Nová zelená úsporám pod záštitou Ministerstva životního prostředí administrovaný Státním fondem životního prostředí ČR a navrhne solární systém na daný objekt budovy. S pomocí experimentálního měření ověříme a určíme nejvhodnější a nejúčinnější natočení a umístění solárních kolektorů.

4 Současný stav sledované problematiky

4.1 Energie v budovách

Stanovení energetických potřeb objektu při jeho provozu a používání je za pomoci výpočtových metod možné a podle způsobu výpočtu i přiměřeně přesné. Na počátku je nutno si uvědomit, jaké faktory budou energetickou potřebu objektu ovlivňovat. Celková potřeba energie obytné budovy se bude skládat z:

- potřeby energie (tepla) pro vytápění;
- potřeby energie (tepla) pro větrání;
- potřeby energie pro chlazení, klimatizaci;
- potřeby energie (tepla) pro přípravu (ohřev) teplé vody;
- potřeby energie pro osvětlení;
- potřeby energie pro provoz spotřebičů.

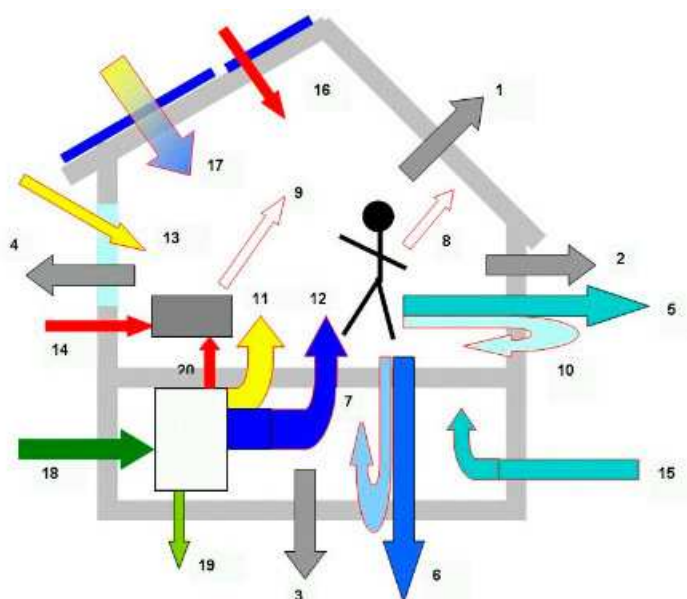
V průběhu provozu domu budou tyto potřeby sníženy o tepelné zisky od vnitřních zdrojů a slunečního záření.

Hodnocením energetické náročnosti budovy se prokazovalo metodikou podle vyhlášky č.291/2001 Sb. splněním požadavku hospodárné spotřeby energie na vytápění vlivem stavebního řešení. Číselným ukazatelem byla hodnota měrné spotřeby tepla při vytápění e . Vyhláška 291/2001 Sb. však byla zrušena a v roce 2007 vešla v platnost vyhláška 148/2007 Sb., o energetické náročnosti budov, která je prováděcí vyhláškou k zákonu č.406/2000 Sb., o hospodaření s energií, ve znění pozdějších předpisů, a zapracovává požadavky vyplývající ze směrnice Evropského parlamentu a Rady 2002/91/ES. V roce 2013 byla vyhláška 148/2007 zrušena a vešla v platnost vyhláška 78/2013 Sb. se změnou vyhláška č.230/2015 Sb. Vyhláška stanovuje mimo jiné i požadavky na energetickou náročnost budov (ENB), porovnávací ukazatele a výpočtovou metodu ENB.

Základem pro plánování energetické soběstačnosti je energetická bilance. Sečtením ztrát (potřeb) a následným zvážením, zda je možné ztráty minimalizovat. Nutno také zjistit zisky a míru využití těchto zisků. Rozdíl mezi ztrátami (potřebami) a zisky je nutno krýt ze zdroje tepla. Při volbě zdroje tepla je nutno zvážit technická a jiná omezení, způsob provozu a spolehlivost. Zdroje se od sebe liší provozními a investičními náklady. [1]

Na obrázku č. 1 Energetická potřeba objektu lze vidět ztráty (potřeby) a zisky v objektu.

Obr. 1 – Energetická potřeba objektu



Zdroj: internet - <http://ekowatt.cz/uspory/energeticka-bilance-domu.shtml>

Tab.1 – Tabulka zisků a ztrát v energetické potřebě objektu

Zisky		Ztráty	
7	rekuperace tepla z odpadní vody	1	ztráty prostupem střechou
8	zisky od osob	2	ztráty prostupem stěnami
9	zisky od spotřebičů	3	ztráty prostupem podlahou
10	rekuperace tepla z odpadního vzduchu	4	ztráty okny a prosklením
11	dodávka tepla pro vytápění	5	ztráty větráním
12	dodávka tepla pro ohřev vody	6	teplo pro ohřev vody
13	pasivní solární zisky (okna, prosklení)		
14	elektřina z vnějšího zdroje		
14 a	vodní energie		
14 b	větrná energie		
15	zisk zemního výměníku tepla		
16	elektřina z fotovoltaických panelů		
17	aktivní solární zisky (kolektory)		
18	palivo		
19	ztráty ve vlastním zdroji		
20	dodávka elektřiny z kogenerace		

Ozn.	Ztráty a zisky
šedá	ztráty související s konstrukcí domu
světle modrá	ztráty související s větráním
tmavě modrá	ztráty související s ohřevem vody
žlutá	zisky pro vytápění
světle modrá	zisky pro ohřev vody
světle modrá	zisky pro větrání
světle modrá	vnitřní zisky (vytápění i větrání)
červená	dodávka elektřiny
zelená	dodávka paliva

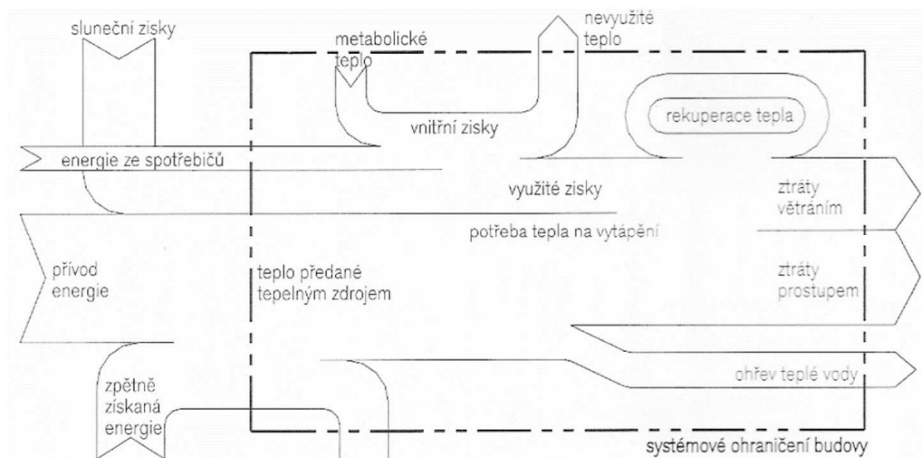
Požadavky na energetickou náročnost jsou splněny, pokud je energetická náročnost hodnocené budovy nižší než budovy referenční stejného druhu dle účelu užití (rodinný dům, bytový dům, administrativa atd.). V nových i rekonstruovaných objektech s konstrukcemi, jejichž tepelně-technické vlastnosti odpovídají normovým požadovaným či doporučeným hodnotám součinitele prostupu tepla, se často potřeba tepla pro vytápění nestává tou nejvyšší energetickou spotřebou. Například u budov s chlazením může být v letním období tento systém energeticky srovnatelný s vytápěním v zimě. Je tedy potřeba hodnotit budovu nejen z hlediska vytápění, jak tomu bylo doposud. Celková potřeba energie budovy v průběhu jednotlivých časových úseků a jejich souhrnem v celém roce se skládá z potřeby energie pro tyto energetické systémy:

- vytápění;
- větrání;
- chlazení;
- klimatizaci;
- přípravu teplé vody;
- osvětlení.

Nově se tedy energetická náročnost budovy nehodnotí pouze potřebou energie na vytápění, ale započtením dalších výše uvedených energetických potřeb. Nejpřesněji lze energetickou náročnost budovy stanovit bilančním hodnocením, což znamená rozdělením po časových intervalech, obvykle měsíčních. Pro časové intervaly a jejich součtem pro celý rok lze stanovit dílčí spotřeby energie (pro vytápění, nechanické větrání, klimatizaci a chlazení, přípravu teplé vody a osvětlení) a jejich roční měrné spotřeby ($\text{kWh}\cdot\text{m}^{-2}$). Metodiky posuzování v sobě zahrnují i další vlivy na spotřeby energií, jako například účinnosti zdrojů a distribuce, vnitřní zisky, zisky ze slunečního záření, spotřebu pomocné energie pro provoz čerpadel, ventilátorů a dalších zařízení, poměry mezi výkonem a příkonem u tepelných čerpadel apod. Bilance musí zhodnocovat všechny faktory, které v daném typu budovy v průběhu roku spotřeby energií daných systému ovlivňují. Energetickou náročnost lze ovlivnit instalací systémů využívajících obnovitelné zdroje (solární kolektory, fotovoltaické panely, tepelná čerpadla) nebo kombinované výroby elektřiny a tepla. [1]

Termíny energetické bilance jsou vysvětleny na obrázku č.2:

Obr.2 – Roční energetická bilance budovy



Zdroj: Vlastní zpracování dle [2]

K zařazení budovy do kategorie z hlediska spotřeby energie slouží porovnání hodnoty celkové měrné spotřeby energie s referenčními hodnotami pro budovy stejného typu při standardizovaném užívání. Klasifikace tříd energetické náročnosti je pomocí písmen A až G s příslušným slovním vyjádřením.

Měrná spotřeba energie budovy:

$$E_{PA} = 277,8 * \frac{E_P}{A_C} \quad [kWH.m^{-2}.a^{-1}],$$

kde je:

E_P celková roční dodaná energie na systémové hranici budovy [GJ.a⁻¹]

A_C celková podlahová plocha [m²]

Výstupem ENB je energetický průkaz a jeho grafická forma. Třídy energetické náročnosti budovy a jejich slovní vyjádření energetické náročnosti budovy jsou uvedeny v tabulce č.2.

Tab. 2 – Slovní vyjádření tříd energetické náročnosti budovy [1]

Třída ENB	Slovní vyjádření ENB
A	Mimořádně úsporná
B	Úsporná
C	Vyhovující
D	Nevyhovující
E	Nehospodárná
F	Velmi nehospodárná
G	Mimořádně nehospodárná

4.2 Výpočet ztrát obálkou budovy

Z hlediska prostupu tepla obálkou budovy dělíme budovy na mimořádně úsporné, úsporné, vyhovující, nevyhovující, ne hospodárné, velmi ne hospodárné a mimořádně ne hospodárné. Pro zařazení do odpovídající třídy se stanoví průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} ($W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$), a to podle vztahu:

$$U_{em} = \frac{H_T}{A},$$

kde je:

H_T měrná ztráta prostupem tepla všech konstrukcí obálky [$W \cdot m^{-1}$]

A plocha obálky budovy [m^2]

Měrná ztráta prostupem tepla je součtem měrných ztrát jednotlivých konstrukcí na systémové hranici budovy, tj. součtem měrných ztrát oken, dveří vnějších stěn, podlahy na terénu, střechy, event. Konstrukcí na hranici nevytápěné zóny (stropů k půdě, podlahy nad nevytápěným suterénem atd.). Měrná ztráta je dána součinem plochy těchto konstrukcí, součinitele prostupu tepla a činitele teplotní redukce. K celkové měrné ztrátě je přičtena měrná ztráta tepelných vazeb mezi konstrukcemi (tepelných mostů).

$$H_T = \sum H_{Ti} = \sum (A_i * U_i * b_i) + (\sum \Psi_k * \lambda_k * \sum \chi_i) \quad [W \cdot K^{-1}],$$

kde je:

b_i činitel teplotní redukce dle ČSN 730540-4:2005;

Ψ_k lineární činitel prostupu tepla (tepelné vazby mezi k-cemi) [$W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$];

λ_k délka lineární tepelné vazby mezi konstrukcemi [m];

χ_i bodový činitel prostupu tepla [$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$].

Zjednodušeným postupem lze měrnou ztrátu prostupem tepla stanovit podle vztahu:

$$H_T = \sum (A_i * U_i * b_i) + A * \Delta U_{t_{bm}} \quad [W \cdot K^{-1}],$$

kde je:

$\Delta U_{t_{bm}}$ celkový průměrný vliv tepelných vazeb mezi konstrukcemi, stanovený velmi přibližně expertním odhadem podle následujících obecných údajů:

- budovy s důsledně optimalizovanými tepel. vazbami: $\Delta U_{t_{bm}}=0,02 W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$;
- budovy s mírnými tepelnými vazbami: $\Delta U_{t_{bm}}=0,05 W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$;
- budovy s běžnými tepelnými vazbami: $\Delta U_{t_{bm}}=0,10 W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$;
- budovy s výraznými tepelnými vazbami: $\Delta U_{t_{bm}}=0,20 W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$.

Průměrný součinitel prostupu tepla musí vyhovovat normově požadované hodnotě:

$$U_{em} \leq U_{em,N}$$

Doporučenou formou pro doložení průměrného součinitele prostupu tepla je protokol a energetický štítek obálky budovy. Tabulka č. 3 uvádí klasifikační třídy a jejich slovní vyjádření.

Tab. 3 – Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou budovy [1]

Klas.třída	Slovní vyjádření klas. třídy
A	Velmi úsporná
B	Úsporná
C (C1-C2)	Vyhovující
D	Nevyhovující
E	Nehospodárná
F	Velmi nehospodárná
G	Mimořádně nehospodárná

Stavební řešení je jedním z prvních předpokladů toho, že provoz budovy nebude energeticky náročný. Úsporné domy by měly splnit doporučenou úroveň průměrného součinitele prostupu tepla. [1]

4.3 Metody zlepšení tepelné bilance

Každé budově lze pomoci k vylepšení tepelné bilance a tím i ke snížení tepelných ztrát a nákladů provozu budovy. Tepelná bilance budovy zahrnuje mnoho faktorů, které ji mohou ovlivnit.

4.3.1 Tepelně-technické vlastnosti stavebních konstrukcí

Stavební (obalové) konstrukce jsou konstrukce tvořící vnější obálku budovy. Toto označení zahrnuje obvodový i střešní plášť včetně výplní otvorů. K uvedeným konstrukcím je třeba přiřadit i všechny konstrukce tvořící rozhraní mezi exteriérem a interiérem. U energeticky úsporného domu je zvláště důležité zajistit, aby byla vnější obálka budovy celistvá s minimálním množstvím tepelných mostů. [1] [8]

Mezi veličiny popisující tepelně-technické vlastnosti obalových konstrukcí patří například součinitel prostupu tepla, součinitel tepelné vodivosti a tepelný odpor.

Tepelný odpor R vyjadřuje tepelně-izolační schopnost materiálu. Vyjadřuje jakou plochou obalové konstrukce a při jakém rozdílu teplot na jejích površích dojde k přenosu 1 W, čili k přenosu o velikosti 1 J/s. Definice tepelného odporu R jsou tepelně izolační vlastnost vrstvy materiálu. Jednotkou je $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$.

Lze vypočítat ze vztahu:

$$R = d/\lambda$$

kde

d je tloušťka vrstvy v konstrukci;

λ je výpočtová tepelná vodivost materiálu.[2] [4]

Tepelný odpor stěny R se vztahuje k obalové stavební konstrukci a nezáleží na ochlazovacích podmínkách vnějšího a vnitřního okolí. U stěn složených z několika stejnorodých vrstev je tepelný odpor roven součtu tepelných odporů jednotlivých (planparalelních) vrstev, ze kterých je konstrukce složena:

$$R = \sum_1^n (d/\lambda)$$

Součinitel tepelné vodivosti λ je schopnost materiálu vést teplo. Součinitel tepelné vodivosti je často chybně označován jako tepelná vodivost, součinitel tepelné vodivosti je však měrná tepelná vodivost. Jeho hodnota uvádí množství tepla proudícího vrstvou o tloušťce 1 m při rozdílu povrchových teplot 1 K. Součinitel tepelné vodivosti je definován jako koeficient úměrnosti mezi hustotou tepelného toku v dané látce a záporně vzatým gradientem teploty. Jednotkou součinitele tepelné vodivosti je $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$. Pro výpočet tepelných ztrát je potřeba znát součinitel prostupu tepla U . [2] [4]

Součinitel prostupu tepla U udává množství tepla, které projde, při rozdílu teplot vnitřního a vnějšího prostředí konstrukce 1K, plochou $1 m^2$ stavební konstrukce. Jednotkou součinitele prostupu tepla je $W \cdot m^2 \cdot K^{-1}$. Pro složenou stěnu z více vrstev je součinitel prostupu tepla lze vypočítat:

$$U = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \sum_1^n \frac{d_j}{\lambda_j} + \frac{1}{\alpha_e}} = \frac{1}{R_{si} + \sum_j^n \frac{d_j}{\lambda_j} + R_{se}} = \frac{1}{R_T}$$

kde

α_e je součinitel přestupu tepla na vnější straně konstrukce;

α_i je součinitel přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce;

R_{se} je odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce;

R_{si} je odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce;

R_t je odpor konstrukce při prostupu tepla.[2] [4] [5] [8]

Ukazatelem stupně tepelně-izolační kvality je součinitel prostupu tepla. Normou obsahující hodnoty tepelně-technických požadavků na stavební konstrukce a výplně otvorů je ČSN 73 0540 – Tepelná ochrana budov.

Pro energeticky úsporné budovy je potřeba splnění doporučených hodnot. Při návrhu nízkoenergetických domů, při cíleném využití solární energie, rekuperace tepla nebo elektrické energie na vytápění je vhodné dosáhnout alespoň 2/3 hodnot doporučených. [2] [4] [5]

Energetickou úspornost budov nejvíce ovlivňuje obvodový plášť, u rodinných domů nejčastěji vyzdívaný z jednotlivých prvků. Jedním z nejpoužívanějších zdících materiálů jsou stále cihly a keramické tvárnice. Z hlediska zdravého bydlení jsou velice vhodným materiálem, protože jsou vyrobeny z přírodních surovin – hlíny a jílu. Pro obvodový plášť energeticky úsporného domu je vhodné volit tvárnice THERM, které mají vnitřní strukturu tvořenou systémem vzduchových dutin a speciální tenkostěnná mřížka je navržena tak, aby kladla co největší odpor prostupu tepla. Kromě příčného děrování jsou tyto tvárnice vylehčené i ve střepu tak, aby získaly co největší schopnost tepelně izolovat, tzn. klást odpor prostupu tepla. Tepelněizolační parametry nízkoenergetického domu ale splňuje bez dalšího zateplení pouze jednovrstvé zdivo z tzv. super tepelněizolačních cihel. Při použití většiny ostatních druhů cihel a tvarovek, včetně THERM, není jednovrstvá zděná konstrukce schopna splnit požadavky na doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla pro nízkoenergetický dům. Proto jsou obvodové stěny úsporných domů většinou navrhovány jako sendvičové konstrukce. Jejich skladbu včetně konstrukčních detailů je potřeba vždy posoudit s ohledem na splnění tepelně-technických požadavků. Podle zvolené tloušťky tepelné izolace může obvodová stěna dosahovat součinitele prostupu tepla v rozmezí 0,34-0,18 W.m⁻².K⁻¹. [1] [8]

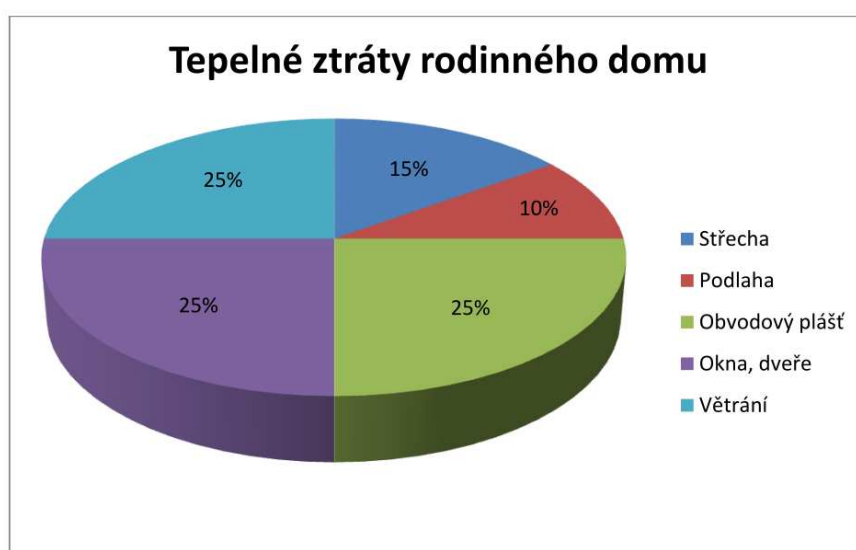
4.3.2 Zateplovací systémy

Výběr tepelného izolantu by měl vždy být ponechán na zpracovateli projektové dokumentace. Volba by měla být adekvátní veškerým posudkům a technickým výpočtům před zahájením vypracování projektové dokumentace. Tuto otázkou by nikdy neměl řešit vlastník domu ani realizační společnost. Špatná volba druhu izolantu a zejména chybný výpočet jeho tloušťky může mít negativní nevratné následky a v konečném důsledku způsobit nefunkčnost ETICS jako takového.

Kvalitní zateplení domu je nejlépe řešit při novostavbě domu, protože dodatečně prováděné zateplení je vždy dražší. Každým zateplením se podstatně zvýší užitná hodnota

stavby. Pokud jde o volbu způsobu zateplení, měli by si vlastníci domů uvědomit, že se jedná o zcela zásadní zásah do objektu, ať už se jedná o běžný rodinný dům, bytový dům, dům řadové výstavby či „klasické“ domy panelových typů. Zcela zásadní otázka je, zda provést kompletní nebo pouze částečnou regeneraci domu. Rozhoduje stáří domu a použité materiály a konstrukce, ale také výplně oken. Pokud má objekt balkony, lodžie a podobné prvky, je nutné bezpodmínečně uvažovat o jejich sanaci, rekonstrukci nebo zateplení. Stejně důležitou částí je také střecha, kde dochází k nemalým tepelným ztrátám. Samozřejmostí by mělo být posouzení stávajícího vytápění a použitých topných médií.

Obr.3 – Graf tepelných ztrát rodinného domu



Zdroj: Vlastní zpracování dle [2]

Při dimenzování tloušťky tepelné izolace je potřeba vycházet z požadavku na velikost hodnoty součinitele prostupu tepla U , ale kritické detaily (roh domu, kout pod střechou atd.) musí být ověřeny i z hlediska zajištění požadované vnitřní povrchové teploty. Navržený systém má být ověřený zkušební, tzv. certifikovaný zateplovací systém, a o jeho ověření musí být vystaveny doklady, tj. prohlášení o shodě, certifikáty a zkušební protokoly.

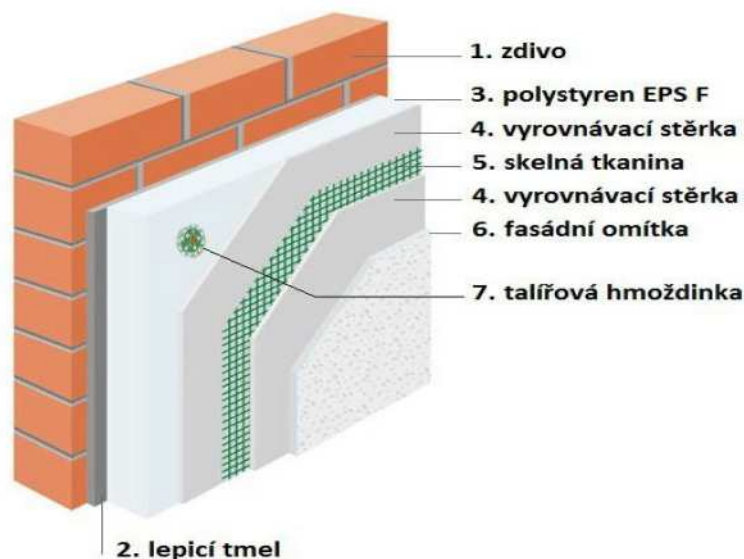
Základní způsoby zateplení obvodových stěn:

- kontaktní zateplení;
- zateplení s odvětranou mezerou;
- aplikace tepelněizolační omítky.

Všechny způsoby mohou být použity jako vnější a vnitřní zateplení. Aby se eliminovali tepelné mosty, musí stěny být zatepleny i pod úroveň podlah a nad úroveň stropů, stejně tak musí být zatepleny parapety, ostění a nadpraží. Nejčastější způsob zateplení u většiny budov bývá zateplení venkovní. Pozor na návrh zateplení, při nesprávném návrhu dochází ke kondenzaci vody ve stavební konstrukci. [2] [7] [17] [18]

Kontaktní zateplení je nejrozšířenější a dobře vyzkoušený způsob zateplení. Izolant je kladen k podkladu a ukotven hmoždinkami. Materiál izolantu je z větší části volen polystyrén, a z části tuhé desky z minerálních vláken. Mezi nevýhody kontaktního systému patří to, že vyžaduje pevný a únosný podklad. Kontaktní zateplení nelze použít na vlhké zdivo. [2] [7] [17]

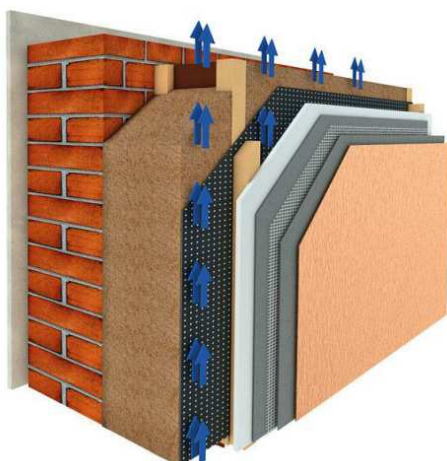
Obr.4 – Kontaktní zateplovací systém



Zdroj: internet - <http://www.zateplovani-fasad-prostejov.cz/zateplovani-fasad>

Zateplení s odvětranou mezerou má mezi izolantem a vnější fasádou odvětranou vzduchovou mezeru. U tohoto systému nezáleží na materiálu zdiva. Na zed' se upevní ocelový rošt, který drží vnější fasádu a izolant se vkládá do roštu. Tento rošt je z větší části z ocelových prvků, ale může ho nahradit dřevo – dřevěné prvky, vždy však tvoří větší či menší tepelný most, a tak snižuje efekt izolační vrstvy. Tento systém může být použit u mírně vlhkých stěn, musí se však používat izolant s malým difúzním odporem, který umožní vlhkosti proudit ven. [2][7] [18] [19]

Obr.5 – Zateplovací systém s odvětranou mezerou



Popis zleva – vnitřní omítka, stávající zdivo, dřevěný rošt s vláknitou tep. izolací, vzduch proudící v provětrávané mezeře, pojistná hydroizolace difuzně propustná, vnější obklad

Zdroj: internet - <http://www.ireceptar.cz/domov-a-bydleni/stavba-a-rekonstrukce/tipy-pro-zatepleni-domu-izolace-zdiva-strech-podlah-stropul>

V některých případech, například je-li fasáda objektu historicky cenná, se dá uvažovat o vnitřním zateplení. Velkou nevýhodou je, že stavební práce probíhají uvnitř objektu a užitná plocha se snižuje. Vnitřní zateplení objektu může být přizdění tepelně-izolační materiál ke stávající zdi, vybudování nové vnitřní stěny s izolací v meziprostoru nebo omítnutí speciální omítkou. U této metody se nejčastěji objevují kondenzace uvnitř konstrukce. [7]

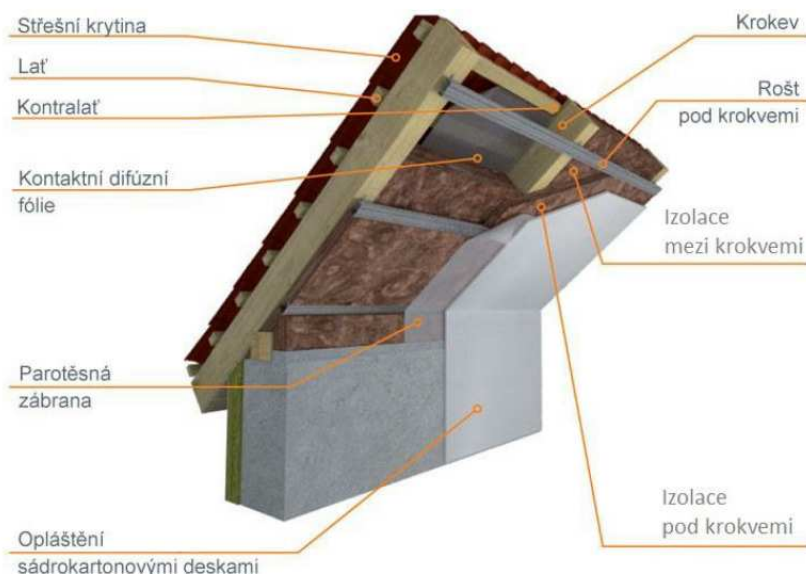
K zateplení stropu efektivně poslouží položení tepelné izolace na podlahu půdy. Pro pochozí půdu se překryje tepelná izolace prkenným nebo deskovým záklopem. Tepelná izolace však musí větrat. Záklop eliminuje usazování prachu a pronikání studeného vzduchu do tepelné izolace. Další možností zateplení stropu je zafoukání nebo zasypání podlahy půdy izolací z papírových vláken, perlitem nebo jinou sypkou izolací. Je zde nutné zajistit, aby půdou neprofukoval vítr. Tento způsob je vhodný u střech s nízkým spádem, pod kterými jsou malé, nevyužitelné půdy. [7] [18] [19]

Má-li objekt například trémový strop apod. doporučuje se zaplnit dutiny mezi trámy tepelnou izolací. Jednou z nevýhod je však to, že se nemůže zkontrolovat, zda je tepelná izolace kompletně všude. Stropní dřevěné trámy budou tvořit tepelné mosty i nadále.

Snížení tepelných ztrát stropem v objektu se šikmou střechou lze vyřešit i vkládáním tepelné izolace mezi dřevěnou konstrukci střechy - krokve. Potřebná tloušťka se pohybuje okolo 15-25 cm, a je vyšší než je síla krokví, proto se na dřevěné krokve občas

zespoda přitlukají latě nebo fošny. Jako tepelná izolace se používají vláknité materiály. Polystyrén se u zateplování šikmých střech nepoužívá. [2] [7] [17] [18] [19]

Obr.6 – Ukázka zateplení šikmých střech mezi krokviemi



Zdroj: internet - <http://www.knaufinsulation.cz/zatepleni-sikme-strechy>

Obvykle se zateplení mezi krokviemi používá současně se zateplením stropu. Oba tyto systémy se používají převážně u rodinných domů – bungalovů.

Zateplení podlahy na terénu zabraňují nejen úniku tepelných ztrát, ale mají problém také s vlhkostí, která vzlíná z terénu, vstupuje do stěn a podporuje plesnivění. Další problém představuje radon – chemický radioaktivní prvek, který proniká z horninového podloží a ohrožuje zdraví osob.

Pod podlahou nad terénem se pohybuje teplota v rozmezí 4-8 °C, v závislosti na hloubce terénu a druhu zeminy. Aby došlo k eliminaci velkých tepelných ztrát, musí dojít k zajištění plošného izolování těchto konstrukcí. Avšak se nesmí zapomenout na místa napojení svislých stěn se základovou konstrukcí, protože toto místo bývá častou slabinou zateplení a místem tepelných mostů. V objektech s nezateplenou podlahou jsou tepelné ztráty rovny 10 %. Je potřeba zhodnotit jaké materiály použít a v jaké tloušťce. V případě podlahového vytápění je nezbytně nutná tepelná izolace. [2][7] [17] [18]

Při rozhodování o správné tloušťce izolace si je nutné si uvědomit, že náklady obvykle nerostou úměrně s tloušťkou izolantu. Cena izolantu tvoří v celkové ceně realizace zateplení malou část, a na druhé straně z hlediska úspor je tepelná izolace jediným

funkčním prvkem skladby. Vzhledem k vývoji cen energií se v dnešní době běžně navrhuje a používají vrstvy izolantu o tloušťce 15, 20 a více centimetrů.

Tab. 4 – Náklady při zateplování různou tloušťkou izolantu [7]

	Cena zateplení 5 cm polystyrenu (Kč/m ²)	Cena zateplení 10 cm polystyrenu (Kč/m ²)	Cena zateplení 20 cm polystyrenu (Kč/m ²)
příprava podkladu	60	60	60
lešení	350	350	350
izolant, hmoždinky a lišty	180	280	510
lepící a omítkové hmoty	80	80	80
montáž	330	330	330
celkem	1000	1100	1350
sučinitel prostupu tepla, izolační efekt	0,85 W/(m ² .K) 100%	0,43 W/(m ² .K) 200%	0,21 W/(m ² .K) 400%

Návratnost nákladů u různých tloušťek je stejná. Zateplení o větší tloušťce však bude dlouhodobě přinášet vyšší úsporu. Pro lepší rozhodování tedy musíme provést podrobnější ekonomické vyhodnocení.

4.3.3 Výplně otvorů

Výplně otvorů - okna a dveře - jsou velkých zdrojem tepelných ztrát. Teplo uniká prostupem a sáláním skrze sklo a rám, a jednak spolu se vzduchem uniká infiltrací ve spárách mezi křídlem a rámem. Ve vývoji v konstrukci oken byl zaznamenán velký pokrok, nová moderní okna jsou o hodně lepší. [2][7] [20]

Aby sklo lépe izolovalo, musí se snížit tepelné ztráty z běžných $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ (starší okna až $U_g=2,7 \text{ W/m}^2\text{K}$) na $U_g = 0,6-0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$. Snížení ztrát se dosáhne lepšími tepelněizolačními vlastnostmi zasklení, toho aby bylo dosaženo můžeme obyčejné dvojsklo, kde nám izoluje jedna komora nahradit dvoukomorovým systémem, kde izolují dvě komory. Od izolačních trojskel se upouští nejen kvůli vysoké ceně ale také vysoké hmotnosti, která klade větší nároky na upevnění okenního kování. Lépe vyřešené izolační okno se skládá například z kvalitního izolačního dvojskla, které se vyznačuje tím, že mezera mezi jednotlivými skly je plněna argonem a nebo jiným plynem, který izoluje. [7]

Další variantou je izolační dvojsklo s izolační meziskelnou folií s nízkou emisivitou. Takovýmto řešením dosahuje součinitel prostupu tepla hodnot od 0,3 W/m²K do 0,7 W/m²K.

Moderní izolační zasklení se vyznačují výbornými vlastnostmi, výplně otvorů se v dnešní době stávají zdrojem úspor energie, na rozdíl od minulosti, kdy výplně otvorů byla něco jako energetické díry v domě. [2] [7] [13] [20]

4.4 Způsoby vytápění a zdroje energie

Nejčastějším zdrojem tepla pro systém ústředního vytápění budov je kotel. Kotel je prvek, ve kterém se spaluje palivo a ohřívá teplonosná látka. Volbu kotle ovlivňuje druh použitého paliva, možnost jeho umístění, řešení přívodu vzduchu a odvodu spalin, velikost a druh otopného systému, řešení a ohřevu teplé vody v objektu, požadavky na provoz a regulaci.

Pokud je kotel zdrojem tepla pouze pro vytápění, musí jeho výkon pokrýt tepelnou ztrátu daného objektu.

Podle druhu paliva se kotle dělí na:

- kotle na plynná paliva (zemní plyn, propan-butan);
- kotle na kapalná paliva (topné oleje);
- kotle na tuhá paliva (černé a hnědé uhlí, koks, dřevo a dř. hmoty, biomasa);
- elektrokotle.

Podle teplonosné látky:

- vodní (teplovodní do 115°C, horkovodní nad 115°C);
- parní.

Podle způsobu umístění a upevnění:

- stacionární (na podlaze či soklíku);
- závěsné (na zdi). [5] [8] [10]

4.4.1 Kotle na plynná paliva

Kotle na plynná paliva se vyrábí v různých provedeních v mnoha výkonových řadách od cca 5kW. Je-li místo stavby plynofikováno, lze jako zdroj tepla zvolit kotel na zemní plyn.

Podle instalovaného výkonu se plynové kotelny dělí:

- místnost se spotřebičem do výkonu 50 kW nebo s více spotřebiči, každý s výkonem nižším než 50 kW a celkovým instalovaným výkonem do 100 kW;
- kotelna III. kategorie s instalovaným výkonem 50 až 500 kW;
- kotelna II. kategorie s instalovaným výkonem 500 kW až 3,5 MW;
- kotelna I. kategorie s instalovaným výkonem nad 3,5 MW.

U rodinných domů a menších provozních objektů s ústředním vytápěním nebo u bytových jednotek s etážovým vytápěním lze zdroj tepla většinou klasifikovat jako místnost s plynovým spotřebičem. V těchto případech plynové kotle nepřesahují svým výkonem 50 kW. Dále se budeme zabývat pouze těmito spotřebiči.

Podle TPG 800 00 je lze rozdělit na spotřebiče v provedení B a C. Toto rozdělení je podle způsobu přívodu vzduchu a odvodu spalin. Spotřebiče v provedení B odebírají vzduch pro spalování z místnosti, ve které jsou umístěny, a spaliny jsou odváděny do venkovního ovzduší komínem nebo kouřovodem. Spotřebiče v provedení C jsou uzavřené, vzduch pro spalování si přisávají z venkovního prostoru a spaliny odvádějí tamtéž.

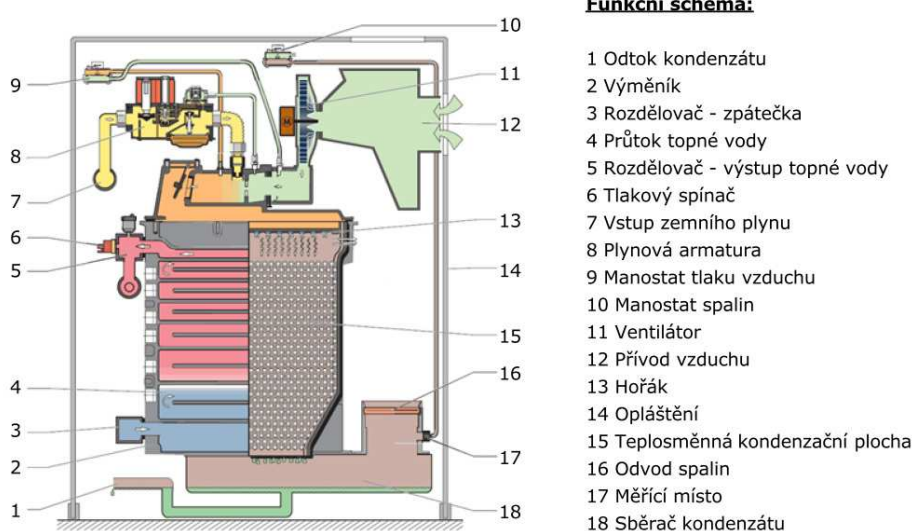
Spotřebiče v provedení B jsou kotle s otevřenou spalovací komorou, Mohou být spotřebiče s atmosférickými hořáky a přerušovačem tahu spalin nebo spotřebiče bez přerušovače tahu spalin s ventilátorem spalovacího vzduchu či ventilátorem spalinovým. Kotle typu B lze umístit do větratelných nebo alespoň nepřímo větratelných prostorách. Při nedostatečném přívodu spalovacího vzduchu dochází k nedokonalému spalování, porušení tlakové dynamické rovnováhy systému a k vracení spalin přerušovačem tahu do místnosti. Přívod vzduchu do prostoru s kotlem typu B je nejméně $1,6 \text{ m}^3 \cdot \text{hod}^{-1}$ na 1 kW příkonu.

U spotřebičů v provedení C nejsou kladeny žádné zvláštní požadavky na umístění z hlediska přívodu vzduchu, objemu prostoru či větrání. Mohou být instalovány i tam, kde nejsou otevíratelná okna. Jejich umístění však musí respektovat maximální délky systému odvodu spalin a přívodu vzduchu, podmínky pro vyústění na fasádě a nad střechou.

Klasické kotle je potřeba pro zajištění jejich životnosti chránit proti nízkoteplotní korozi. To znamená provést zapojení a regulaci systému tak, aby bylo v kotli a na zpátečce ze systému dosaženo vždy minimálně 60 °C. Bráníme se kondenzaci z vodní páry obsažené ve spalinách na teplosměnné ploše v kotli. K té dochází, když teplota této plochy bude pod rosným bodem spalin. Klasické kotle nejsou vhodné pro nízkoteplotní systémy. Dosahují účinnosti do 90 %.

Kondenzační plynové kotle využívají takzvaného kondenzačního tepla. Při spalování zemního plynu nebo propanu vzniká hořením vodíku, který je v těchto plynech obsažen, určité množství vody. Hořením dochází k jejímu ohřevu a v podobě vodní páry spolu s oxidem uhličitým tvoří spaliny hoření a odchází. Pokud tyto spaliny ochladíme pod teplotu jejich rosného bodu, dojde ke kondenzaci obsažené vodní páry a k uvolnění kondenzačního tepla, které převedeme na topnou vodu otopné soustavy. Tímto způsobem lze teoreticky získat až 11 % účinnosti. Při výpočtu účinnosti kondenzačního kotle z výhřevnosti paliva tak jako u standardních kotlů docházíme k číslu až 108 %. [5] [10]

Obr.7 – Schéma kondenzačního kotle



Zdroj: Vlastní zpracování dle [4]

4.4.2 Kotle na tuhá paliva

Tento typ kotlů umístíme převážně do místnosti zvané kotelna, suchého, neobytného prostoru. Klasické spotřebiče na tuhá paliva jsou většinou bez ventilátoru s atmosférickým spalováním. Nová generace je vybavena vzduchovým ventilátorem, který zajišťuje přívod vzduchu na spalování a jeho plynulou regulaci v požadovaném rozsahu výkonu kotle. Kotelny s těmito kotly musíme dokonale větrat. Doporučená je pětinasobná výměna vzduchu. Kotle na tuhá paliva jsou vždy stacionární. Kotel musí mít samostatný komínový průduch. Kotle na tuhá paliva do 50 kW lze rozdělit:

- klasické atmosférické kotle na pevná paliva určené pro spalování uhlí, briket, koksu, dřeva, biomasy v podobě dřevěných pelet – účinnost 72 – 80 %;

- automatické kotle na uhlí s mechanickým přísunem paliva z vestavěného zásobníku a vzduchovým ventilátorem, palivem je uhlí nebo biomasa – účinnost 80 – 83 %;
- polozplyňovací kotle na dřevo, dřevěné brikety, bez ventilátoru;
- zplyňovací kotle na dřevo, které pracují na principu obráceného spalování, dřevní hmota je nejprve vysoušena a generátorově zplyňována, dřevní plyn hoří za podpory přehřátého sekundárního vzduchu, všechny spalitelné složky paliva se zplyňují, kotle mají vysokou účinnost (80-89 %) a plynule regulovatelný výkon;
- zplyňovací kotle na uhlí a dřevo, univerzální kotel, který umožňuje spalovat uhlí, dřevo nebo oboje současně, zplyňováním uhlí dosáhl nízkých emisních hodnot znečištění a činí z něj opět palivo, které má ve vytápění budoucnost, kotel spaluje nejlevnější paliva a dosahuje účinnosti 80 – 89 %
- kombinované teplovodní kotle dřevo – elektřina, do těla kotle určeného pro spalování dřeva je zabudována elektrická přímotopná jednotka, elektrické vytápění je koncipováno jako doplňkové, jeho využití je pro temperaci objektu při nepřítomnosti majitele.

Kotle na tuhá paliva mohou být zdrojem tepla u samotížných i nucených soustav. Pro bezpečný a úsporný provoz je vždy lepší topný systém vybavit oběhovým čerpadlem. Kotel na tuhá paliva je vhodné provozovat s akumulací zásobníkem (nádrží s topnou vodou). Je-li to možné, doporučuje se vyrovnávací nádrž o objemu 25 litrů na 1 kW výkonu. K ohřevu TV se ve spojení s kotli na tuhá paliva nejčastěji používá kombinovaných zásobníkových nepřímotopných ohříváčů. Kombinace je topná voda – elektrická energie. Provoz mimo topnou sezónu zajišťuje elektrická topná vložka v ohříváči.

Zdroje tepla na tuhá paliva vyžadují prostor pro uskladnění paliva. U uhlí, koksu, briket atd. je to takzvaná uhelna chráněná proti venkovnímu prostředí. Dřevo lze skladovat i vně objektu. Pro spalování má dřevo mít maximální vlhkost (20%), vyšší vlhkost snižuje výhřevnost dřeva. Pelety a dřevěné brikety lze skladovat pouze v suchém prostoru, jinak dojde k jejich znehodnocení. [5] [10]

4.4.3 Kotle na elektrická paliva

Vytápění elektrickou energií je čisté, bezpečné, ekologicky nezávadné, automaticky regulovatelné, s vysokou účinností zdroje (až 99 %). Nároky jsou minimální, nepotřebuje

komín. Provoz kotle je možný pouze po schválení příslušným elektrorozvodným závodem, a to buď v přímotopném nebo akumulacním režimu ovládaném signálem HDO. Schválení závisí na kapacitě rozvodné sítě v dané lokalitě. Musí mít samostatný obvod s jističí. Elektrokotle určené pro vytápění rodinných domů, bytů a menších objektů jsou závěsné. Vyrábí se ve výkonech od 4 až do 60 kW. K otopnému systému lze napojit s přímým, akumulacním nebo smíšeným ohřevem topné vody. Elektrokotel požaduje v soustavě oběhové čerpadlo topné vody. Náklady na teplo jsou u vytápění elektrickou energií vyšší než u jiných zdrojů. Proto by takto vytápěný objekt měl vykazovat co nejnižší tepelné ztráty. Elektrokotel se často používá jako druhý zdroj u kotle na tuhé palivo nebo u netradičních zdrojů (tepelná čerpadla, solární energie). [5] [10]

4.4.4 Vytápění halových objektů

Vytápění halových objektů se týká zejména průmyslu, průmyslových parků a staveb, jakož i halových objektů, které se v nich používají. Průmyslové halové objekty v současnosti mohou dosahovat obrovských rozměrů jak z hlediska výšky, tak i šířky. Z hlediska vytápění jsou specifické především právě svými rozměry. Z dosavadních zkušeností můžeme s jistotou konstatovat, že svým řešením, jakož i technickými parametry v menší či větší míře popírají zastaralý názor, že velká hala automaticky znamená i velkou spotřebu energie (tepla). K dispozici máme několik typů otopných soustav – jak konvekčních, tak i sálavých. Přinášejí s sebou výhody i nevýhody, avšak jejich správnou volbou, která vyplývá z poznání jejich environmentálních, energetických a ekonomických charakteristických rysů, lze vytvořit optimální pracovní prostředí pro člověka a zároveň dodržet požadavek co možná nejmenší spotřeby energie. [11]

Způsob odevzdání tepla ze systémů vytápění závisí mimo jiné na konstrukčním řešení koncového prvku systému. Typy koncového prvku lze rozdělit:

- konvekční otopné soustavy;
- sálavé otopné soustavy;
- kombinované otopné soustavy.

Při konvekčním způsobu vytápění se teplo z otopného tělesa šíří prouděním a přímo ohřívá vzduch. Od ohřátého vzduchu se dále ohřívají okolní stavební konstrukce. Aplikují se v halových prostorech, které jsou menší půdorysnou plochou, jsou nižší a bez výraznějších nároků na výměnu vzduchu. Vlastnosti otopného tělesa jsou určeny jeho

konstrukcí, tvarem, výškou, šířkou a materiálem. Teplo se do vytápěného prostoru dodává např. pro článkové otopné těleso takto: konvekcí asi 80 %, sáláním asi 20 %. Poměry v odevzdávání tepla jsou různé v závislosti na použitém typu otopného tělesa. Teplovzdušné jednotky se dělí na:

- decentralizované – jsou zásobovány topným médiem (vodou, párou) buď z centrálního zdroje, nebo přímotopy (plynovými, olejovými), které se aplikují ve větších prostorech s určitými požadavky na výměnu vzduchu s možností sloučení některých funkcí systému větrání;
- centrální – distribuce tepla do prostoru topným médiem (vzduchem) se realizuje potrubními rozvody a distribučními prvky – tento způsob je uplatňován v rozlehlejších prostorech s výraznými požadavky na kvalitu vzduchu. Mohou být použity různé konečné elementy, např. velkoplošné výústky, soustředěný přívod vzduchu atd.

Dalším způsobem je sálavé vytápění. Mezi provedení sálavého vytápění patří - velkoplošné sálavé vytápění, zavěšené sálavé panely a infrazářiče.

Otopná plocha velkoplošného sálavého vytápění je umístěna ve stavební konstrukci, tedy v podlaze, stropu nebo stěně. Přenos tepla z otopných ploch se uskutečňuje převážně sáláním. Tyto soustavy musejí splňovat další vlastnosti související zejména s bezprostředním kontaktem s plochou (podlahové vytápění) nebo s přímým vlivem sálání plochy (stropní vytápění) na předmětnou část lidského těla. Povrchová teplota však musí splňovat hygienické požadavky, nesmí být vysoká a nesmí se stát příčinou tzv. lokálního diskomfortu. [11]

Zavěšené sálavé panely jsou charakterizovány tepelným tokem shora (poměr sálání ke konvekci je 80 ku 20 %), jsou teplovodní, horkovodní, parné, s měrným tepelným výkonem panelu 500 až 1 300 W/m² a s minimální výškou zavěšení garantující maximální výslednou teplotu na úrovni hlavy člověka. Je používána ekvitermická regulace vstupní teploty vody v závislosti na teplotě vnějšího vzduchu nebo regulace v závislosti na teplotě vnitřního vzduchu v halových prostorech s vyšší tvorbou technologického tepla. Při minimalizaci sálavé plochy se uplatňuje vyšší teplota teplotonosné látky. Sálavé plochy jsou izolované, aby se omezil tok tepla směrem vzhůru. Umístěné panely by neměly nadměrně sálat na obvodové stěny. V případě vysokých prostorů se doporučuje použít destratifikátory ke stlačování ztrátového teplého vzduchu zpod stropu do pobytové zóny člověka.

Dalším provedením jsou infrazářiče. Sálavé systémy dělíme podle druhu média a převládající vlnové délky jejich záření, která je přímo závislá na teplotě povrchu zdroje sálavého tepla. Tepelné záření představuje vlastně elektromagnetické vlny s vlnovou délkou 0,78 až 400 μm , což je v infračervené části spektra elektromagnetických vln, které se šíří rychlostí 300 000 km/s. Přechod infračerveného záření vzduchem závisí na vlnové délce záření. Infrazářiče jsou zdroji sálavé tepelné energie s vysokou povrchovou teplotou, přičemž jejich sálavá plocha může být velmi malá. Mají schopnost soustředit teplo, podobně jako osvětlovací soustavy, přesně do místa, kde je ho potřeba. Zajišťují tak tepelnou pohodu při relativně nízkých spotřebách energie i v objektech s horšími tepelně-technickými vlastnostmi. [11]

Obr. 8 – Ukázka průmyslového infrazářiče



Zdroj – <http://eshop.infratopeni.eu/halove-vytapeni-infra-c52/>

Kombinací předcházejících systémů techniky prostředí lze vytvořit nejrůznější varianty vytápění a větrání v objektu. [11]

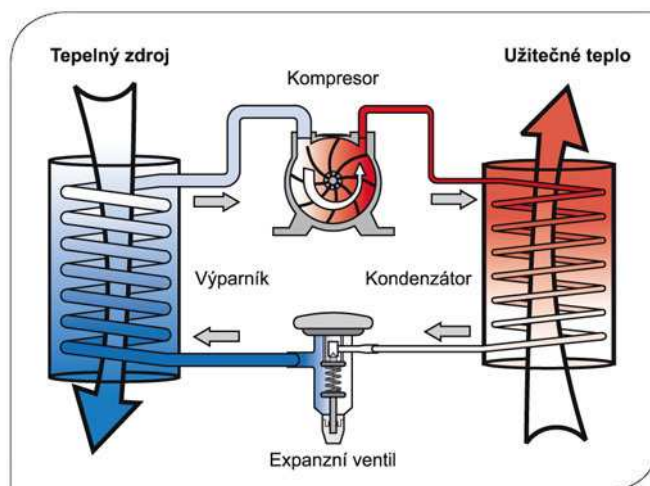
4.5 Obnovitelné zdroje energie

V posledních letech jsou obnovitelné zdroje energie stále více a více populární a stále se rozšiřují. Nejčastěji je v souvislosti s obnovitelnými zdroji energie zmiňována potřeba nahrazení zdrojů energií a ekologie.

4.5.1 Tepelné čerpadlo

Tepelná čerpadla převádí přírodní, tzv. nízkopotenciální teplo na teplo vhodné pro vytápění, předehřev či ohřev TV nebo větrání rodinného domu. Nízkopotenciální teplo je obnovitelným zdrojem, které je obsaženo v zemi, podzemí či v povrchové vodě nebo okolním vzduchu. Tepelné čerpadlo (dále jen TČ) pracuje jako chladicí zařízení, jehož hnacím prvkem je kompresor poháněný elektromotorem. V prvním výměníku – výparníku – odvádí zařízení teplo z nízkopotenciálního prostředí (země, vody, okolního vzduchu) a tím ho ochlazuje. Pomocí hnací energie předává teplo v druhém výměníku – kondenzátoru – do prostředí s vyšší teplotou (např. topné vody). Teplo převáděné z výparníku do kondenzátoru se zvyšuje o teplo, na které se v kompresoru mění hnací elektrická energie. Převod tepla se v TČ uskutečňuje pomocí pracovní látky (chladiwa), která v zařízení trvale obíhá a cyklicky mění své skupenství. Topný výkon TČ je dán součtem nízkopotenciální a hnací elektrické energie. Teplo odebírané z prvního (přírodního) prostředí je k dispozici zdarma a činí asi 60 až 70 % výkonu TČ. Podíl hrazené elektrické energie se pohybuje okolo 30 až 40 %. Poměr topného výkonu a elektrického příkonu je takzvaný topný faktor.

Obr. 9 – Schéma tepelného čerpadla



Zdroj – <http://www.veoliawater2energy.com/cz/reference/tepelná-čerpadla/>

Podle zdroje nízkopotenciálního tepla a druhu topného média se TČ dělí a označují: „země – voda“, „voda – voda“, „vzduch – voda“ a „vzduch – vzduch“.

Tepelné čerpadlo „země – voda“ využívá teplo obsažené v půdě, tzv. geotermální. Teplo se odebírá soustavou trubek (polyetylenových nebo měděných) umístěných pod povrchem země a nazývaných kolektor. Tento kolektor se provádí jako horizontální nebo

vertikální. U horizontálního kolektoru se trubkový had ukládá do hloubky 1,2 až 2 m. Kolektory lze uložit také do jednoho nebo více vertikálních vrtů. Hloubka vrtu vychází z délky kolektoru a typu podloží. Měrné výkony jímání se pohybují od 30 W.m⁻¹ zemní sondy u zeminy se suchými usazeninami až po 100 W.m⁻¹ zemní sondy u hornin s velkým výskytem spodní vody. Pro tepelné čerpadlo o výkonu 1 kW je přibližná potřeba 12-18 vrtů. Vrty se provádějí hloubky od cca 30 do 150 metrů.

Tepelné čerpadlo „voda – voda“ odebírá teplo vodě podzemní nebo povrchové. Je nutné mít v dostupné vzdálenosti (do 15 m od TČ) vodu vhodného složení, potřebné čistoty a dostatečné vydatnosti vodního zdroje. Ve spojení s TČ je častější využití podzemní (studniční) vody. Její nejnižší možná teplota je 8°C. Potřeba vydatnost zdroje musí být potvrzena čerpacími zkouškami. Studny se budují dvě – jedna jímací (odběrová) a jedna vsakovací. Voda ochlazená v tepelném čerpadle se nesmí vracet zpět do studny odběrové, aby se tato studna rychle nevychladila a neznehodnotila jako nízkopotenciální zdroj tepla. Druhá vsakovací studna má být od první jímací dostatečně vzdálená a situovaná tak, aby směr proudění podzemní vody byl opět ke studni odběrové. Voda se průtokem v zemi opět ohřeje a při tomto způsobu řešení nedochází ke ztrátám podzemní vody.

Tepelné čerpadlo „vzduch – voda“ je zdrojem nízkopotenciálního tepla je okolní vzduch. TČ „země – voda“ a „voda – voda“ se na primární straně principiálně neliší. Přívod nízkopotenciálního tepla zajišťuje nemrznoucí kapalina (např. na bázi glykolu) nebo voda. TČ „vzduch – vzduch“ se od dvou předchozích svým řešením výrazně odlišují. Moderní typy používají spirálových kompresorů a ekologicky nezávadných nízkoteplotních chladiv. Venkovní vzduch je neomezený a nejsnáze přístupný zdroj nízkopotenciálního tepla. Jeho nevýhodou je však proměnlivost teploty, se kterou se mění i parametry TČ a topný faktor. Nízkopotenciální teplo se odebírá ze vzduchu výparníkem zpravidla umístěným na volném prostranství. Dopravu vzduchu přes výparník zajišťuje ventilátor. Sekundární okruh TČ zajišťuje převod topného výkonu do otopné soustavy.

Tepelné čerpadlo „vzduch – vzduch“ se používá pro větrání rodinných domů, menších provozů či společenských prostor. Přináší snížení energetické náročnosti objektu. Přírozená infiltrace se z větší části nahradí nuceným větráním. Přívod čerstvého vzduchu a odvod znehodnoceného vzduchu je nucený (zajištěný ventilátory). V místě křížení obou cest je rekuperátor – deskový výměník tepla. Za ním je v cestě odváděného vzduchu výparník a přiváděného vzduchu kondenzátor. Přiváděný vzduch se přehřívá teplem odebíraným ze vzduchu odváděného. Při poklesu teploty přiváděného vzduchu pod

nastavenou hodnotu začne pracovat tepelné čerpadlo, dále ochlazuje znehodnocený vzduch a tímto teplem zvětšeným o příkon kompresoru dohřívá vzduch čerstvý. Při rezervaci na straně vzduchu lze upravené větrací jednotky použít i pro chlazení v letním období.

Tepelná čerpadla patří nejen k moderním, energeticky hospodárným a ekologickým zdrojům tepla. Svou činností nevyklučují do ovzduší žádné nečistoty a pro svůj provoz mají malou spotřebu elektrické energie. Ekologické jsou však v místě užívání. Elektrická energie nutná k jejich provozu se stále vyrábí v uhelných elektrárnách. [5][6] [9][12][13]

4.5.2 Sluneční energie

Slunce je naším ústředním dodavatelem energie. Slunce umožňuje život naší planetě, určuje přírodní nepostradatelné pochody. Pokrývání světových energetických potřeb bylo odjakživa založeno na slunečním teple. Také fosilní zdroje energie nejsou ničím jiným než přetransformovaným slunečním zářením.

Intenzita záření na povrchu Slunce při teplotě 5500 °C činí asi 63 000 kW/m². Z tohoto množství energie obdrží Země pouze malý, ale přesto velmi významný zlomek. Samotná energie záření dopadajícího na zemský povrch činí 219 000 000 miliard kWh ročně, což odpovídá 2000násobku současných světových energetických potřeb. Na vnějším okraji zemské atmosféry představuje průměrná intenzita záření 1 367 W/m² (tzv. sluneční konstanta). Ovzduším projde jen část záření, takže v létě je za jasného slunečního dne k dispozici 800–1000 W/m² k dalšímu využití. [14][16][20]

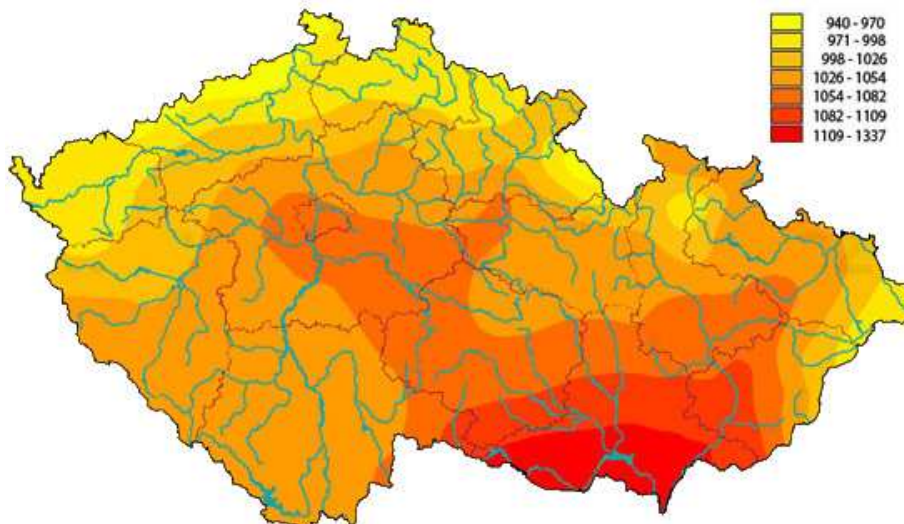
Tab. 5 – Přehled délky slunečního svitu po letech (v hodinách)

ROK/MĚSÍC	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	CELKEM
2016	40,3	47,0	66,5	107,1	131,1	140,3	137,9	144,9	133,6	42,0	39,1	29,9	1059,7
2015	18,9	50,9	79,6	125,2	100,5	120,0	170,0	149,5	77,1	49,5	53,5	55,5	1050,2
2014	27,5	52,8	115,1	94,8	102,2	157,5	130,1	156,3	79,4	35,3	13,2	20,5	984,7
2013	21,9	36,7	63,0	81,4	79,2	119,3	176,0	156,1	71,3	90,2	22,2	22,1	939,4
2012	65,1	107,2	164,2	171,4	209,5	177,5	170,7	221,7	157,3	106,6	51,5	60,7	1663,4
2011	38,0	66,2	113,1	210,3	167,5	168,8	128,2	188,4	152,6	103,2	79,7	43,1	1459,1
2010	21,4	43,8	105,7	149,9	52,8	122,6	170,0	109,0	72,4	83,6	35,5	25,1	991,8
PRŮMĚR	33,3	57,8	101,0	134,3	120,4	143,7	154,7	160,8	106,2	72,9	42,1	36,7	1164,0

Doba slunečního svitu a intenzita záření jsou závislé na zeměpisné poloze, ročním období a na povětrnostních podmínkách. Roční úhrny globálního záření dosahují v nejslunečnějších oblastech Země hodnot přes 2 200 kWh/m². V České republice je v některých oblastech dosahováno hodnot o velikosti 1 100 kWh/m². [3]

Úhrn globálního záření dopadajícího v průběhu jednoho roku na území různých regionů v České republice znázorňuje obrázek č.10.

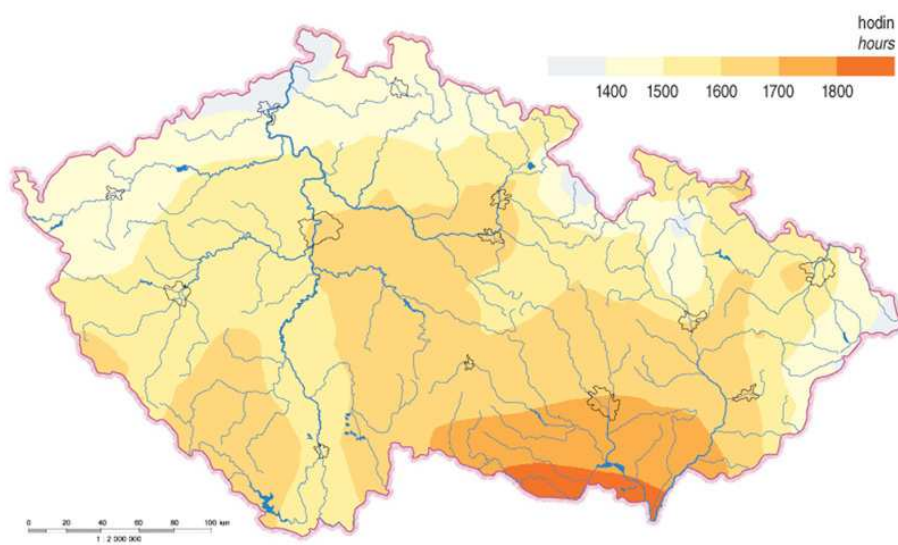
Obr. 10 – Roční úhrn globálního slunečního záření v ČR (W/m^2)



Zdroj – www.elektrozestrechy.cz/Slunecni-zareni-v-CR.aspx

Roční množství slunečního záření kolísá mezi 1 000 a 1 250 kWh/m², průměrná doba slunečního svitu (bez oblačnosti) činí v České republice 1 400 až 1 700 hodin za rok. [14]

Obr. 11 – Mapa trvání slunečního svitu v ČR



Zdroj: www.elektrozestrechy.cz/Slunecni-zareni-v-CR.aspx

Pro dimenzování solárních zařízení jsou rozhodující dlouhodobé průměry globálního záření, které jsou zaznamenávány meteorologickými stanicemi. [14][16][20]

4.5.3 Solární systémy

Solární systémy lze dělit podle různých kritérií:

Podle provozního režimu:

- Systémy se sezónním provozem – ohřátá voda přímo do zásobníku, teplonosnou látku přímo spotřebováváme, před příchodem mrazů se systém odstaví a vypustí;
- Systémy s celoročním provozem – mezi kolektorem a spotřebičem zařazen výměník tepla, systém je dvoukruhový, jako teplonosná kapalina je nemrznoucí směs.

Podle oběhu teplonosné kapaliny:

- Systémy samotížné – kapalina v systému proudí díky gravitaci, vlivem hustot teplé a studené kapaliny;
- Systémy s nuceným oběhem – kapalina je hnána oběhovým čerpadlem.

Podle počtu okruhů:

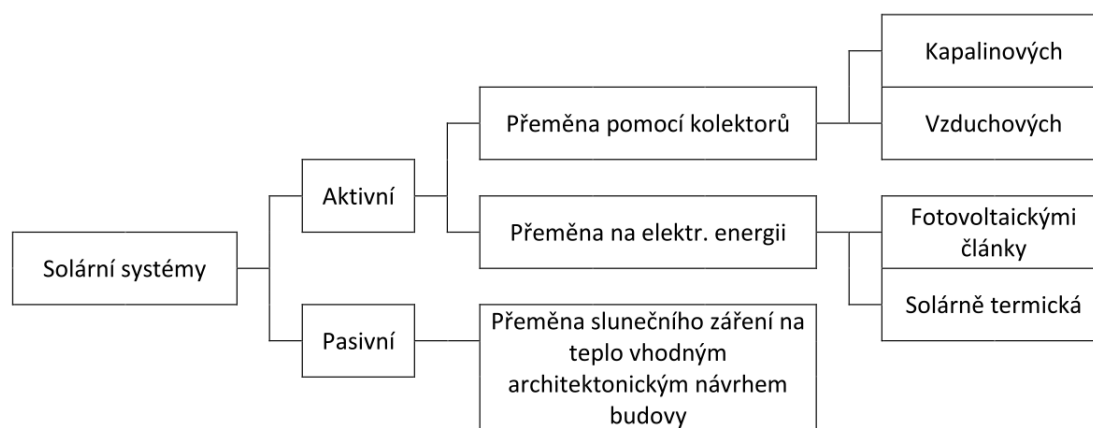
- Systémy jednokruhové – bez výměníku, kolektory jsou napojeny přímo na spotřebič (solární zásobník), teplonosná kapalina je stejná pro celý okruh, při celoročním provozu použití nemrznoucí směsi;
- Systémy dvoukruhové – s výměníkem, první okruh rozvádí ohřátou nemrznoucí teplonosnou kapalinu od kolektorů k výměníku tepla, druhý okruh napuštěn vodou, přebírá teplo z výměníku a vede je do místa spotřeby.

Podle použití:

- Systémy pro ohřev TUV – pouze teplou užitkovou vodu;
- Systémy pro přitápění nebo vytápění – s akumulací, bez akumulace, s možností ohřevu TUV. [2]

Využití slunečního záření prostřednictvím solárního systému se rozděluje na pasivní (solární architektura) a aktivní (fototermická a fotovoltaická zařízení).

Obr.12 – Různé způsoby realizace přeměny tepla



Zdroj: Vlastní zpracování dle [3]

Solární zařízení jsou systémy, které prostřednictvím technických zařízení (kolektorů) využívají teplo přinášené slunečním zářením k ohřevu tekutiny, kterou pak přivádějí ke spotřebiči (zásobník teplé vody, topná soustava budovy). Hlavním stavebním dílcem solárního zařízení je kolektor čili sběrač (slunečního záření). [3][14][16][20]

4.5.4 Solární kolektory

Solární kolektor je stavebním dílcem solárního zařízení, které přeměňuje sluneční záření, které dopadá na povrch Země, na tepelnou energii, která je pro lidstvo více využitelná. Solární kolektory lze rozdělit do dvou skupin:

- fototermické kolektory;
- fotovoltaické kolektory.

Fotovoltaika je metoda, která využívá přímé přeměny slunečního záření na elektřinu s využitím fotoelektrického jevu na velkoplošných polovodičových fotodiodách. Diody nazývané se fotovoltaické články se spojují do větších celků, které nesou název fotovoltaické panely. Existují dva typy fotovoltaických článků – krystalické a tenkovrstvé. V technologiích krystalických článků převažuje křemík – monokrystalický nebo multikrystalický, jiné prvky a materiály jsou používány ve speciálních případech. Díky rostoucímu zájmu o fotovoltaické panely a celkově zájmu o obnovitelné zdroje energie a dotacím se výroba v poslední době zdokonalila.

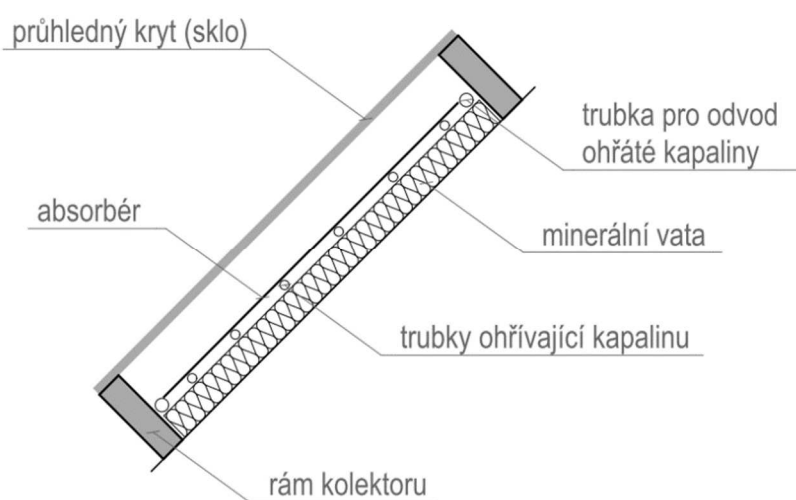
Pomocí fototermických kolektorů lze přeměnit sluneční záření na tepelnou energii. Sluneční záření, které dopadá na absorbér fototermického kolektoru, který je spojen

s trubkovým rozvodem. Zajištění přenosu energie je prostřednictvím teplotonosné látky, která proudí mezi kolektorem a výměníkem tepla. Fototermické kolektory jsou umístěny většinou na střechách budov. Existují dva typy fototermických solárních kolektorů:

- plochý/deskový kolektor;
- vakuový/trubicový kolektor.

Základem plochého neboli deskového kolektoru je absorpční plocha, která je opatřena selektivní vrstvou nebo černou barvou. Rozdíl mezi těmito provedeními je v tom, že černá barva velice dobře přijímá tepelné záření – absorpce, ale stejně ochotně vydává – emisivita. Selektivní vrstva přijme tepelné záření stejně dobře, jako černá vrstva, avšak přijatou energii v sobě uzavře. Selektivní vrstva se na absorpční plochu nanáší ve vakuu elektrochemicky. Dle typu kolektoru je absorpční plocha tepelně izolována pro zamezení tepelných ztrát. Ploché kolektory jsou využívány pro ohřev pitné vody a v rostoucí míře i pro účely vytápění. Plochý kolektor se v podstatě skládá z pláště kolektoru, absorpéru, tepelné izolace a průhledného krytu. Dopadající sluneční záření proniká průhledným krytem (sklem) a dopadá na absorpér. Ten záření pohlcuje a tím se zahřívá. Kovovým černým absorbérem protéká tekutina, jejíž teplota se přitom zvyšuje o řadu stupňů.

Obr. 13 – Řez plochým kolektorem

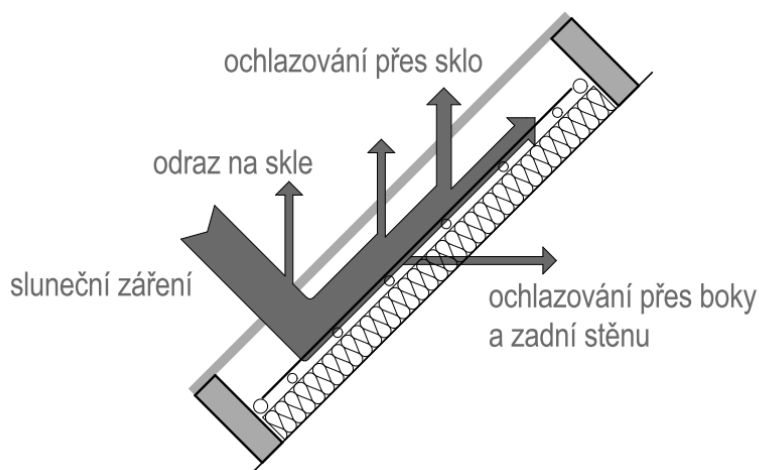


Zdroj: Vlastní zpracování dle [3]

Tepelné ztráty plochého kolektoru jsou způsobeny odrazem slunečního záření, a konvekcí (tepelné proudění) vzduchu. Odraz slunečního záření je na obou rozhraní

průhledného krytu (skla), a však také absorbér odráží sluneční záření. Konvekce vzduchu probíhá v dutině mezi absorbérem a krytem. Tyto ztráty lze eliminovat zvětšením dutiny, nebo přidáním další dutiny, která ovšem odebere sluneční záření v podobě odrazu.

Obr. 14 – Tepelné ztráty plochého kolektoru



Zdroj: Vlastní zpracování dle [3]

Charakteristické ukazatele pro ploché kolektory jsou např. faktor konverze, měrné tepelné ztráty, klidová teplota a vztažná plocha.

Vakuové/trubkové kolektory bývají z výrobně-technických důvodů provedeny ve formě řady trubic. Tento typ kolektoru je převážně opatřen selektivní vrstvou. Kolektory jsou tepelně izolovány vrstvou vakua. Díky vysátí prostoru mezi skleněnou trubicí a absorbérem jsou ztráty podstatně redukovány. Tvar vakuového kolektoru – trubice je dán technologickými a konstrukčními možnostmi výroby. Kruhový předmět – trubice, vzdoruje okolnímu tlaku podstatně lépe, než rovná plocha deskového kolektoru. Ovšem vinou své vysoké ceny se doposud neprosadily.

Pokud dojde ke srovnání fototermického a fotovoltaického systému, tak výhodnější a efektivnější je použití fototermického systému oproti fotovoltaického k ohřevu teplé užitkové vody. Faktory volby systému je cena a výkon. Výkonnější i levnější varianta je fototermický systém, který bývá až dvakrát výkonnější než fotovoltaický systém. [3][14][16][20]

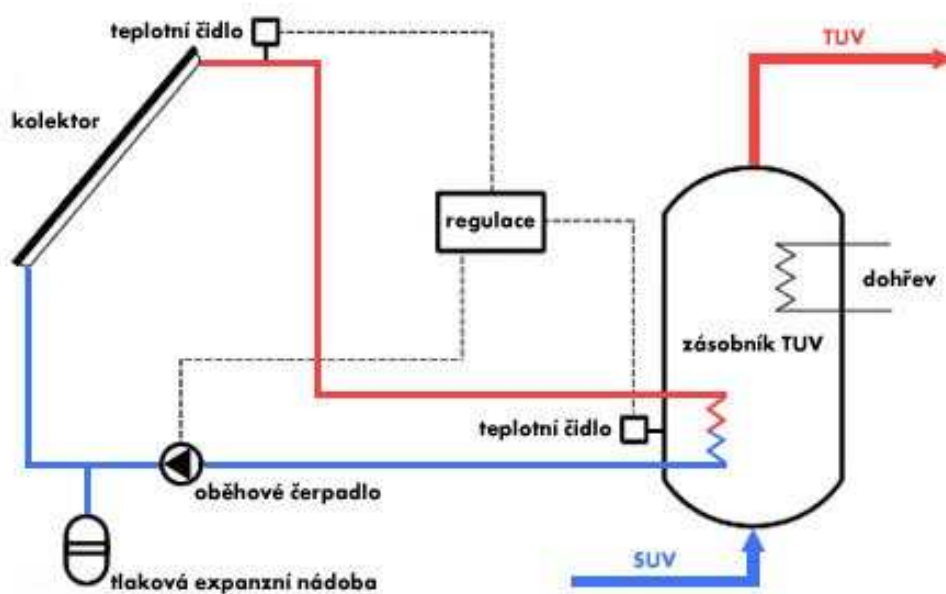
4.5.5 Solární zařízení

Jak už bylo zmíněno předchozí kapitole, typy solárních zařízení se dělí na solární zařízení pro přípravu teplé vody a solární zařízení pro vytápění.

Solární zařízení pro přípravu teplé vody nám umožňuje v letní polovině roku pokrytí spotřeby teplé vody 80-100%, podle velikosti zařízení. Solární zařízení pro přípravu teplé vody jsou používány bez přídavného zdroje nebo s přídavným zdrojem pro dohřátí. Avšak i v zimním období bývá ve slunečných dnech dosahováno solárním ohřevem teploty 30 až 50 °C.

Teplo představované dopadajícím slunečním zářením je kolektorem předáváno kapalině solárního okruhu (směsi vody a kapaliny zajišťující mrazuvzdornost), která proudí potrubím do zásobníku/bojleru. Tam předavačem tepla ohřívá pitnou vodu. Tepelný zásobník by měl mít takový objem, aby obsahoval zásobu ohřáté vody na několik dnů.[3]

Obr. 15 – Schéma solárního zařízení pro ohřev vody s dohřevem



Zdroj: Vlastní zpracování dle [3]

Instalováním přídavného topného tělesa (např. elektrického) je zabezpečena dostatečná teplota ohřáté pitné vody i při déletrvajícím špatném počasí. Kapalina, která byla ochlazená předáním tepla do zásobníku, teče zpět ke kolektoru. Tlačí ji tam čerpadlo. Elektronický spínač zabezpečuje, aby čerpadlo běželo pouze tehdy, když je od slunečního kolektoru očekáván energetický výtěžek – tj. kapalina v kolektoru je patřičně teplejší než pitná voda u dna zásobníku. Jak zásobník, tak i potrubí jsou dobře tepelně izolovány, aby bylo zamezeno zbytečným tepelným ztrátám. K dalšímu základnímu vybavení solárního zařízení patří teploměry – jeden v potrubí s kapalinou vstupující do zásobníku a jeden pro kapalinu vystupující; je vhodné je mít co nejbližší zásobníku. Expanzní nádoba vyrovnává

změny objemu kapaliny při měnících se teplotách a udržuje v solárním zařízení vhodný provozní tlak. Brzda samotížné cirkulace zabraňuje samotížnému proudění při zatažené obloze a v noci, kdy by naopak zásobník předával teplo chladnějšímu kolektoru. Přetlakový ventil zabezpečuje, aby při nadměrném zvýšeném tlaku mohla kapalina ze solárního okruhu uniknout. Odvzdušňovací ventil se montuje na nejvyšší místo, aby bylo možné vypustit plyn nashromážděný v nejteplejším místě okruhu. Dalšími doplňky zařízení jsou uzavírací a plnicí kohouty.[3][14] [16][20]

Obr. 16 – Ukázka zapojení solárního zařízení pro ohřev vody v rodinném domě



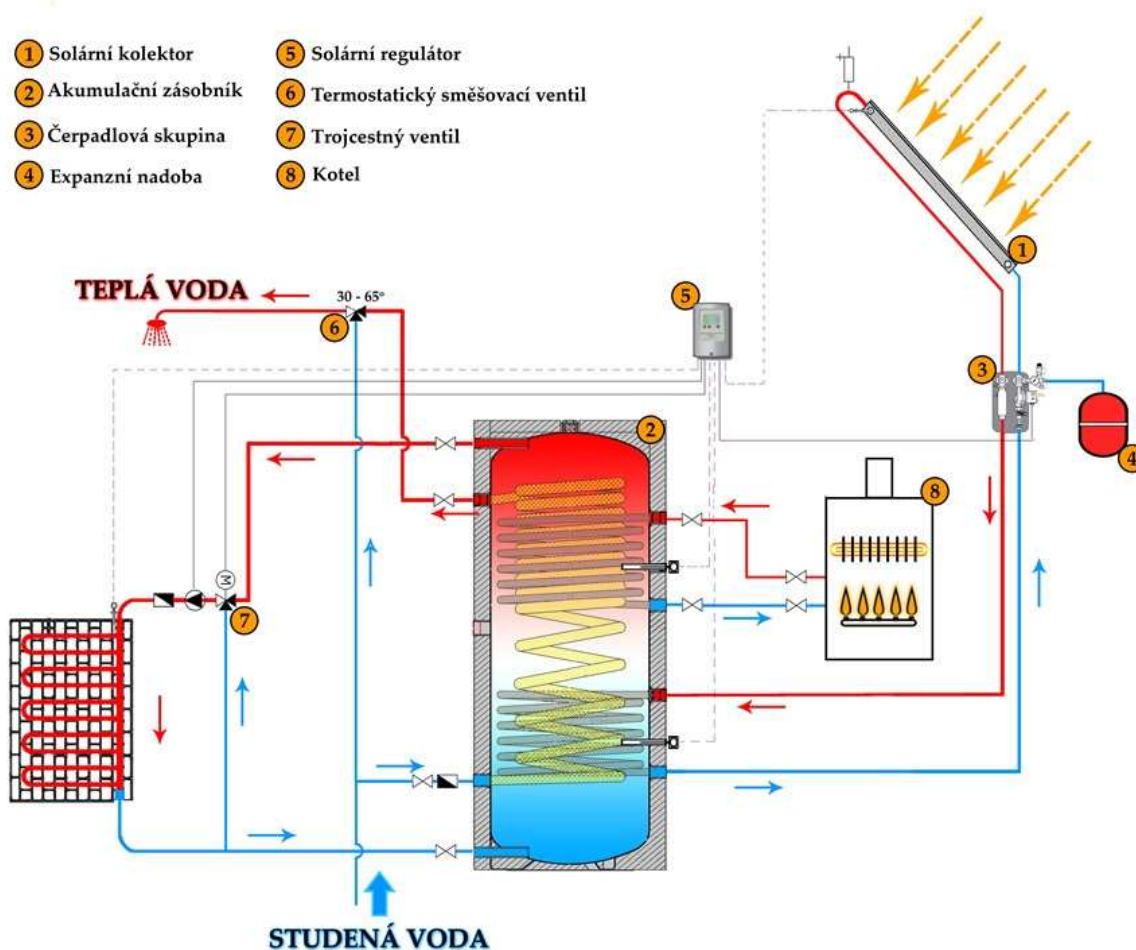
Zdroj: Vlastní zpracování dle [3]

Solární zařízení pro vytápění vycházejí ze solárního zařízení pro ohřev vody. Využití slunečního záření pro vytápění bylo inspirováno právě solárními zařízeními pro ohřev vody. Avšak nabídka slunečního záření se vyvíjí vzhledem ke spotřebě energie nepřímo úměrně (v létě není potřeba vytápět, ale slunečního záření je velké množství, a v zimě, kdy je potřeba vytápět, je nabídka slun. zář. nízká). To vede k otázce jak teplo akumulovat.

Z ekonomického pohledu je sezónní akumulace solární energie pro stavby typu rodinného domu velmi nákladná, není tudíž realizovatelná v širokém měřítku. Projektem zajímavým i z ekonomického hlediska je částečně solární vytápění. S kolektory o ploše 20-

50 m² v kombinaci s tepelnými zásobníky (1 až 5 m³), které jsou schopny vyhřívat dům několik hodin (během noci) až několik zatažených dnů, může být vytápění pokryto i z 50%. V porovnání se systémy vybavenými sezónními zásobníky jsou zde podstatně nižší náklady. Protože se v těchto zařízeních používají velké plochy kolektorů a je požadována především vysoká výtěžnost v zimním období, bývají zde využívány výhradně systémy se selektivní vrstvou. Podstatnými aspekty solárních zařízení pro vytápění jsou dále sklon plochy kolektoru, který by měl vzhledem k horizontální rovině činit přinejmenším 40°, a pokud možno orientace k jihu. [3][14] [16][20]

Obr. 17 – Schéma solárního systému pro ohřev vody a přitápění



Zdroj: internet - www.solarni-system.eu/ohrev-vody-a-pritapeni

5 Vlastní řešení

5.1 Popis objektu a stávajícího stavu

Na základě požadavků majitele RD v obci Staré Hradiště doplnit stávající systém ohřevu teplé užitkové vody (dále jen TUV) solárním systémem a využít tak potenciál slunečního záření a ušetřit finance na ohřev TUV vznikla praktická část, kde došlo k návrhu solárního systému na daný objekt. V rámci programu Ministerstva životního prostředí, administrovaný Státním fondem životního prostředí ČR, který podporuje energeticky úsporné rekonstrukce rodinných a bytových domů a také i využití obnovitelných zdrojů energie byl vydán požadavek od investora využít možnost získání dotací od programu Nová zelená úsporám. Praktická část se bude zabývat i touto tematikou.

Nejdříve však je nutné seznámit se s vybranou nemovitostí, kde je popsán objekt a jeho stávající systém ohřevu vody. Jedná se dvoupodlažní podsklepený rodinný dům s nevyužívaným půdním prostorem, který se nachází v obci Staré Hradiště, okrese Pardubice. Rodinný dům je zděný z cihel plných pálených (CPP) s kombinací s tvárniciemi z plynosilikátu. Půdorys je obdélníkového tvaru o rozměrech 10,75 × 12,50 m, výška je 10,20 m. Řešený objekt má sedlovou střechu se jmenovitým sklonem 40°. Podrobnější popis a dispozice objektu je v projektové dokumentaci, která je součástí přílohy č.1. Objekt je obydlen celoročně čtyřčlennou rodinou a je uveden do provozu od roku 1993. Zdrojem tepla pro vytápění a ohřev TUV je nyní starší kotel na tuhá paliva (hnědé uhlí). Nově navržený solární systém bude sloužit pouze pro ohřev TUV a proto je práce zaměřena na současné náklady pouze na ohřev TUV za pomocí kotle na hnědé uhlí. Investor bude osazovat nový kotel na dřevo ATMOS DC 30 RD o výkonu 32 kW, který bude sloužit při nedostatku výkonu ze solárního systému pro dohřívání teplé vody v zásobníku.

Pro vytápění a ohřev TUV je v domě osazen kotel na tuhá paliva (hnědé uhlí) o výkonu 21 kW a zásobník teplé vody o objemu 160 litrů, který nedokáže pokrýt potřeby čtyřčlenné rodiny. Odběrná místa TUV v objektu jsou dvě vany, dvě umyvadla a jeden kuchyňský dřez. Podle normy ČSN EN 15316-3-1 je potřeba teplé vody 40 až 50 litrů na osobu. Výpočet potřeby tepla pro ohřev teplé vody byl vypočten pomocí výpočtového nástroje: Bilance solárně termických systémů pro program Nová Zelená úsporám v souladu s metodikou TNI 73 0302:2014 zpracováno Ing. Bořivojem Šourkem a Doc. Ing. Tomášem

Matuškou, Ph.D. Pro kontrolu byla vypočítána potřeba tepla pro ohřev vody dle výpočtu pro denní potřebu tepla a roční potřebu tepla pro ohřev TUV.

$$Q_{TUV,d} = (1 + z) \cdot \frac{\rho \cdot c \cdot V_{2p} \cdot (t_2 - t_1)}{3600} \quad [Wh]$$

kde z koeficient energetických ztrát systému [-];
 ρ měrná hmotnost vody [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$];
 c měrná tepelná kapacita vody [$\text{J} \cdot \text{kg} \cdot \text{K}^{-1}$];
 V_{2p} celková potřeba teplé vody za 1 den [m^3 /den];
 t_2 teplota ohřáté vody [$^{\circ}\text{C}$];
 t_1 teplota studené vody [$^{\circ}\text{C}$].

Koeficient energetických ztrát systému je závislý na kvalitě rozvodů v domě, v našem objektu je hodnota 0,5, která je dána pro rozvody v nových stavbách, hodnota byla zvolena z důvodu, že RD při průzkumu nevykazoval žádné nedostatky. Měrná hmotnost vody je $998 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. Měrná tepelná kapacita vody činí $4186 \text{ J} \cdot \text{kg} \cdot \text{K}^{-1}$. Celková potřeba teplé vody je závislá na počtu osob bydlících v objektu. Pokud jsou brány 4 osoby v objektu a potřebu 40 l teplé vody na osobu a den, je dána hodnota celkové potřeby teplé vody 160 l/den ($0,16 \text{ m}^3$). Zbývající dvě hodnoty jsou normované, t_1 je teplota studené vody (10°C) napouštěné do zásobníku a teplota teplé vody t_2 (55°C) je požadavek vypouštěné vody ze zásobníku.

$$Q_{TUV,d} = (1 + 0,5) \cdot \frac{998 \cdot 4186 \cdot 0,16 \cdot (55 - 10)}{3600} = 12\,533 \text{ Wh}$$

V našem případě je potřeba teplé vody na den 12 533 Wh, v přepočtu 12,5 kWh. Nyní lze vypočítat roční potřebu tepla podle vzorce:

$$Q_{TUV,r} = Q_{TUV,d} \cdot d + 0,8 \cdot Q_{TUV,d} \cdot \frac{t_2 - t_{svl}}{t_2 - t_{svz}} \cdot (N - d) \quad [Wh]$$

kde d délka topného období [dny];
 $Q_{TUV,d}$ denní potřeba tepla pro ohřev teplé vody [Wh];
 t_2 teplota ohřáté vody [$^{\circ}\text{C}$];
 t_{svl} teplota studené vody v létě [$^{\circ}\text{C}$];

t_{svz}	teplota studené vody v zimě [$^{\circ}\text{C}$];
N	počet pracovních dní soustavy v roce [dny].

$$Q_{TUV,r} = 12,5 \cdot 245 + 0,8 \cdot 12,5 \cdot \frac{55 - 15}{55 - 5} \cdot (365 - 245) = 4022,5 \text{ kWh}$$

Potřeba tepla pro přípravu TV je tedy dle výpočtu 4 022,5 kWh/rok. Výpočtový nástroj: Bilance solárně termických systémů pro program Nová Zelená úsporám nám potřebu tepla pro přípravu TUV vypočítal 3 515 kWh/rok. To je způsobeno tím, že výpočtový nástroj je přesnější a započítává různé srážky a přírážky.

Pro ekonomické hodnocení, zda-li se investice do solárního systému vyplatí, je nutné zjistit současné roční náklady investora na ohřev teplé užitkové vody za pomoci stávajícího kotle na tuhá paliva. Při ceně hnědého uhlí 3,5 Kč/kg, účinnosti 55% stávajícího kotle na uhlí a spotřebě paliva 1 327 kg/rok, jsou vypočteny roční náklady na ohřev TUV cca 4 645 Kč. [15]

5.2 Návrh solárního systému pro daný objekt

Využití solárních systémů v ČR stoupá díky programu Nová zelená úsporám (dále jen NZÚ), která dává možnost získání dotací a tak snížit pořizovací náklady. Na trhu existují dva typy solární techniky a to specifické a unifikované, což jsou sériově vyráběné solární zařízení. Od specifických solárních zařízení se upouští, neboť zvyšují nákladnost investice.

Návrh solárního systému pro náš objekt rodinného domu obsahuje výpočet a návrh veškerých potřebných prvků solárního systému. V našem objektu bude řešen solární systém na ohřev TUV. Při uvažování o solárním systému pro ohřev TUV a vytápění by muselo dojít k rozsáhlejší úpravám, a to by mělo za následek zvětšení nákladů.

Jak již bylo zmiňováno, objekt rodinného domu trvale obydlují 4 osoby. Návrh solárního systému zahrnuje i zvětšení objemu zásobníku, aby byly pokryty potřeby obyvatel domu, tudíž dojde k demontáži stávajícího zásobníku.

Nejdříve proběhl výpočet Průkazu energetické náročnosti budovy podle vyhlášky č.78/2013 Sb. v programu PROTECH. Program byl seznámen s objektem. Vstupními hodnotami jsou např. typ a umístění objektu RD, geometrické charakteristiky budovy, druhy energie, informace o stavebních prvcích a konstrukcích a technických systémech. Dále zobrazí výpočet průměrného součinitele prostupu tepla obálky posuzovaných zón a

souhrnné údaje o výpočtu. Program PROTECH zhodnotí budovu, vypočte základní parametry objektu a vypíše klimatická data. V neposlední řadě zadaný objekt zatřídí do energetické třídy. V našem případě je objekt rodinného domu v energetické třídě G.

Pro výpočet solárních kolektorů a spotřeby vody byli použity tyto normy a závazné předpisy: TNI 73 0302 Energetické hodnocení solárních tepelných soustav – Zjednodušený výpočtový postup, ČSN EN 806-1 Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě. Výpočet potřeby tepla pro ohřev teplé vody byl vypočten pomocí výpočtového nástroje: Bilance solárně termických systémů pro program Nová Zelená úsporám v souladu s metodikou TNI 73 0302:2014 zpracováno Ing. Bořivojem Šourkem a Doc. Ing. Tomášem Matuškou, Ph.D.

Obr. 18 – Výpočet parametrů sol. kolektorů a vyhodnocení

nová
zelená
úsporám

Bilance solárních termických systémů pro potřeby programu Nová zelená úsporám
Podprogram Rodinné domy - Oblast podpory C.3 - Instalace termických solárních systémů
v souladu s metodikou TNI 73 0302:2014

Žádám v oblasti podpory	C.3.1 - Solární systém pro přípravu teplé vody
Počet osob:	4 osob
Spotřeba na osobu:	40 l/os.den (při 55 °C)

Příprava teplé vody a vytápění

Denní spotřeba teplé vody $V_{TV,den}$	160 l/den
Teplota studené vody t_{SV}	10 °C
Teplota teplé vody t_{TV}	55 °C
Návrhová teplota přívodní otopné vody otopné soustavy $t_{w1,N}$	°C
Srážka z tepelných zisků kolektorů vlivem tep. ztrát p	0,203
Přirážka na tepelné ztráty při přípravě teplé vody z	0,15 Centrální zásobníkový ohřev bez cirkulace
Typ solárního zásobníku (uveďte podle projektu)	Dražice OKC 400 NTRR/SOL
Objem solárního zásobníku (uveďte podle projektu)	395 l

Parametry solárních kolektorů

Optická účinnost η_0	0,802	-
Lineární součinitel tepelné ztráty kolektoru a_1	3,8	W/m ² .K
Kvadratický součinitel tepelné ztráty kolektoru a_2	0,0067	W/m ² .K ²
Počet kolektorů	3	ks
Plocha apertury solárního kolektoru A_{k1}	1,818	m ²
Celková plocha apertury solárních kolektorů A_k	5,45	m ²
Střední denní teplota v solárních kolektorech $t_{k,m}$	42,1	°C
Sklon solárního kolektoru β	45	°
Azimut solárního kolektoru γ (jih = 0°)	15	°

Vyhodnocení

Potřeba tepla pro přípravu TV	3515	kWh/rok
Potřeba tepla pro vytápění		kWh/rok
Měrný využitelný zisk solárního systému $q_{ss,u}$	432	kWh/m ² .rok Vyhovuje podmínkám programu NZÚ - oblast podpory C.3.1
Celkový využitelný zisk solárního systému $Q_{ss,u}$	2357	kWh/rok
Solární podíl (pokrytí potřeby tepla) f	67	% Vyhovuje podmínkám programu NZÚ - oblast podpory C.3.1
Minimální požadovaný objem solárního zásobníku	245	l Vyhovuje podmínkám programu NZÚ - oblast podpory C.3.1

Všechny podmínky Programu v oblasti podpory C.3.1 jsou splněny.

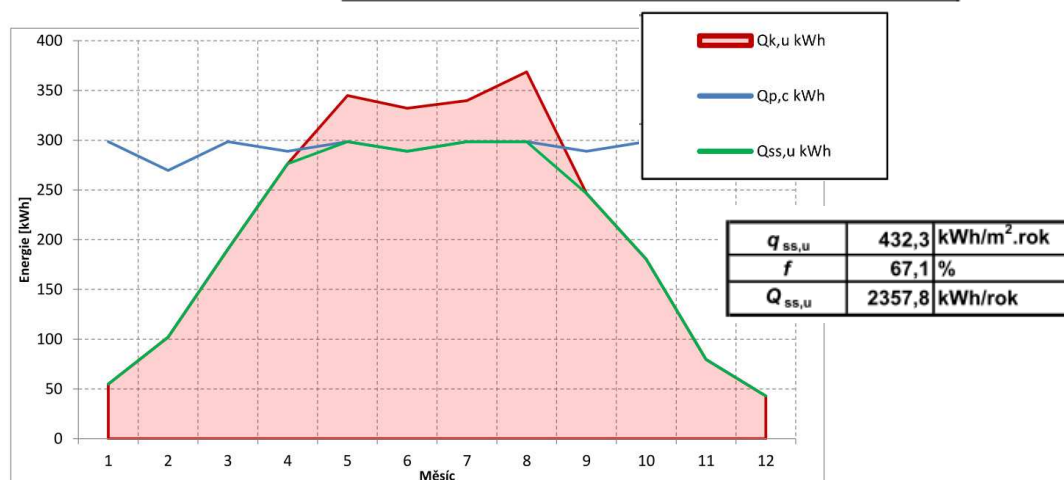
Zdroj: Vlastní zpracování – výpočtový nástroj Bilance solárně termických systémů

Pro návrh ploch solárních kolektorů, počtu kolektorů a dalších parametrů solárního systému jsou potřeba vstupní parametry, které se zadávají do výpočtového nástroje. Ten zhodnotí, zda byly všechny podmínky programu v oblasti podpory splněny.

Do výpočtového nástroje byli zadány vstupní parametry např. v jaké oblasti podpory žádáme, dále pak počet osob, typ solárního zásobníku, objem zásobníku a počet kolektorů. Především ale podle situace umístění stavby a sklonu střechy byli zadány jedny z hlavních veličin, které ovlivňují zisky solárního systému, a to sklon solárního kolektoru a azimut solárního kolektoru. Sklon solárního kolektoru byl volen podle místa uchycení. Nejlepší místo je na střešní konstrukci, která má sklon 40°, navrženo se sklonem 45°. Co se týče azimutu (zjednodušeně odklon od jihu), v nejlepším případě by měli kolektory mířit přímo na jih. Bohužel z důvodu umístění objektu jsme nuceni odchýlit solární kolektory 8° od jihu na západní stranu. Navrženo s odchylkou 15° od jihu. Ostatní parametry jsou výstupními parametry. Hlavním úkolem a kontrolou výpočtové metody je věta „Všechny podmínky Programu v oblasti podpory C.3.1 jsou splněny.“ Pokud tuto větu program nezobrazí, musí se konfigurovat dále.

Obr. 19 – Výpočtová část bilance solárně termických systémů

měsíc	n	t_{ep}	t_{es}	$G_{T,m}$	η_k	$H_{T,més}$	$Q_{k,u}$	$Q_{p,TV}$	$Q_{p,VYT}$	$Q_{p,c}$	$Q_{ss,u}$
	dny	°C	°C	W/m ²	–	kWh/m ²	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
1	31	-1,3	1,8	408	0,40	35,0	55	299	0	299	55
2	28	-0,1	2,7	479	0,47	55,80	102	270	0	270	102
3	31	3,7	6,3	526	0,53	92,3	190	299	0	299	190
4	30	8,1	10,7	521	0,56	126,0	276	289	0	289	276
5	31	13,3	16,0	516	0,60	146,6	345	299	0	299	299
6	30	16,1	18,6	512	0,62	136,8	332	289	0	289	289
7	31	18	20,5	508	0,63	136,9	340	299	0	299	299
8	31	17,9	21,1	509	0,64	147,3	369	299	0	299	299
9	30	13,5	17,1	509	0,61	103,7	246	289	0	289	246
10	31	8,3	11,7	479	0,55	84,1	180	299	0	299	180
11	30	3,2	6,4	417	0,46	44,6	80	289	0	289	80
12	31	0,5	3,6	377	0,39	28,3	43	299	0	299	43
						1137	2559	3515	0	3515	2358



Zdroj: Vlastní zpracování – výpočtový nástroj Bilance solárně termických systémů

V předešlém obrázku (tabulka výpočtového nástroje) je označení veličin, které jsou neznámé. Vysvětlení označení veličin a jejich jednotek je v následující tabulce.

Tab. 6 – Tabulka vysvětlení značek použitých veličin

Značka	Jednotka	Veličina
n	[dny]	počet dní v měsíci
t_{ep}	[°C]	střední venkovní teplota v době mimo sluneční svit
t_{es}	[°C]	střední venkovní teplota v době slunečního svitu
$G_{T,m}$	[W/m ²]	střední denní sluneční ozáření pro daný sklon a orientaci
η_k	[-]	účinnost solárního kolektoru
$H_{T,m\acute{e}s}$	[kWh/m ²]	skutečná měsíční dávka slunečního ozáření
$Q_{k,u}$	[kWh]	teoreticky využitelné tepelné zisky solárních kolektorů
$Q_{p,TV}$	[kWh]	celková potřeba tepla na ohřev TV
$Q_{p,VYP}$	[kWh]	celková potřeba tepla pro vytápění
$Q_{p,c}$	[kWh]	celková potřeba tepla
$Q_{ss,u}$	[kWh]	skutečné využití zisků solární soustavy

Po správné konfiguraci solárních kolektorů lze přejít do výpočtové části Bilance solárních termických systémů a pohybovat se v dalších parametrech a číslech, které určují zisk a solární podíl z navrženého solárního systému. Pro zkoumaný objekt jsou parametry zobrazeny na obrázku č.19.

Z výpočtového nástroje bylo vypočteno, že solární systém bude pokrývat 67,1 % potřeby tepla na ohřev TUV. Celkový využitelný zisk solárního systému $Q_{ss,u}$ je 2 357,8 kWh/rok. Dále program navrhuje počet kolektorů 3 ks a to s plochou apertury solárních kolektorů 1,818 m². Celková plocha solárních kolektorů na střeše je navržena 5,45 m². Sklon solárních kolektorů je 40°, azimut solárních kolektorů je 8° k JZ straně.

5.2.1 Solární kolektory

S nově navrženým solárním kolektorem bylo počítáno už ve výpočtovém nástroji, kde se zadávala plocha apertury 1 ks solárního kolektoru a počet solárních kolektorů. Apertura je plocha, kterou vstupuje do kolektoru nekoncentrované sluneční záření. Definice plochy apertury pro jednotlivé druhy kolektorů lze nalézt v ČSN EN 12975 nebo ČSN EN ISO 9488. Hodnota je uvedena v seznamu výrobků a technologií pro zaregistrované typy solárně termických kolektorů. Pro řešený objekt byl navržen solární kolektor Dražice KS 2000 TLP, SVT2737. Jedná se o plochý kolektor, který se skládá ze

svařovaných měděných absorbérů potažených vrstvou Tinox (absorpce 95%, emise 5%), tepelně-izolačním hliníkovým krytem s minerální vlnou s tvrzeným sklem a hliníkovým rámem. Kolektor má čtyři výstupy s vnějším šroubením.

Obr. 20 – Plochý solární kolektor



Zdroj: internet – <http://www.123topeni.cz/KS-2000TLP-d28.htm>

Podle výpočtového nástroje a okolností jsou navrženy kolektory Dražice KS 2000 TLP se sklonem 40° a budou umístěny na střechu. Azimut solárních kolektorů bude 8° . Počet solárních kolektorů jsou 3 ks. V příloze č.5 je zobrazeno napojení kolektorů a projekt solárního systému.

5.2.2 Solární zásobník teplé vody

V první řadě je nutné si uvědomit, že kolektory vyrábí teplo déle než kotel, u kterého je doba ohřevu vody v zásobníku výrazně kratší. Výkon kotle je ovšem mnohonásobně vyšší než výkon kolektorů. Další specifická věc pro solární kolektory je to, že se neshodují období potřeby tepla, v době potřeby tepla není dostatečně výkonná výroba tepla.

Je tedy potřebné správně a dostatečně dimenzovat objem zásobníku tak, aby zajistil solární tepelné zisky. V předešlé kapitole bylo zmíněno o nedostatečném objemu současného zásobníku, který se musí častěji dohřívat a zvyšuje provozní náklady.

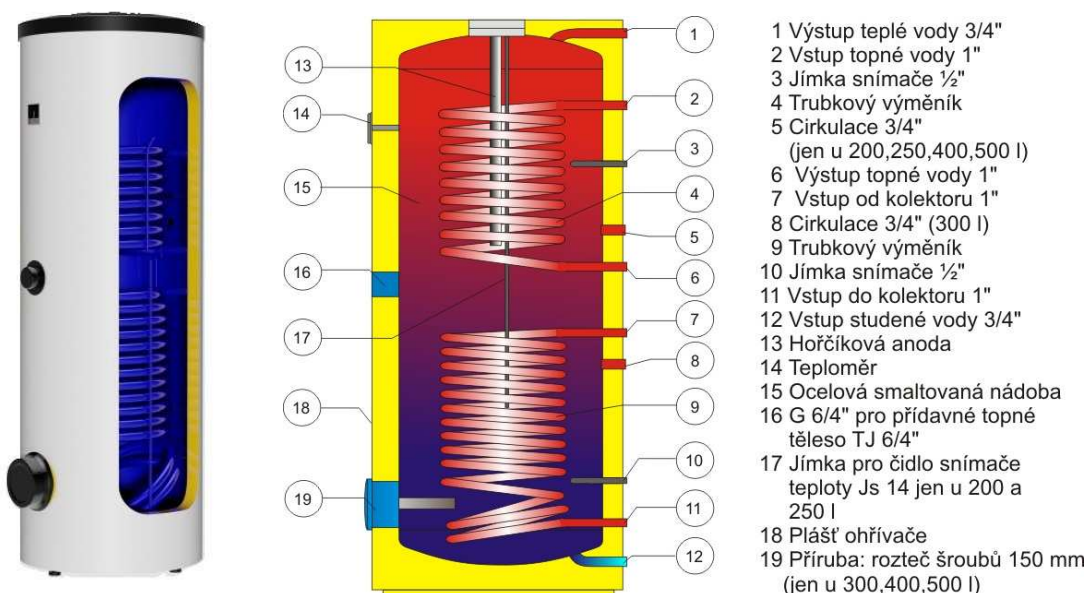
Obr. 21 – Přehled roční spotřeby teplé vody v jednotlivých měsících



Zdroj: Vlastní zpracování dle [3]

Díky výpočtovému nástroji a zadaných vstupních parametrech potřeby teplé vody byl dán minimální požadovaný objem zásobníku 245 l. Po konzultaci s investorem ohledně jeho vlastních zkušeností s větší potřebou teplé vody byl vybrán, pro komfortnější potřebu teplé vody na osobu, zásobník s objemem 395 litrů a to konkrétně solární zásobník Dražice OKC 400 NTRR/SOL. Zásobník bude umístěn do místnosti 012 Technická místnost.

Obr. 22 – Pohled a řez solárním zásobníkem OKC NTRR SOL



Zdroj: internet – <http://www.dzd.cz/cs/ohrivace-vody-bojlery>

Jedná se o stacionární nepřímotopný ohřivač s dvěma spirálovými výměníky pro ohřev TUV topnou vodou ze dvou zdrojů. Dohřev lze provádět kotlem v horním výměníku např. kotlem i elektrickým tělesem TJ 6/4“, nebo právě solárním systémem. Vhodné pro

navrhovaný případ, to je ohřev teplé vody celoročně solárním systémem a nepřímotopným dohřevem, např. kotlem na tuhá paliva.

Doba ohřevu závisí na mnoha faktorech, zejména na výkonu a účinnosti solárních kolektorů.

$$T_{celk.} = \frac{V_z \cdot c \cdot (t_{výst} - t_{vstup})}{\eta \cdot P \cdot 1000} \cdot 60 \quad [\text{min}]$$

- kde V_z objem velikosti zásobníku [l];
 c měrná tepelná kapacita vody [Wh.l.K⁻¹];
 $t_{výst}$ požadovaná teplota po ohřátí [°C];
 t_{vstup} vstupní teplota studené vody do zásobníku [°C];
 η účinnost solárních kolektorů [%];
 P výkon z plochy kolektorů [kW].

Výkon jednoho navrženého kolektoru je 1,24 kW. S počtem 3 ks se výkon solárních kolektorů vyšplhal na 3,72 kW. Dále je počítáno s objemem zásobníku 395 l a je požadováno počáteční ohřátí při rozjezdu systému z 10 °C na 55 °C. Účinnost vybrané sestavy solárních kolektorů je 80 %.

$$T_{celk.} = \frac{395 \cdot 1,163 \cdot (55 - 10)}{0,8 \cdot 3,72 \cdot 1000} \cdot 60 = 416,8 \text{ min}$$

Dle výpočtu by měl zásobník teplé vody ohřát vodu z 10°C na 55°C za 416,8 minut, přibližně 7 hodin. Po této době dochází pouze k potřebným dohřevům. [15]

5.2.3 Expanzní nádoba

Nezbytnou součástí solárního systému, kterému je potřeba věnovat zvýšenou pozornost při projektování solárních systému je návrh velikosti expanzní nádoby. Expanzní nádoba zachycuje změny objemu teplotnosné kapaliny v systému a slouží k jeho pohlcování, aniž by docházelo ke zbytečným ztrátám kapaliny otevřením pojistného ventilu. Expanzní nádoby se dělí na otevřené a uzavřené. Otevřené nádoby jsou spojeny s atmosférou, v současné době se nepoužívají, protože docházelo k zamrznutí otopné vody, v letním období k odpařování otopné vody a dostával se do oběhu rozpuštěný kyslík. Uzavřené expanzní nádoby se umísťují na vratné potrubí (čerpadlo na přívodu), kde je

lepší rozložení tlaku v sestavě nebo na přívodu (mezi kotlem a čerpadlem). Expanzních nádob jsou různé druhy:

- expanzní nádoba s membránou;
- expanzní nádoba s vakem;
- expanzní nádoba s vakem a napojení na kompresor;
- expanzní automaty;
- bezexpanzní doplňovací systémy;
- automatické expanzní nádoba Olymp.

Pokud je navržen správný objem expanzní nádoby měla by zastávat funkci pohlcování roztažnosti objemu vlivem velkých teplot i při stagnaci kolektorů a zabránit tak snižování životnosti solárního systému a dalšího poškozování.

Proto je důležité návrh expanzní nádoby nepodceňovat a nenavrhovat velikost pouze podle tabulek a počtu kolektorů, ale podle výpočtu, ve kterém jsou i další veličiny, které je nutné ve vzorci zohlednit.

$$V_{exp} = (V_{kol} + V_{dp} + V_e + V_{fv}) \cdot D_f \quad [1]$$

- kde
- V_{kol} objem kapaliny v kolektorech [l];
 - V_{dp} maximální dosah páry v potrubí [m];
 - V_e zvětšení objemu teplotnosné kapaliny v kapalném stavu [l];
 - V_{fv} kapalinová jímka v expanzní nádobě [l];
 - D_f koeficient tlaku [-].

Parametry byly zjišťovány z dostupných technických listů kolektorů nebo byli použity příslušné vzorce. Objem jednoho navrženého kolektoru je 1,1 l. V návrhu počítáme se třemi kolektory, z toho vyplývá, že objem kapaliny v kolektorech je 3,3 l.

Maximální dosah páry v potrubí při jejím případném tvoření při stagnaci byl vypočítán:

$$V_{dp} = \frac{DPL_{max} \cdot A_{kolektor}}{Q_{potrubí}} \quad [m]$$

kde	DPL_{\max}	maximální výkon při produkci páry [$W \cdot m^{-2}$];
	A_{kolektor}	plocha apertury kolektoru [m^2];
	$\dot{Q}_{\text{potrubí}}$	tepelný ztrátový výkon potrubí [$W \cdot m^{-1}$].

Celková plocha apertury všech třech kolektorů je $5,45 \text{ m}^2$. Pro možnost dosazení do vzorce byl zjištěn z technických podkladů daného kolektoru maximální výkon při produkci páry, konkrétně hodnota $60 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$, za předpokladu vhodné montážní polohy. Tepelný ztrátový výkon potrubí určují tepelné ztráty použitého potrubí, které je izolováno běžným používaným materiálem (měď) a vychází z hodnot určených praxí. Pro navržené potrubí o rozměrech $18 \times 1 \text{ mm}$ je tento údaj $28,3 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1}$. Po dosazení do vzorce:

$$V_{dp} = \frac{60 \cdot 5,45}{28,3} = 11,55 \text{ m}$$

Z toho vyplývá délka potrubí, která je při stagnačním provozu pod párou a činí $11,55 \text{ m}$.

Další z potřebných hodnot je případné zvětšení objemu teplotně odolné kapaliny v kapalném stavu.

$$V_e = V_a \cdot \beta \quad [1]$$

kde	V_a	objem zařízení [l];
	β	koeficient roztažnosti [-].

Objem zařízení byl zjištěn součtem objemu všech komponentů systému. Objem jednoho plochého kolektoru činí $1,1$ litrů. V navrženém systému jsou tři kolektory, takže objem kolektorů je $3,3$ litrů. Objem kapaliny proudící ve spodní spirále navrženého zásobníku je $11,5$ litrů. Objem potrubí na základě projektové dokumentace od zásobníku ke kolektoru a zpět činí 25 metrů, tedy objem 25 litrů. Po sečtení objem zařízení V_a činí $39,8$ litrů. Koeficient roztažnosti pro teplotně odolnou kapalinu při teplotách od -20 do $120 \text{ }^\circ\text{C}$ je $\beta = 0,13$.

$$V_e = 39,8 \cdot 0,13 = 5,174 \text{ l}$$

Další z hodnot je velikost kapalinové jímky v expanzní nádobě, která by měla mít objem větší než 4% objemu zařízení (minimálně 3 litry).

Poslední hodnota je koeficient tlaku D_f . Vypočítat jej lze pomocí vzorce:

$$D_f = \frac{(p_e + 1)}{(p_e - p_o)} \quad [-]$$

kde p_e maximální tlak zařízení u pojistného ventilu [bar];
 p_o vstupní tlak zařízení [bar].

Maximální tlak zařízení u pojistného ventilu dle technických podkladů je 0,6 MPa (6 bar). Systém se při uvádění do provozu tlakuje na 1 bar a dále se přičítá 0,1 za každý metr statické výšky. V navrhovaném případě je dle projektové dokumentace statická výška 12,5 metru. Hodnota p_o je po sečtení 2,25 bar.

$$D_f = \frac{(6 + 1)}{(6 - 2,25)} = 1,87$$

Nyní se může provést výpočet pro návrh velikosti expanzní nádoby pro navrhovaný systém.

$$V_{exp} = (3,3 + 11,55 + 5,174 + 3) \cdot 1,87 = 43 \text{ l}$$

Z tohoto podkladu byl vypočítán objem expanzní nádoby 43 litrů, který by měl být dostačující pro svojí funkci vyrovnávání změn objemu kapaliny způsobených změnami teploty a udržování přetlaku v soustavě. V nově navržené soustavě byly po konzultaci s investorem navrženy dvě expanzní nádoby o objemu 24 litrů.

Pojistný ventil se dimenzuje dle normy EN 12977. Musí být sladěn s tepelným výkonem kolektorů, ale také s plochami kolektorů. Pro navrhovaný případ byly zvoleny světlosti vstupního ventilu DN 15 a výstupního ventilu DN 20. Lze použít jen pojistné ventily, které budou správně dimenzovány. Navrhovaný solární systém bude jištěn pomocí tlakové solární expanzní nádoby o obsahu 24 litrů a pomocí pojišťovacího ventilu. Zásobník teplé vody bude jištěn pomocí tlakové expanzní nádoby pro pitnou vodu o objemu 24 litrů a pomocí pojišťovacího ventilu. [15]

5.2.4 Čerpadlová skupina a regulátor solárního systému

Solární systém je regulován solární řídicí jednotkou v čerpací skupině v závislosti na teplotních čidlech umístěných na kolektorech a akumulacním zásobníku. Čerpadlo solárního okruhu je hybným prvkem solárního okruhu, překonává ztráty tlaku potrubní sítě a teplonosnou kapalinu dopravuje mezi kolektorem a zásobníkem. V uzavřených solárních okruzích se nejčastěji používají odstředivá čerpadla. Po dosažení vyšší teploty na solárních kolektorech, než ve spodní části solárního zásobníku spíná regulace oběhové čerpadlo primárního okruhu, tedy solárního systému. Při poklesu teploty v kolektorech o nastavenou hodnotu rozdílu regulace vypíná solární oběhové čerpadlo, aby nedocházelo k vychlazení

zásobníku přes kolektorové pole. V případě nedostatečné teploty vody v solárním zásobníku OKC 400 NTRR/SOL bude zajištěn dohřev teplé vody z kotle na dřevo.

Pro navrhovaný solární systém byla zvolena čerpadlová skupina S2 SRS6 EP se separátorem vzduchu a s integrovaným regulátorem SRS6 EP. Zařízení je umístěno v místnosti 012 Technická místnost.

5.2.5 Umístění a uchycení kolektorů

Vhodné umístění solárních kolektorů je zásadní faktor účinnosti a výkonu celého systému. Solární kolektory dosahují životnosti cca 20 let, jelikož na ně působí okolní vlivy, kterým jsou vystavovány (vítr, déšť, zima nebo vysoké teploty). Proto je jejich statická bezpečnost při upevnění tak důležitá. Různých druhů upevnění je nepřeberné množství. Lze rozlišit upevnění solárních kolektorů podle druhu střechy a umístění kolektorů. Nejčastěji se solární kolektory montují na střechy objektů. Jiné upevnění lze realizovat na fasády nebo jako designový prvek.

Dalším základním faktorem správného umístění a natočení solárních kolektorů je azimut a sklon kolektorů. Jak bylo navrženo v předchozích kapitolách výpočetním nástrojem, pro řešený objekt je navrženo sklon vůči vodorovné rovině 40°. Tato hodnota byla zvolena, neboť investor zvolil umístění kolektorů na střechu objektu. Střecha objektu má jmenovitý sklon 40°, z tohoto důvodu byl navržen i sklon kolektorů. Azimut solárních kolektorů γ (jih = 0°) je nejlepším možným způsobem volit 0°, tedy na jižní stranu. [15]

Na tuto problematiku proběhlo experimentální měření. Zkoumalo se natočení solárních kolektorů vůči světovým stranám. K měření byli použity přístroje od společnosti AHLBORN. Použit byl kombinovaný univerzální ruční měřicí přístroj, nebo-li datalogger ALMEMO 2690-8, s 5 univerzálními vstupy a 2 výstupy a vnitřní pamětí EEPROM pro uložení měřených hodnot v předvoleném časovém měřicím cyklu. K přístroji lze pomocí speciálních programovatelných ALMEMO konektorů připojit jakékoli čidlo pro měření fyzikálních, elektrických a chemických veličin. K měření slunečního záření byl použit přístroj AHLBORN GLOBAL STRAHLUNG SN-611/00 FLA613GS, jedná se o snímač globálního záření s měřicím rozsahem 0 – 1200 W/m². Měření probíhalo dne 4.3.2017 každou lichou hodinu (od 7. hodiny ranní do 17. hodiny odpolední) a to v místě navržení solárního systému, tedy u objektu rodinného domu ve Starém Hradišti. Přístroj pro měření globálního záření byl používán se sklonem 45° vůči vodorovné rovině a natáčel se na čtyři světové strany pro zjištění největšího slunečního záření v průběhu dne, a tím i nejlepší možný návrh natočení solárních kolektorů. Ranní měření v 7:00 probíhalo za nevhodného

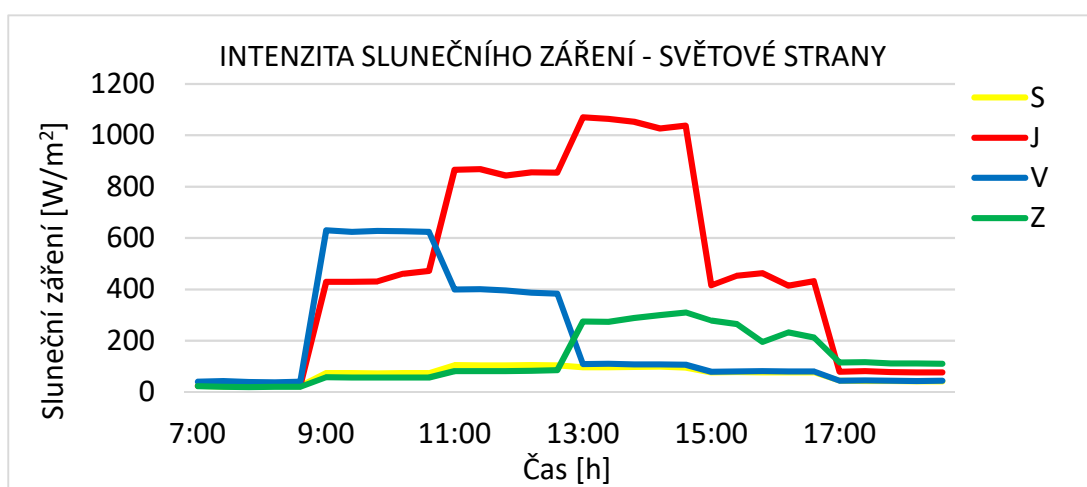
počasí, neboť bylo zataženo, v ostatních hodinách bylo slunečno. Měřilo se každé dvě hodiny pět hodnot v intervalu jedné minuty, a to z důvodu objektivního měření. Mimo jiné se měřila i teplota vzduchu, teplota rosného bodu a relativní vlhkost. Měřicí přístroj, který byl k tomuto účelu použit je kombinované digitální čidlo Sonda FHAD4641. Všechny hodnoty jsou uvedeny v tabulce v příloze č.6. Pro zmenšení tabulky byl použit průměr těchto hodnot.

Tab. 7 – Tabulka naměřených hodnot [Vlastní zpracování]

Čas	Teplota vzduchu (°C)	Rosný bod (°C)	Relativní vlhkost (%)	Sluneční záření (W/m ²)			
				S	J	V	Z
7:00	7,06	0,52	62,90	22,80	27,60	40,00	20,80
9:00	14,19	1,20	44,08	73,80	444,40	626,60	56,60
11:00	16,09	1,80	36,90	104,40	857,40	393,40	82,60
13:00	14,06	-3,18	30,76	97,20	1 050,40	108,40	289,60
15:00	13,20	-4,66	29,48	76,80	435,80	80,00	236,60
17:00	12,48	-3,34	34,22	42,80	78,20	44,00	112,80

Průměrné hodnoty teploty vzduchu vykazují za nejteplejší 11. hodinu dopolední. Avšak největší sluneční záření je v hodině 13. a to na jižní světové straně. Z naměřených hodnot je zřejmé, že natočení solárních kolektorů na jižní stranu je nejlepší možnost natočení, neboť během dne bylo naměřeno největší množství intenzity slunečního záření. Je to z toho důvodu, že slunce obíhá od východu k západu přes jih. Tudíž nejdelší čas sluneční záření dopadá na jižní stranu.

Obr. 23 – Graf intenzity slunečního záření na světových stranách



Zdroj: Vlastní zpracování

Graf intenzity slunečního záření vykazuje největší počet W/m^2 slunečního záření, tudíž i energie, kterou může solární systém získat. Z tohoto důvodu se navrhuje natočení solárních kolektorů na jižní světovou stranu jako nejideálnější a nejvýkonnější možnost. Ovšem občas to situace objektu či budov nedovolí a počítá se s azimutem (odchýlením) od jižní strany, jako v řešeném případě.

Umístění solárních kolektorů bylo zvoleno, po konzultaci s investorem, na střechu, která má jmenovitý sklon 40° . Avšak natočení kolektorů bylo zvoleno 8° na jihozápadní stranu. Ověření a kontrola přišla ve výpočtovém nástroji, který vykazuje, že všechny podmínky a požadavky byli splněny.

5.2.6 Nemrznoucí směr a návrh potrubí

Přítomnost teplotnosného média je v solárním systému zásadní. Solární kapaliny předávají teplo ze sluneční energie do spotřebiče solární energie. Základním médiem je voda, z důvodu její tepelné kapacity. Používá se pro vysokoteplotní použití, které se vyskytuje u solárních systémů. Avšak médium se neskládá pouze z vody, neboť by docházelo k zamrznání a tím i poškození potrubí. Z tohoto důvodu je nutná přítomnost další látky, která zamrznání zabrání. Většinou se jedná o kapalinu na bázi propylenglykolu. Ochrana proti korozi se zajistí alkalickým vyrovnáním, hodnota pH zůstane v alkalické oblasti po dlouhou dobu stabilní.

Rozvodné potrubí solárního systému je navrženo z mědi s označením CU 18x1,0 IZ. Potrubí je nutné izolovat a je vedeno po zdi, alternativně půdním prostorem ke kolektoru. Rozvodné potrubí je nutné izolovat tepelně izolačními hadicemi ze syntetického kaučuku se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda 0^\circ C = 0,038 W/mK$. [15]

5.3 Nová zelená úsporám

Hlavním cílem programu je zlepšení stavu životního prostředí snížením produkce skleníkových plynů a emisí znečišťujících látek (především CO_2), dále pak úspora energie v konečné spotřebě a stimulace ekonomiky ČR. Dalšími přínosy jsou např. zvýšení kvality bydlení občanů, zlepšení vzhledu měst a obcí, nastartování dlouhodobých progresivních trendů.

Systém dotace nese název „Nová zelená úsporám“. Jedná se o nástupce předešlého dotačního systému „Zelená úsporám“, který byl ukončen (2011). Nynější dotační systém je v kategorii termických systémů platný pro celou oblast České republiky s omezením pouze na rodinné domy, bytové domy a veřejné budovy. Nová zelená úsporám podporuje i

solární systémy pro ohřev TUV, a to až do maximální výše 35 000 Kč, a to za předpokladu splnění jistých podmínek. Jednou z podmínek je minimální hodnota získané energie 350 kWh.m⁻².rok⁻¹. Podmínky navržený systém na objekt rodinného domu splňuje, což ověřil výpočetní nástroj. Vyplněním šablony proběhlo zjištění splnění podmínek daného dotačního programu. Nastavená kritéria ve výpočtovém nástroji pro získání dotace mají za účel zabraňovat finanční podpoře špatně navržených systémů s neefektivním využitím.[21]

Před vlastním podáním žádosti je nutné učinit následující kroky:

- nalezení projektanta a energetického specialistu pro zpracování odborného posudku;
- projednání stavebního záměru s příslušným stavebním úřadem;
- vyplnění krycích listů technických parametrů ve spolupráci s energetickým specialistou;
- vyplnění elektronické žádosti o podporu v informačním systému programu;
- doručení krajskému pracovišti Státního fondu životního prostředí ČR žádost o podporu včetně povinných příloh v listinné podobě;
- kontrola žádosti Státním fondem životního prostředí ČR;
- akceptace žádosti;
- zajištění odborného technického dozoru;
- zvolení konkrétních materiálů, výrobků a jejich dodavatele a zrealizování opatření;
- závěrečné vyhodnocení žádosti;
- registrace akce a rozhodnutí o poskytnutí dotace;
- výplata dotace;
- závěrečné vyhodnocení akce.

Podrobnější informace postupu žádosti o podporu je k dispozici na oficiálním webu programu Nová zelená úsporám. [21]

6 Výsledky a diskuse

6.1 Výsledky

Výsledkem praktické části diplomové práce je návrh solárního systému a jeho komponentů pro správné fungování při snížení nákladů na potřebu tepla na ohřev TUV. Solární systém byl navrhnout v diplomové práci tak, aby pokryl 67 % potřeby tepla na ohřev TUV. Byl navrhnout solární systém, který se skládá z třech solárních kolektorů a solárního zásobníku, který je dohříván, při nedostatku výkonu solárního systému, kotlem na tuhá paliva. Schéma zapojení a potřebná projektová dokumentace je doložena v příloze č.5. V příloze je dále k nalezení výpočet ztrát a dalších potřebných parametrů v programu PROTECH pro stávající stav, dále výpočet solárních zisků ve výpočtovém nástroji Bilance termických solárních systémů. V projektové dokumentaci byla řešena i výměna kotle, avšak diplomová práce se zabývá pouze návrhem solárního systému.

6.2 Pořizovací cena

Praktická část diplomové práce a projektová dokumentace byla řešena z hlediska snížení nákladů na ohřev TUV v daném objektu za pomoci solárních kolektorů. Po výpočtech a výstupech z výpočtového nástroje byl navržen solární systém se třemi plochými deskovými kolektory Dražice KS 2000 TLP, SVT2737 a zásobník teplé vody o objemu 395 litrů, a to konkrétně solární zásobník Dražice OKC 400 NTRR/SOL, další prvky solární soustavy byly dopočítány a navrženy. Následně byla poptána cenová nabídka od dotčených firem, která je zjednodušeně uvedena v následující tabulce.

Tab. 8 – Cenová nabídka navrženého solárního systému [Vlastní zpracování]

Označení produktu	Množství	Jednotková cena (bez DPH)	Cena celkem (bez DPH)
Solární kolektor Dražice KS 2000 TLP, SVT2737	3	6 487,60 Kč	19 462,80 Kč
Zásobník teplé vody Dražice OKC 400 NTRR/SOL	1	16 019,83 Kč	16 019,83 Kč
Čerpadlová skupina S2 SRS6 EP s integrovaným regulátorem systému	1	16 990,00 Kč	16 990,00 Kč
Solární kapalina Solarten Super 5	1	350,00 Kč	350,00 Kč
Expanzní nádoba 24 l	2	917,36 Kč	1 834,72 Kč

Pojišťovací ventil 1/2" × 3/4" 6 bar 160 °C	2	374,38 Kč	748,76 Kč
Upevňovací a propojovací sada pro tři kolektory	1	3 850,00 Kč	3 850,00 Kč
Solární ruční plnicí pumpička	1	2 520,00 Kč	2 520,00 Kč
Měděná trubka Cu 18x1,0 IZ	25	88,20 Kč	2 205,00 Kč
Izolace CU mirelon 18 x 6 mm	30	6,00 Kč	180,00 Kč
Termostatický ventil MT 52	1	1 370,00 Kč	1 370,00 Kč
4x CU solární koleno 90° 9002-15-lisovací 6x CU solární nátrubek 9270-15- lisovací 2x svěrné šroubení 2x CU solární přechod 8243-15x1 (1/2")-závit venkovní- lisovací 2x přechod 1/2"- 1"	2	1 450,00 Kč	2 900,00 Kč
Kompletní izolace	1	17 500,00 Kč	17 500,00 Kč
Sazba na 1 km technika	95	12,00 Kč	1 140,00 Kč
Součet položek			87 071,11 Kč
21 % DPH		87 071,11 Kč	18 284,93 Kč
Součet v Kč			105 356,04 Kč

Cenová nabídka je sestavena od různých výrobců. Každá firma se může odlišit v cenách za použitý produkt či provedení montáže solární soustavy. Pořizovací cena navržených produktů je 105 356 Kč. Investor může zažádat o dotaci od programu NZÚ, která může být v maximální výši 35 000 Kč. Další nezbytnou investicí je potřebná projektová dokumentace, ověřená autorizovaným inženýrem a energetickým specialistou. Projektová dokumentace a energetický posudek slouží jako důkaz o efektivnosti navrženého solárního systému. Projektová dokumentace, spolu s energetickým posudkem a dalšími potřebnými dokumenty (vypracování kompletních žádostí o dotace apod.), vyjde na cca 5 500 Kč. Ve skutečnosti investiční náklady na projekt jsou nižší, neboť v rámci dotačního programu je možné získat dotaci na projekt ve výši 5.000 Kč. Konečná pořizovací cena na projektovou dokumentaci a realizaci navrženého solárního systému vyjdou cca na 111 000 Kč s možností získat dotaci v maximální výši 40 000 Kč.

6.3 Ekonomické zhodnocení

Ekonomické hledisko je jedno z nejdůležitějších kritérií při výběru a realizaci jakéhokoliv projektu. V této kapitole je zohledněno ekonomické zhodnocení investice do solárního systému pro snížení potřeby tepla na ohřev TUV v řešeném objektu. U solárních

soustav ekonomické hledisko je o to více důležité, neboť jde o investici, která by měla v budoucnosti ušetřit peníze. Jde o dodatečný zdroj tepla, který napomáhá ke snížení nákladů na potřebu tepla pro ohřev TUV.

U solárního systému a celkového hodnocení jeho realizace je důležité, jaký druh zdroje tepla investor nahrazuje a jaký systém pro výrobu tepla používal. V navrhovaném případě investor používal pro výrobu tepla kotel na tuhá paliva (hnědé uhlí), který nahradil kotlem na tuhá paliva (dřevo). Investor používá kotel na tuhá paliva pro vytápění i přípravu teplé vody.

6.3.1 Provozní výnosy

Provozní výnosy znamenají hodnotu energie získanou ze solárního systému. Při uvažování ohřevu vody o objemu 395 litrů byla tato hodnota na základě výpočtového nástroje Bilance solárních termických systémů stanovena na 2 357,8 kWh/rok, což je 67 % pokrytí potřeby tepla solárním systémem. Při ceně paliva (dřevo) 2,33 Kč/kWh je cenová úspora 5 494 Kč za rok.

6.3.2 Provozní náklady

Provozní náklady jsou ve většině případů počítány na jeden rok, proto byly spočítány přibližné roční provozní náklady. U solárních systémů jsou známy přibližné doby servisů a výměn. Například solární kapalinu je potřeba vyměnit okolo pátého roku provozu a oběhové čerpadlo lze vyměnit okolo desátého roku provozu. Roční provozní náklady jsou uvedeny v následující tabulce.

Tab. 9 – Hrubé roční provozní náklady [Vlastní zpracování]

Roční provozní náklady	Kč/rok
Spotřeba elektrické energie (oběhové čerpadlo, cirkulační čerpadlo a regulace)	250 Kč
Náklady na výměnu teplotnosné nemrznoucí kapaliny	200 Kč
Servisní náklady	1 000 Kč
Poměrní náklady na výměnu oběhového čerpadla	360 Kč
Celkové provozní náklady	1 810 Kč

6.3.3 Doba návratnosti investice

Doba návratnosti investice je jednoduché ekonomické kritérium, které nám říká za jak dlouho se investice do solárního systému vrátí bez uvažování inflace. Není zde ani zahrnuta možnost jiného zhodnocení peněz. Metoda je dostačující pro běžné hodnocení investice v domácnosti.

Pro výpočet postačí rovnice, ze které lze učinit závěr, zda-li se investice vyplatila. Pro výpočet je nutné znát jaké jsou náklady na energii potřebnou pro ohřev vody zdrojem tepla (kotel na dřevo). Dále je nutné znát investiční náklady na navržený solární systém a jeho roční náklady na provoz. Dalším parametrem je životnost solárního systému, kterou dokládá výrobce a také i hrubé množství vyrobené energie za rok navrženým solárním systémem. Doba návratnosti investice se poté vypočítá ze vzorce:

$$T_s = \frac{(T_z \cdot N_p + N)}{(c \cdot E)} \quad [\text{roky}]$$

kde	T_z	doba životnosti [roky];
	N_p	provozní náklady [Kč.rok ⁻¹];
	N	investiční náklady [Kč];
	c	stávající cena energie [Kč/kWh];
	E	množství vyrobené energie [kWh.rok ⁻¹].

Investor využívá nově jako zdroj tepla kotel na tuhá paliva (dřevo). Zdroj používá pro ohřev TUV a vytápění celého objektu. Kotel je určen pro dřevěné brikety, jako náhradní palivo se dá použít kusové dřevo. V případě kusového tvrdého dřeva jsou průměrná cena na trhu 2,1 Kč na kilogram. V případě dřevěných briket je průměrná cena 5,50 Kč na kilogram. Výhřevnost dřevěných briket se pohybuje až do 19 MJ/kg. Cena za 1 kWh je cca 2,33 Kč.

$$T_s = \frac{(20 \cdot 1\,810 + 111\,000)}{(2,33 \cdot 2\,357,8)} = 26,8 \text{ roku}$$

Doba návratnosti navrženého solárního systému posouzena z hlediska průměrné ceny za dřevěné brikety byla spočtena na necelých 27 let. V případě uvažování doby životnosti solární soustavy 20 let je tento systém zcela zbytečný a investice se nevyplatí. Zlepšení tohoto kritéria (návratnosti investice) nastane při výpočtu s poníženou pořizovací cenou o

částku získanou z dotací. Při předpokladu získání dotace v plné výši, která v tomto případě spadá pod podoblast C. 3.1 – Instalace solárních termických systémů a činí maximálně 35 000 Kč při instalaci solárního systému na ohřev TUV. Dále může investor získat až 5 000 Kč na potřebnou projektovou dokumentaci. Při uvažování maximální výše získané dotace 40 000 Kč dostaneme vzorec:

$$T_s = \frac{[20 \cdot 1\,810 + (111\,000 - 40\,000)]}{(2,33 \cdot 2\,357,8)} = 19,5 \text{ roku}$$

Se sníženou pořizovací cenou o výši dotace klesla doba návratnosti na 19,5 roku. Předpokládaná doba životnosti udávaná výrobcem je 20 let, ovšem není nikde psáno, že je nutno celý systém po uplynutí této doby vyhodit a pořídit nový. Životnost solárních kolektorů je cca 30 let, další prvky solárního systému jako je čerpadlo má životnost 10 let a zásobník teplé vody má životnost 15 let. Z těchto východisek plyne, že navrhovaný systém není moc efektivní vůči době návratnosti, avšak je zde plno aspektů, které mohou tuto skutečnost ovlivnit. V praktické části diplomové práce byl uveden modelový příklad návrhu, který se v praxi může velmi lišit a ovlivňovat tak dobu návratnosti. Nejhlavnější aspekty ovlivňující dobu návratnosti jsou ceny produktů a materiálů (trubky, spojky, izolace) a náklady související s montáží, jako jsou cena montáže a špatné podmínky pro montáž na střechu atd.

Je nutné zmínit, že kolektory včetně navržených komponentů jsou ve vyšší cenové kategorii, která zajišťuje vysokou kvalitu a dlouhou životnost. Na českém trhu však lze pořídit levnější produkty s poměrně stejnými technickými parametry, které jsou i srovnatelné z hlediska jejich kvality. Při hodnocení tohoto systému z hlediska trendu zvyšování cen za energii, by navrhovaný systém stál za zvážení. Investor tuto možnost využil spolu s výměnou kotle s následnou žádostí o kotlíkovou dotaci.

Výpočet ekonomické efektivity hodnotí dosažené příjmy ve srovnání s výdaji na realizaci a provoz posuzované investice. Ekonomická efektivnost se měří penězi, proto její výpočet nemůže obsahovat penězi dosud neměřitelné veličiny mezi něž bohužel patří i většina přínosů ve prospěch životního prostředí. Konečné rozhodnutí je na investorovi a toto rozhodnutí může být ovlivněno i jeho zájmem přispět ke zlepšení životního prostředí, i když na tom bezprostředně peněžní efekt nezíská.

7 Závěr a doporučení

V diplomové práci byl proveden kompletní návrh solárního systému pro ohřev TUV pro daný objekt dle požadavků investora. Součástí je i zhodnocení investice s případným získáním dotací. Využití obnovitelných zdrojů je velkým tématem posledních let a solární systém je jednou z variant využití. Při výpočtu a návrhu solárního systému na daný objekt byl využit výpočtový nástroj *Bilance solárních termických systémů*, a kompletní projektová dokumentace pro podání žádosti o dotaci v programu *Nová zelená úsporám*. Zaměření objektu, vyhotovení projektu a získání vstupních parametrů pro výpočtový nástroj jsem obstaral osobně v místě objektu a v projekční kanceláři za pomoci kreslicího programu *ArchiCAD* a energetické posouzení v programu *PROTECH*. Po zadání vstupních parametrů a následném výpočtu došlo k výběru konkrétních kolektorů, nadále i ostatních prvků solární soustavy s cílem dosáhnout nejekonomičtějšího a nejefektivnějšího provozu. Průměrné solární krytí za rok (podíl ohřevu vody) se lišil na základě totožných parametrů jako např. stupeň využití. Nevýhodou jsou vznikající přebytky tepla v letních měsících, kdy je potřeba tepla nejmenší. Pokud by však investor chtěl využít přebytky, lze to řešit případným ohřevem vody v bazénu. Na základě výstupních hodnot a dostačujících zisků byl zvolen plochý kolektor, který se vyznačuje jako vhodnější varianta.

Po určení provozních výnosů a provozních nákladů navrženého solárního systému došlo k hodnocení doby návratnosti investice. Pořizovací cena snížená o maximální výši dotace nedosahuje takové požadované představy doby návratnosti, jaké si investor představoval. Při životnosti solárních kolektorů cca 30 let a ostatních prvků solární soustavy jako je čerpadlo solárního okruhu 10 let, zásobník teplé vody 15 let se projevuje doba návratnosti investice 19,5 roku celkem nepřesvědčivě. Avšak navrhovaný systém patří mezi vyšší cenovou kategorii. Snížení doby návratnosti je možné eliminováním pořizovací ceny, ceny montáže a zbytečných nákladů. Dalším faktorem, který snižuje dobu návratnosti je každoroční zvyšování cen energií. Zde je především důležité, jaký zdroj tepla je nahrazován a jaké jsou současné náklady na ohřev TUV.

Z diplomové práce vyplývá nutnost správného návrhu a sladění jednotlivých prvků solárního systému pro dosažení maximálního zisku a podílu potřeby tepla. Zároveň je nutné udržet náklady pod kontrolou. V případě sladěného solárního systému je zajímavou volbou solární termické systémy pro ohřev TUV v rodinném domě. Dotační programy jsou čím dál tím více dostávány lidem do podvědomí. Využití této možnosti, v podobě uhrazení alespoň částečné sumy z nákladů na pořízení solárního systému, se

stane atraktivnější a bude těchto programů více využíváno. Velkou roli při uvažování pořízení solárního systému hraje profesionální přístup projekčních a montážních firem, které by měli zaručit správný návrh, následnou montáž a uvedení do provozu. Při správném návrhu a zajištění maximální funkčnosti s ohledem na ekonomický provoz čekají solární systémy lepší budoucnost. Další možností solárního systému je využití energie pro ohřev TUV a vytápění. Stále rostoucí ceny energií společně s podporou státu řadí tyto technologie mezi výhodné investice s dobou návratnosti 8-10 let. Jsou zde větší pořizovací náklady (180-400 tis. Kč), avšak roční náklady na vytápění jsou znatelně vyšší než náklady na ohřev TUV. Reálná úspora solárním systémem na vytápění je až 40% z celkových ročních nákladů, to znamená, že doba návratnosti bude znatelně menší a já osobně vidím větší efektivitu a lepší budoucnost v tomto využití solárních systémů.

Tato diplomová práce byla pro mě velmi přínosná, protože jsem si doplnil své znalosti a získal užitečné informace do života jakožto projektant. Diplomová práce může dopomoci i ostatním, k jejich rozhodování o využití solárních systémů, vhodnějších zdrojů energie nebo dalších výše uvedených věcí.

8 Seznam použité literatury

- [1] Marcela Počinková, D. Č. (2008). *Úsporný dům*. Brno: ERA group spol. s.r.o.
- [2] Brdička, J. (2015). *Energetické úspory při vytápění rodinných domů*. Praha: ČZU.
- [3] Armin Themessl, W. W. (2005). *Solární systémy - návrhy a stavba svépomocí*. Praha: Grada Publishing, a.s.
- [4] *TZB - info*. (nedatováno). Získáno 6. 3 2015, z TZB - info: <http://www.tzb-info.cz/4695-energeticka-bilance-oken-solarni-zisky-a-ztraty-v-pasivnich-domech>
- [5] Počinková, M., & Treuová, L. (2011). *Stavíme: Vytápění*. Brno: Vydavatelství ERA.
- [6] Dufka, J. (2003). *Vytápění netradičními zdroji tepla*. Praha: BEN - technická literatura.
- [7] Srdečný, K., & Macholda, F. (2004). *Úspory energie v domě*. Praha: Grada Publishing, a.s.
- [8] Ing. L. Keim, C. I. (2002). *Teplo? Teplo! Tepelná ochrana budov*. Praha: STAV-INFORM.
- [9] Beranovský, J., Truxa, J., & kolektiv. (2003). *Alternativní energie pro váš dům*. Brno: ERA.
- [10] Dufka, J. (2001). *Vytápění pro 3 ročník učebního oboru instalatér*. Praha: SOBOTÁLES.
- [11] Daniel Petráš, M. K. (2006). *Vytápění velkoprostorových a halových objektů*. Praha: JAGA.

- [12] Doc. Ing. Richard Nový, C. a. (2006). *Technika prostředí*. Praha: Nakladatelství ČVUT.
- [13] Filip Grygera, A. K. (2010). *Bydlete úsporně*. Brno: Computer Press.
- [14] Hadorn, J.-C. (2015). *Solar and Heat Pump Systems for Residential Buildings*. Berlin: Wilhelm Ernst & Sohn.
- [15] Kočka, J. (2016). *Využití solárních kolektorů v České republice*. Praha: ČZU.
- [16] Kolektiv autorů. (1994). *Obnovitelné zdroje energie*. Praha: FCC PUBLIC, s.r.o.
- [17] Linhart, L. (2010). *Zateplování budov*. Praha: Grada Publishing a.s.
- [18] Stempel, U. E. (2014). *Zateplení a rekonstrukce rodinného domu*. Praha: Grada Publishing, a.s.
- [19] Šubrt, I. R. (2008). *Zateplování*. Brno: ERA group spol. s.r.o.
- [20] T. Dahlsveen, D. P. (2003). *Energetický audit budov*. Bratislava: Jaga group Vydavateľstvo.
- [21] Nová zelená úsporám [online]. 2017 [cit. 2017-03-02]. Dostupné z: <<http://www.novazelenausporam.cz>>

9 Seznam obrázků

Obr. 1 – Energetická potřeba objektu	5
Obr. 2 – Roční energetická bilance budovy	7
Obr. 3 – Graf tepelných ztrát rodinného domu	12
Obr. 4 – Kontaktní zateplovací systém	13
Obr. 5 – Zateplovací systém s odvětranou mezerou	14
Obr. 6 – Ukázka zateplení šikmých střech mezi krokvemi	15
Obr. 7 – Schéma kondenzačního kotle	19
Obr. 8 – Ukázka průmyslového infrazářiče	23
Obr. 9 – Schéma tepelného čerpadla	24
Obr. 10 – Roční úhrn globálního slunečního záření v ČR (W/m^2)	27
Obr. 11 – Mapa trvání slunečního svitu v ČR	27
Obr. 12 - Různé způsoby realizace přeměny tepla	29
Obr. 13 – Řez plochým kolektorem	30
Obr. 14 – Tepelné ztráty plochého kolektoru	31
Obr. 15 – Schéma solárního zařízení pro ohřev vody s dohřevem	32
Obr. 16 – Ukázka zapojení solárního zařízení pro ohřev vody v rodinném domě	33

Obr. 17 – Schéma solárního systému pro ohřev vody a přitápění	34
Obr. 18 – Výpočet parametrů sol. kolektorů a vyhodnocení	38
Obr. 19 – Výpočtová část bilance solárně termických systémů	39
Obr. 20 – Plochý solární kolektor	41
Obr. 21 – Přehled roční spotřeby teplé vody v jednotlivých měsících	42
Obr. 22 – Pohled a řez solárním zásobníkem OKC NTRR SOL	42
Obr. 23 – Graf intenzity slunečního záření na světových stranách	48

10 Seznam tabulek

Tab. 1 – Tabulka zisků a ztrát v energetické potřebě objektu	5
Tab. 2 – Slovní vyjádření tříd energetické náročnosti budovy	7
Tab. 3 – Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou budovy	9
Tab. 4 – Náklady při zateplování různou tloušťkou izolantu	16
Tab. 5 – Přehled délky slunečního svitu po letech (v hodinách)	26
Tab. 6 – Tabulka vysvětlení značek použitých veličin	40
Tab. 7 – Tabulka naměřených hodnot	48
Tab. 8 – Cenová nabídka navrženého solárního systému	51
Tab. 9 – Hrubé roční provozní náklady	53

11 Seznam příloh

- Příloha č.1 – Projektová dokumentace stávajícího stavu objektu RD
- Příloha č.2 – Průkaz energetické náročnosti budovy – Stávající stav
- Příloha č.3 – Průkaz energetické náročnosti budovy – Nový stav
- Příloha č.4 – Výpočtový nástroj: Bilance solárních termických systémů
- Příloha č.5 – Projektová dokumentace Instalace solárního systému na objekt RD
- Příloha č.6 – Tabulka hodnot z měření

PŘÍLOHA Č. 1

Projektová dokumentace stávajícího stavu objektu RD

- Obsah:
- C.1 Situační výkres širších vztahů
 - C.2 Koordinační situační výkres
 - D.1.1.b.1 Půdorys 1PP – stávající stav
 - D.1.1.b.2 Půdorys 1NP – stávající stav
 - D.1.1.b.3 Půdorys 2NP – stávající stav
 - D.1.1.b.4 Řez A-A' – stávající stav
 - D.1.1.b.5 Pohledy – stávající stav

Situační výkres širších vztahů

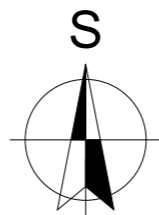
1: 1000



1: 10 000





- Zájmové území
- Zájmová stavba

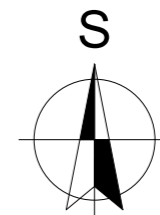


VYPRACOVAL		Bc. Jakub Brdička	
INVESTOR: XYZ			
Instalace solárního systému pro ohřev TUV v rodinném domě ve Starém Hradišti			
k.ú. Staré Hradiště			
FORMÁT	2×A4		
MĚŘÍTKO	1:10000, 1:1000		
DIPLOMOVÁ PRÁCE: Energetické úspory v budovách se zaměřením na solární systémy Situační výkres širších vztahů			Č. VÝKRESU C.1

Koordinální situační výkres

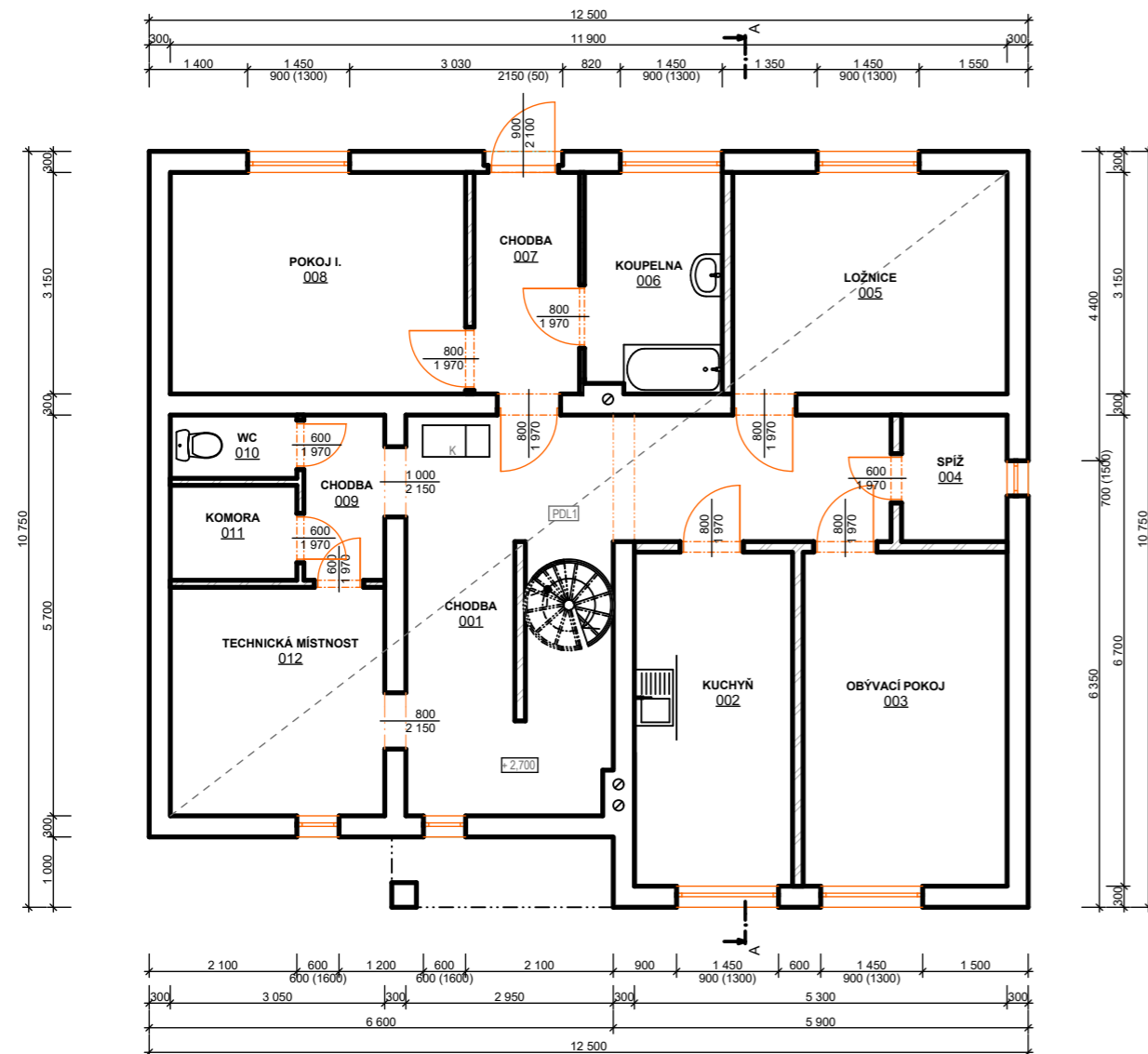


-  Zájmová stavba
-  Vjezd na pozemek



VYPRACOVAL	Bc. Jakub Brdička
INVESTOR: XYZ	
Instalace solárního systému pro ohřev TUV v rodinném domě ve Starém Hradišti	
k.ú. Staré Hradiště	
FORMÁT	2×A4
MĚŘÍTKO	1:250
DIPLOMOVÁ PRÁCE: Energetické úspory v budovách se zaměřením na solární systémy	
Koordinální situační výkres	
Č. VÝKRESU	
C.2	

Půdorys 1PP - stávající stav



LEGENDA MÍSTNOSTÍ

Č.M.	Název místnosti	Plocha (m ²)
001	CHODBA	23,83
002	KUCHYŇ	10,69
003	OBÝVACÍ POKOJ	13,78
004	SPÍŽ	2,70
005	LOŽNICE	12,29
006	KOUPELNA	6,09
007	CHODBA	4,73
008	POKOJ I.	13,23
009	CHODBA	2,70
010	WC	1,62
011	KOMORA	2,43
012	TECHNICKÁ MÍSTNOST	9,91
		104,00 m ²

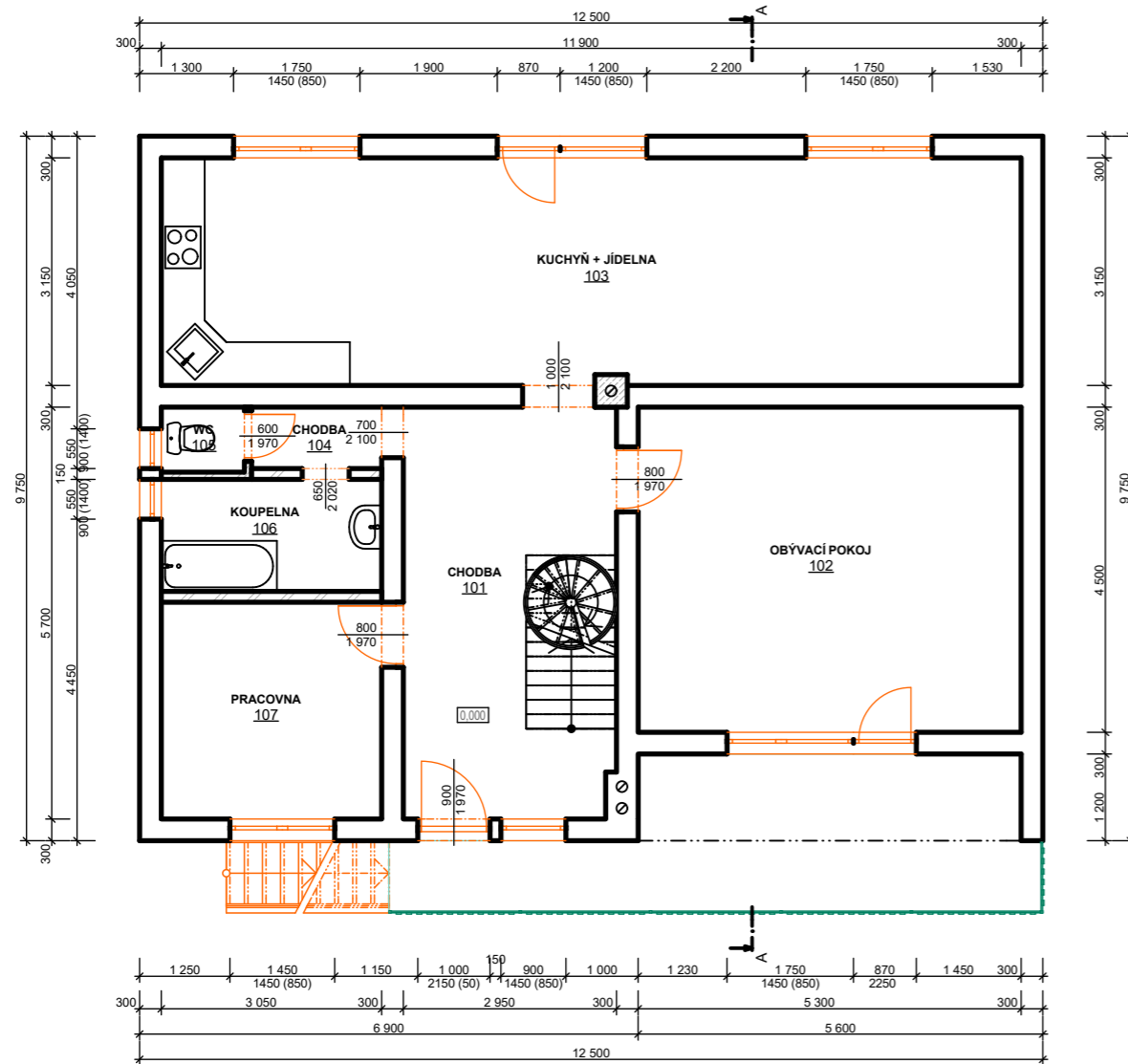
LEGENDA HMOT

- Obvodové a vnitřní smíšené zdivo z CPP a siporexových tvárníc, tl. 300 mm
- Příčkové cihelné zdivo z CPP, tl. 150,100 mm
- HRANICE ENERGETICKY VZTAŽNÉ PLOCHY...A_E
- HRANICE VNITŘNÍ PODLAHOVÉ PLOCHY...A_{GROSS}



VYPRACOVAL	Bc. Jakub Brdička		
INVESTOR:	XYZ		
Instalace solárního systému pro ohřev TUV v rodinném domě ve Starém Hradišti		FORMÁT	2×A4
k.ú. Staré Hradiště		MĚŘÍTKO	1:100
DIPLOMOVÁ PRÁCE: Energetické úspory v budovách se zaměřením na solární systémy Půdorys 1PP - stávající stav		Č. VÝKRESU	D.1.1.b.1

Půdorys 1NP- stávající stav

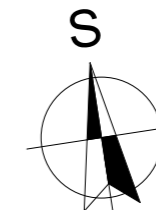


LEGENDA MÍSTNOSTÍ

Č.M.	Název místnosti	Plocha (m ²)
101	CHODBA	13,90
102	OBÝVACÍ POKOJ	23,85
103	KUCHYŇ + JÍDELNA	37,49
104	CHODBA	1,74
105	WC	1,04
106	KOUPELNA	4,73
107	PRACOVNA	9,15
		91,90 m ²

LEGENDA HMOT

- Obvodové a vnitřní zdivo z plynosilikátových tvárnic, tl. 300 mm
- Příčkové cihelné zdivo z CPP, tl. 150,100 mm
- HRANICE ENERGETICKY VZTAŽNÉ PLOCHY...A_E
- HRANICE VNITŘNÍ PODLAHOVÉ PLOCHY...A_{GROSS}



VYPRACOVAL

Bc. Jakub Brdička

INVESTOR: XYZ

Instalace solárního systému pro ohřev TUV v rodinném domě ve Starém Hradišti

k.ú. Staré Hradiště

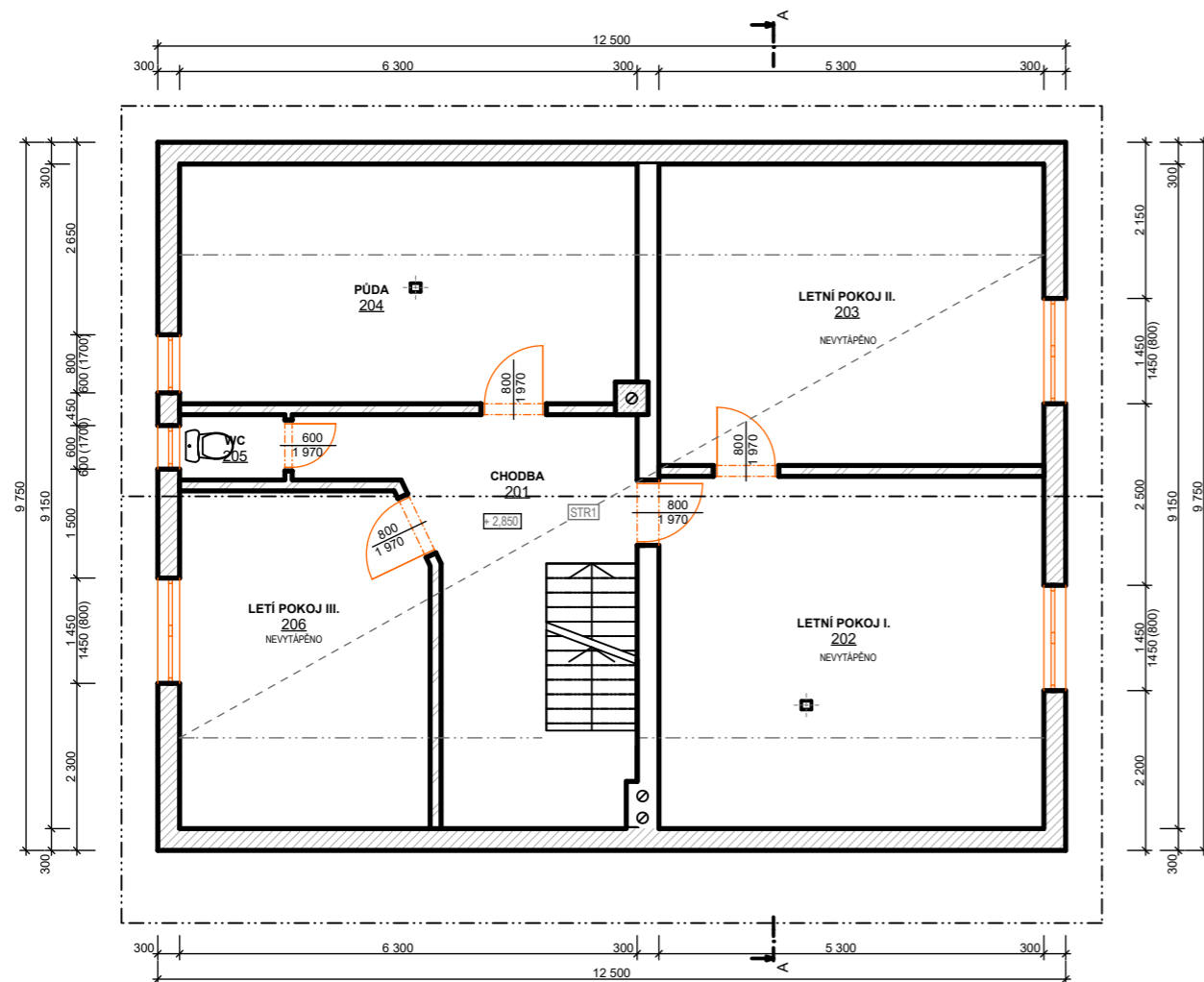
FORMÁT 2×A4

MĚŘÍTKO 1:100

DIPLOMOVÁ PRÁCE: Energetické úspory v budovách se zaměřením na solární systémy
Půdorys 1NP- stávající stav

Č. VÝKRESU
D.1.1.b.2



Půdorys 2NP- stávající stav



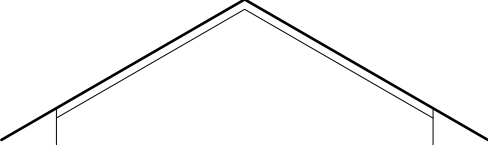
LEGENDA MÍSTNOSTÍ

Č.M.	Název místnosti	Plocha (m2)
201	CHODBA	14,58
202	LETNÍ POKOJ I.	25,71
203	LETNÍ POKOJ II.	22,00
204	PŮDA	20,79
205	WC	1,30
206	LETNÍ POKOJ III.	15,79
		100,17 m2

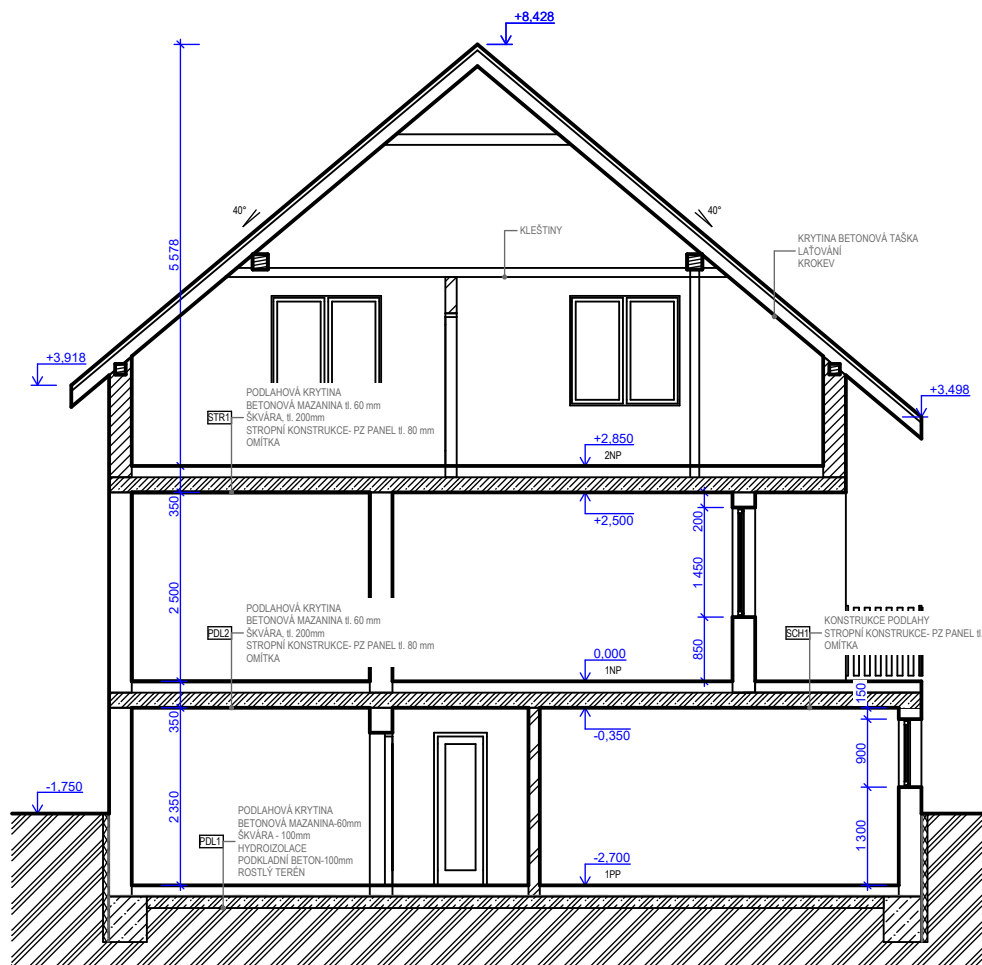
LEGENDA HMOT

-  Obvodové cihelné zdivo z CDM, tl. 300 mm
-  Příčkové cihelné zdivo z CPP, tl. 150,100 mm












VYPRACOVAL	Bc. Jakub Brdička		
INVESTOR: XYZ			
Instalace solárního systému pro ohřev TUV v rodinném domě ve Starém Hradišti		FORMÁT	2×A4
k.ú. Staré Hradiště		MĚŘÍTKO	1:100
DIPLOMOVÁ PRÁCE: Energetické úspory v budovách se zaměřením na solární systémy Půdorys 2NP- stávající stav		Č. VÝKRESU D.1.1.b.3	

Řez A - A'- stávající stav



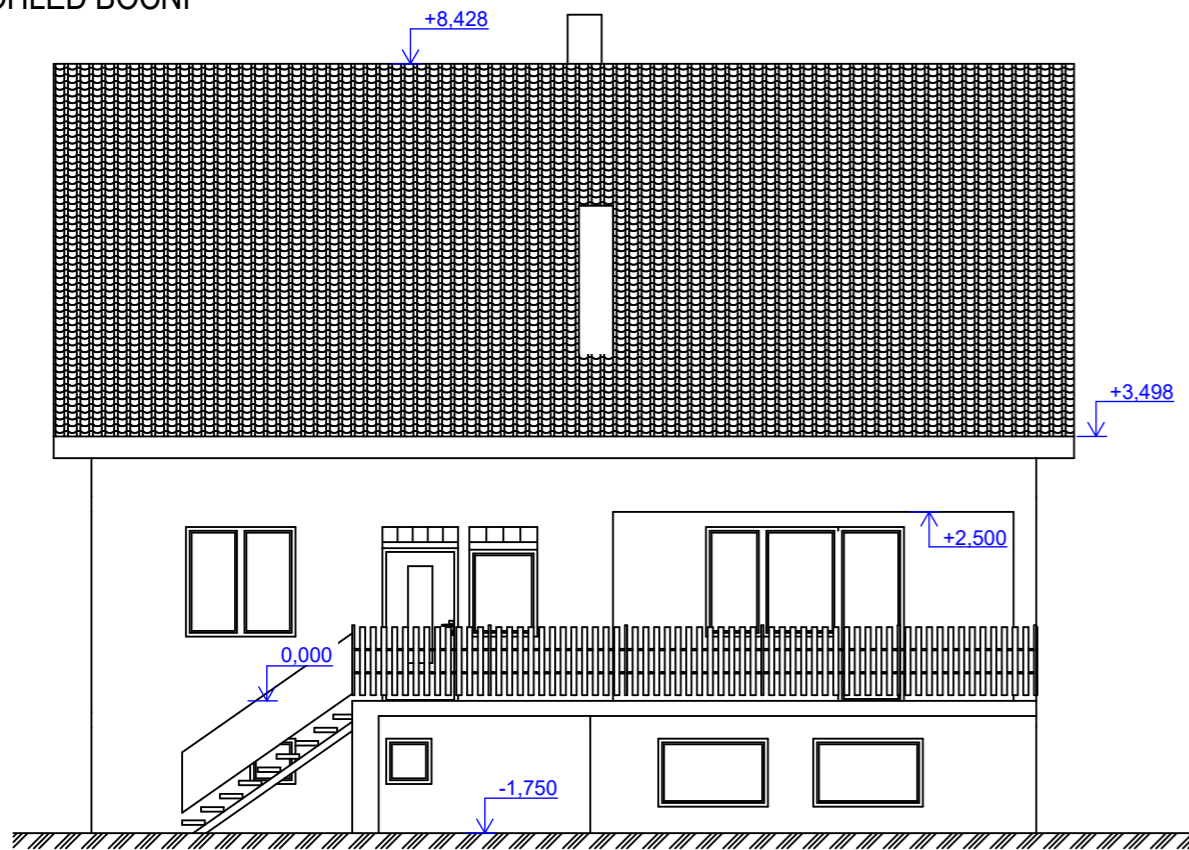
LEGENDA HMOT

-  Obvodové a vnitřní smíšené zdivo z CPP a pórobetonových tvárnic, tl. 300 mm
-  Obvodové cihelné zdivo z CDM, tl. 300 mm
-  Přičkové cihelné zdivo z CPP, tl. 150,100 mm
-  Základové konstrukce
-  Stropní konstrukce
-  Dřevěné konstrukce
-  Zemina původní
-  Přizdívka z CPP
-  Hydroizolace

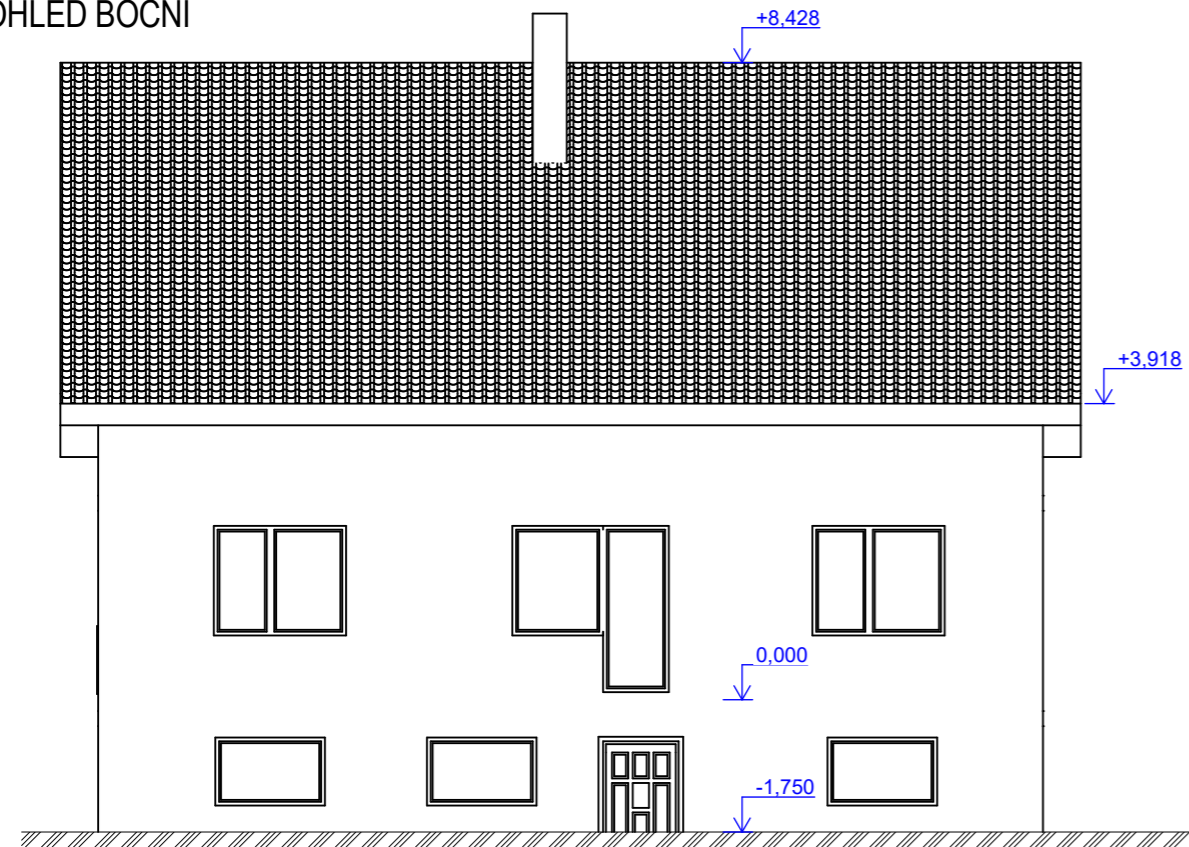
VYPRACOVAL	Bc. Jakub Brdička	
INVESTOR:	XYZ	
Instalace solárního systému pro ohřev TUV v rodinném domě ve Starém Hradišti		
k.ú. Staré Hradiště		
FORMÁT	1xA4	
MĚŘÍTKO	1:50	
DIPLOMOVÁ PRÁCE: Energetické úspory v budovách se zaměřením na solární systémy Řez A - A'- stávající stav		Č. VÝKRESU D.1.1.b.4

Pohledy I- stávající stav

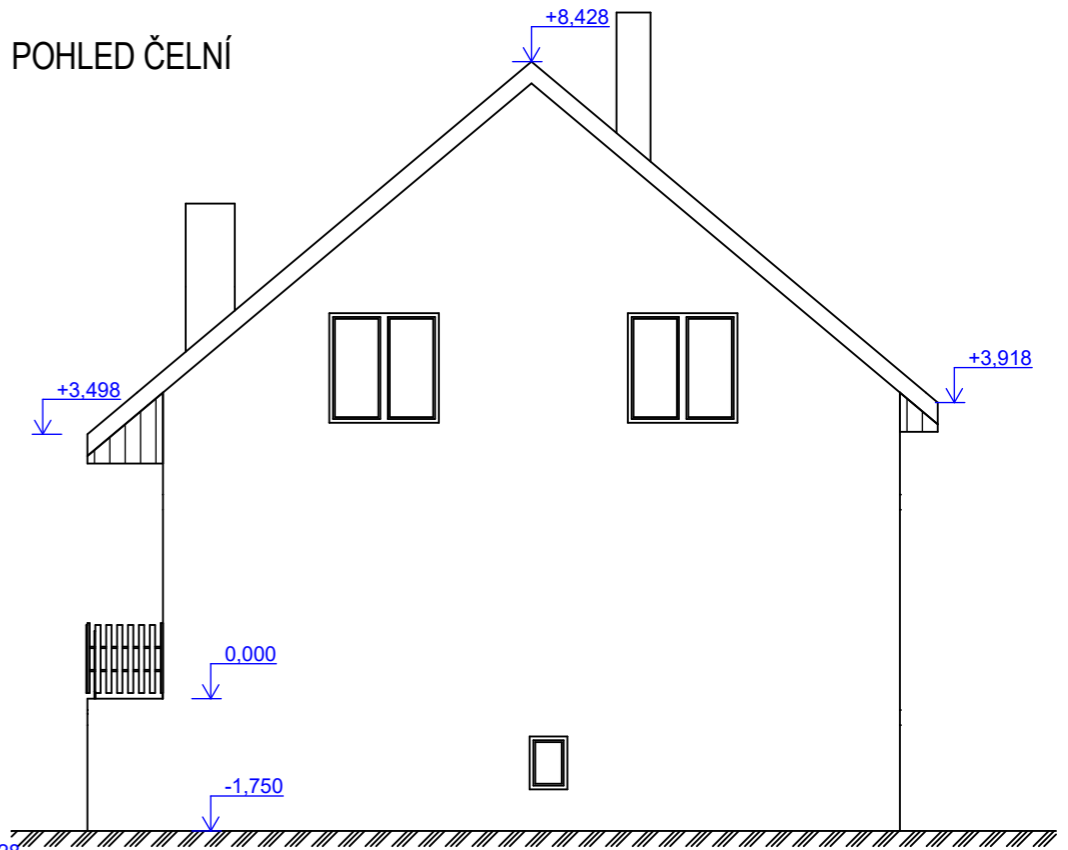
POHLED BOČNÍ



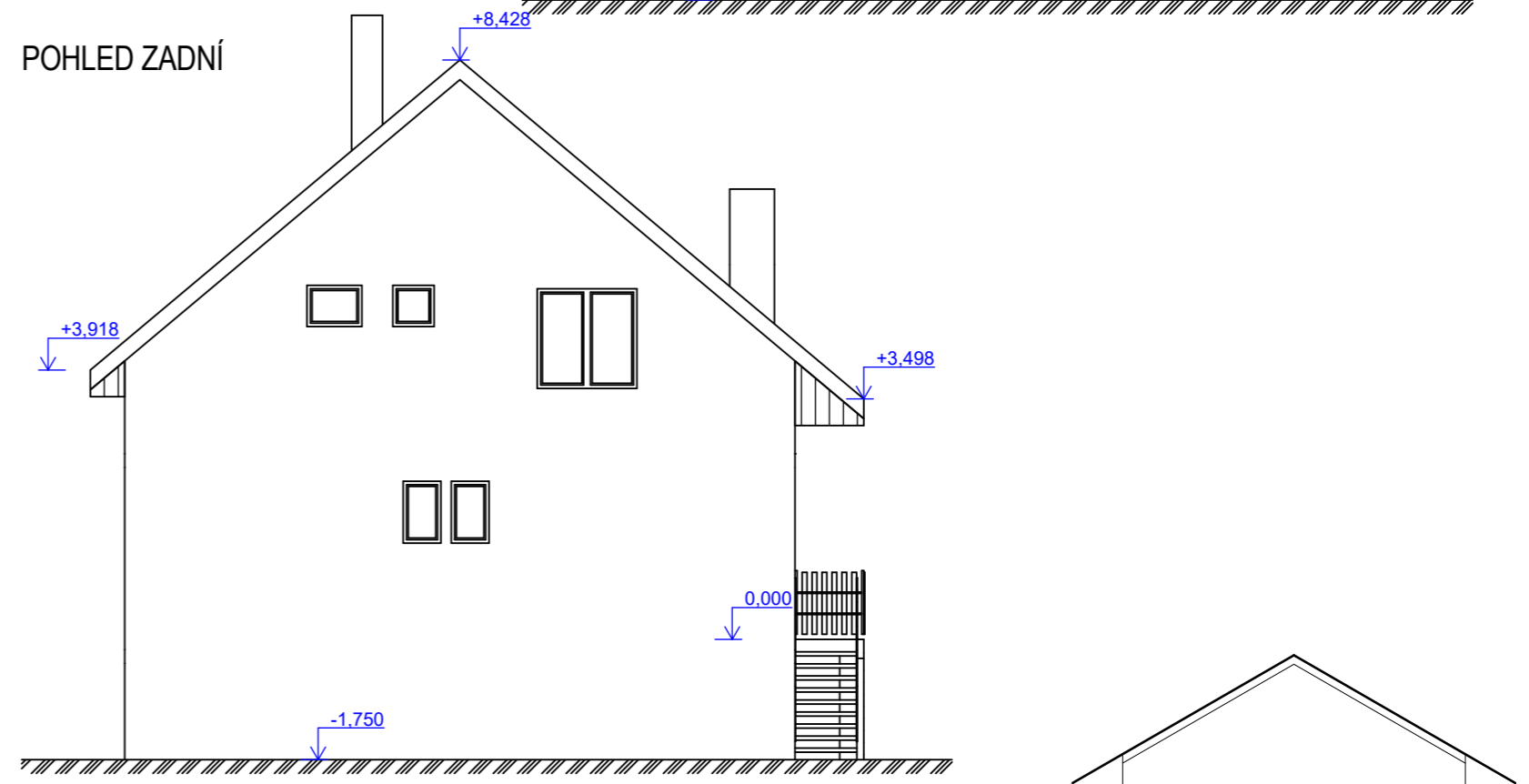
POHLED BOČNÍ



POHLED ČELNÍ



POHLED ZADNÍ



VYPRACOVAL	Bc. Jakub Brdička
INVESTOR: XYZ	
Instalace solárního systému pro ohřev TUV v rodinném domě ve Starém Hradišti	
k.ú. Staré Hradiště	
FORMÁT	2×A4
MĚŘÍTKO	1:100
DIPLOMOVÁ PRÁCE: Energetické úspory v budovách se zaměřením na solární systémy	
Pohledy I- stávající stav	
Č. VÝKRESU D.1.1.b.5	

PŘÍLOHA Č. 2

Průkaz energetické náročnosti budovy – Stávající stav

Obsah:	Průkaz energetické náročnosti budovy – stávající stav
	Protokol průkazu
	Přehled konstrukcí
	Souhrnné údaje
	Klimatická data a základní údaje o budově
	Výpočet potřeby tepla podle ČSN EN ISO 13790
	Výpočet průměrného součinitele prostupu tepla obálky posuzované zóny – stávající stav
	Výpočet průměrného součinitele prostupu tepla obálky posuzované zóny – referenční stav
	Konstrukce obálky nevytápěného prostoru
	Průsvitné konstrukce
	Tepelné ztráty

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: **Staré Hradiště**

PSČ, místo: **533 52 Staré Hradiště**

Typ budovy: **Rodinný dům**

Plocha obálky budovy: **521,62 m²**

Objemový faktor tvaru A/V: **0,76 m²/m³**

Celková energeticky vztažná plocha: **242,94 m²**



ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

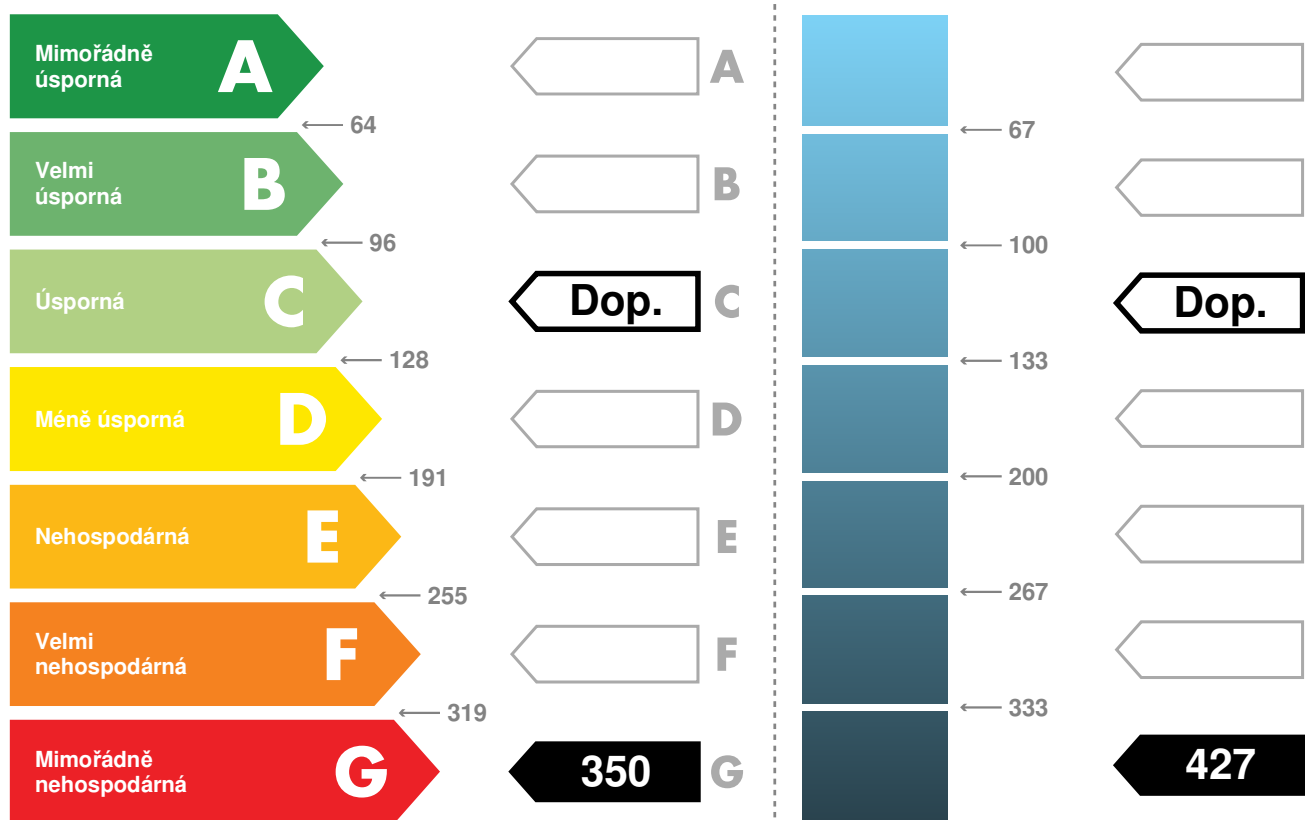
Celková dodaná energie

(Energie na vstupu do budovy)

Neobnovitelná primární energie

(Vliv provozu budovy na životní prostředí)

Měrné hodnoty kWh/(m²-rok)



Hodnoty pro celou budovu
MWh/rok

85,1

103,8

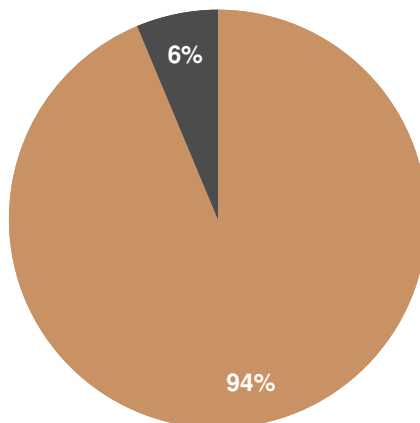
DOPORUČENÁ OPATŘENÍ

Opatření pro	Stanovena
Vnější stěny:	<input checked="" type="checkbox"/>
Okna a dveře:	<input checked="" type="checkbox"/>
Střechu:	<input checked="" type="checkbox"/>
Podlahu:	<input checked="" 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 checked="" type="checkbox"/>

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

PODÍL ENERGOŠETELŮ NA DODANÉ ENERGII

Hodnoty pro celou budovu
MWh/rok



■ Hnědé uhlí - 79,7
■ Elektřina ze sítě - 5,4

UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

	Obálka budovy	Vytápění	Chlazení	Větrání	Úprava vlhkosti	Teplá voda	Osvětlení	
	U_{em} W/(m ² ·K)	Díleč dodané energie					Měrné hodnoty kWh(m ² ·rok)	
Mimořádně úsporná								
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
	Dop.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	18	<input type="text"/>	
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	4	
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Mimořádně nevhodná	0,89	328	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Hodnoty pro celou budovu MWh/rok		79,7				4,4	1,0	

Zpracovatel:

Kontakt:

Osvědčení č.:

Vyhotoveno dne:

Podpis:

Zakázka: PENB RD Stare Hradiste

PROTOKOL PRŮKAZU**Účel zpracování průkazu**

<input 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"/> Jiná než větší změna dokončené budovy
<input checked="" type="checkbox"/> Jiný účel zpracování : NZU	

Základní informace o hodnocené budově

Identifikační údaje budovy	
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ) :	Staré Hradiště 533 52 Staré Hradiště
Katastrální území :	Staré Hradiště
Parcelní číslo :	
Datum uvedení do provozu (nebo předpokládané uvedení do provozu) :	1993
Vlastník nebo stavebník :	
Adresa :	
IČ :	
Telefon :	
email :	

Zakázka: PENB RD Stare Hradiste

Typ budovy		
<input checked="" type="checkbox"/> Rodinný dům	<input type="checkbox"/> Bytový dům	<input 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]	687,7
Celková plocha obálky A (součet vnějších ploch konstrukcí ohraničujících objem budovy V)	[m ²]	521,6
Objemový faktor tvaru budovy A/V	[m ² /m ³]	0,758
Celková energeticky vztažná plocha A _e	[m ²]	242,9

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

Zakázka: PENB RD Stare Hradiste

Informace o stavebních prvcích a konstrukcích a technických systémech**A) stavební prvky a konstrukce**

a.1) požadavky na součinitel prostupu tepla						
Konstrukce obálky budovy	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]
PDL1 PDL1	127,8	1,50	0,45 / 0,30	-	0,30	57,1
SO1 SO1 (Siporex)	78,6	0,93	0,30 / 0,25	-	1,00	73,0
OZ1 145/90	3,9	2,40	1,50 / 1,20	-	1,00	9,4
OZ1 145/90	2,6	2,40	1,50 / 1,20	-	1,00	6,3
DO1 109/215	2,3	4,00	1,70 / 1,20	-	1,00	9,4
OZ2 50/70	0,3	2,40	1,50 / 1,20	-	1,00	0,8
SO3 SO3 (Siporex+přízdívka)	37,4	0,87	0,30 / 0,25	-	0,70	22,7
OZ3 60/60	0,7	2,40	1,50 / 1,20	-	1,00	1,7
SO2 SO1 (Plynosilikát)	113,7	0,84	0,30 / 0,25	-	1,00	95,0
OZ4 175/145	5,1	2,40	1,50 / 1,20	-	1,00	12,2
OZ5 87/220	1,9	2,40	1,50 / 1,20	-	1,00	4,6
OZ6 120/145	1,7	2,40	1,50 / 1,20	-	1,00	4,2
OZ7 87/225	2,0	2,40	1,50 / 1,20	-	1,00	4,7
OZ8 175/145	2,5	2,40	1,50 / 1,20	-	1,00	6,1
OZ9 90/145	1,3	2,40	1,50 / 1,20	-	1,00	3,1
DO2 100/215	2,1	4,00	1,70 / 1,20	-	1,00	8,6
OZ10 145/145	2,1	2,40	1,50 / 1,20	-	1,00	5,0
OZ11 55/90	1,0	2,40	1,50 / 1,20	-	1,00	2,4
STR1 STR1	121,8	0,64	0,30 / 0,20	-	0,87	68,4
SCH1 SCH1	12,6	1,34	0,24 / 0,16	-	1,00	16,9
Tepelné vazby mezi konstrukcemi	521,6	0,100	-	-	1,00	52,2
Celkem	521,6					463,9

Poznámka

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

a.2) požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla			
Zóna	Převažující návrhová vnitřní teplota	Objem zóny	Referenční hodnota průměrného součinitele prostupu tepla zóny
	$\Theta_{m,j}$	V_j	$U_{em,R,j}$
	[°C]	[m ³]	[W/(m ² ·K)]
Zóna 1 - Bytová jednotka	20,0	687,7	0,27

Zakázka: PENB RD Stare Hradiste

Budova	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy		
	Vypočtená hodnota U_{em} ($U_{em} = H_T/A$)	Referenční hodnota $U_{em,R}$ ($U_{em,R} = \Sigma(V_i \cdot U_{em,R,i})/V$)	Splněno
	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	(ano/ne)
	0,889	0,270	NE

Zakázka: PENB RD Stare Hradiste

B) technické systémy

b.1.a) vytápění							
Hodnocená budova / zóna	Typ zdroje	Ergo-nositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na vytápění	Jmenovitý tepelný výkon	Účinnost výroby energie zdrojem tepla $\eta_{H,gen}$ nebo $COP_{H,gen}$	Účinnost distribuce energie na vytápění $\eta_{H,dis}$	Účinnost sdílení energie na vytápění $\eta_{H,em}$
	[-]	[-]	[%]	[kW]	[%]/[-]	[%]	[%]
Referenční budova	x	x	x	x	80,0	85,0	80,0
Bytová jednotka	Lokální Topidla	Hnědé uhlí	100,0	24,0	75,0	85,0	88,0

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 $\eta_{H,gen,rq}$ nebo $COP_{H,gen}$	Požadavek splněn
	[-]	[%]/[-]	[%]/[-]	[ano/ne]
Bytová jednotka	Lokální Topidla	75,0	80,0	NE

b.5.a) příprava teplé vody (TV)								
Hodnocená budova / zóna	Systém přípravy TV v budově	Ergo-nositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na přípravu teplé vody	Jmenovitý příkon pro ohřev TV	Objem zásobníku TV	Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen}$ nebo $COP_{W,gen}$	Měrná tepelná ztráta zásobníku teplé vody $Q_{W,st}$	Měrná tepelná ztráta rozvodů teplé vody $Q_{W,dis}$
	[-]	[-]	[%]	[kW]	[litry]	[%]/[-]	[Wh/(l-den)]	[Wh/(m-den)]
Referenční budova	x	x	x	x	x	85	7	150
Centrální bojler	lokální	Elektrina ze sítě	100,0	2,0	200	92,0	6,4	91,7

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 $\eta_{W,gen}$ nebo $COP_{W,gen}$	Účinnost referenčního zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen,rq}$ nebo $COP_{W,gen}$	Požadavek splněn
	[-]	[%]/[-]	[%]/[-]	[ano/ne]
Centrální bojler	lokální	92,0	85,0	ANO

Zakázka: PENB RD Stare Hradiste

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 vztažený k osvětlenosti zóny $P_{L,ix}$
	[-]	[%]	[kW]	[W/(m ² ·lx)]
Referenční budova	x	x	x	0,05
Bytová jednotka	Osvětlení	100,0	0,356	0,05
Budova celkem			0,356	

Zakázka: PENB RD Stare Hradiste

Energetická náročnost hodnocené budovy

a) seznam uvažovaných zón a dílčí dodané energie v budově

Hodnocená budova zóna	Vytápění EP _H	Chlazení EP _C	Nucené větrání EP _F		Příprava teplé vody EP _W	Osvětlení EP _L	Výroba z OZE nebo kombinované výroby elektřiny a tepla	
			NV1	NV2			OZE I	OZE E
Zóna 1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

b) dílčí dodané energie

	Budova	Potřeba energie	Vypočtená spotřeba energie	Pomocná energie	Dílčí dodaná energie	Měrná dílčí dodaná ener. na celkovou energeticky vztáznou plochu AE
		[kWh/rok]	[kWh/rok]	[kWh/rok]	[kWh/rok]	[kWh/(m ² ·rok)]
Vytápění	Hodnocená	44 706	79 691	0	79 691	328,0
	Referenční	13 525	24 862	0	24 862	102,3
Chlazení	Hodnocená	0	0	0	0	0,0
	Referenční	0	0	0	0	0,0
Větrání	Hodnocená			0	0	0,0
	Referenční			0	0	0,0
Úprava vzduchu	Hodnocená			0	0	0,0
	Referenční			0	0	0,0
Příprava TV	Hodnocená	3 051	4 370	0	4 370	18,0
	Referenční	3 051	5 157	0	5 157	21,2
Osvětlení	Hodnocená	996	996	0	996	4,1
	Referenční	988	988	0	988	4,1

Zakázka: PENB RD Stare Hradiste

c) výroba energie umístěná v budově, na budově nebo na 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]
Hnědé uhlí	79 691	1,1	1,1	87 660	87 660
Elektřina ze sítě	5 366	3,2	3,0	17 172	16 099
Celkem	85 057	x	x	104 832	103 759

Zakázka: PENB RD Stare Hradiste

e) požadavek na celkovou dodanou energii

(6)	Referenční budova	[kWh/rok]	31 007,1	Splněno (ano/ne)	NE
(7)	Hodnocená budova		85 056,9		
(8)	Referenční budova	[kWh/(m ² ·rok)]	127,6		
(9)	Hodnocená budova		350,1		

f) požadavek na neobnovitelnou primární energii

(10)	Referenční budova	[kWh/rok]	32 386,7	Splněno (ano/ne)	NE
(11)	Hodnocená budova		103 758,5		
(12)	Referenční budova	[kWh/(m ² ·rok)]	133,3		
(13)	Hodnocená budova		427,1		

g) primární energie hodnocené budovy

(14)	Celková primární energie	[kWh/rok]	104 831,8
(15)	Obnovitelná primární energie	[kWh/rok]	1 073,3
(16)	Využití obnovitelných zdrojů energie z hlediska primární energie	[%]	1,0

Zakázka: PENB RD Stare Hradiste

Závěrečné hodnocení energetického specialisty

Nová budova nebo budova s téměř nulovou spotřebou energie	
Splňuje požadavek podle §6 odst.1	
Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	
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	G

Identifikační údaje energetického specialisty, který zpracoval průkaz

Jméno a příjmení	
Číslo oprávnění MPO	
Podpis energetického specialisty	

Datum vypracování průkazu

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

PENB RD Stare Hradiste

Přehled konstrukcí

Stavba:	Rodinný dům	
Místo:	Staré Hradiště	Zadavatel:
Zpracovatel:		
Zakázka:	PENB RD Stare Hradiste	Archiv:
Projektant:		Datum:
E-mail:		Telefon:

Stávající stav - rodinný dům

SO1	V1	SO1 (Syporex)
------------	----	-----------------------

ČSN 73 0540-2:2011:

UN,20 = **0,30** Urec,20 = **0,25** Upas,20,h = **0,18** Upas,20,d = **0,12** W/(m².K)

θ_i = **20** °C UN = **0,30** Urec = **0,25** Upas,h = **0,18** Upas,d = **0,12** W/(m².K)

Korekční činitel ΔU_{tbk} = **0,100** W/(m².K), Vypočítaná hodnota U = **4,970** W/(m².K)

Složení konstrukce

č.v.				d mm	λ W/(m.K)	ZTM	λ _{ekv} W/(m.K)	R _v (m².K)/W	U W/(m².K)
R _{si}		Odpor při přestupu						0,130	= (1/R _T)+ΔU _{tbk} 4,970
1	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	15,00	0,990	0,00	0,990	0,015	
2									
3	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	20,00	0,990	0,00	0,990	0,020	
R _{se}		Odpor při přestupu						0,040	
		Odpor celkem R _T						0,205	

SO2	V1	SO1 (Plynosilikát)
------------	----	----------------------------

ČSN 73 0540-2:2011: **Stěna vnější (těžká)**

UN,20 = **0,30** Urec,20 = **0,25** Upas,20,h = **0,18** Upas,20,d = **0,12** W/(m².K)

θ_i = **20** °C UN = **0,30** Urec = **0,25** Upas,h = **0,18** Upas,d = **0,12** W/(m².K)

Korekční činitel ΔU_{tbk} = **0,100** W/(m².K), Vypočítaná hodnota U = **0,836** W/(m².K)

Složení konstrukce

č.v.				d mm	λ W/(m.K)	ZTM	λ _{ekv} W/(m.K)	R _v (m².K)/W	U W/(m².K)
R _{si}		Odpor při přestupu						0,130	= (1/R _T)+ΔU _{tbk} 0,836
1	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	15,00	0,990	0,00	0,990	0,015	
2	198-079	plynosilikát	Z vr.	300,00	0,260	0,00	0,260	1,154	
3	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	20,00	0,990	0,00	0,990	0,020	
R _{se}		Odpor při přestupu						0,040	
		Odpor celkem R _T						1,359	

SO3	V1	SO4 (Siporex+přizdívka)
------------	----	---------------------------------

ČSN 73 0540-2:2011:

UN,20 = **0,30** Urec,20 = **0,25** Upas,20,h = **0,18** Upas,20,d = **0,12** W/(m².K)

θ_i = **20** °C UN = **0,30** Urec = **0,25** Upas,h = **0,18** Upas,d = **0,12** W/(m².K)

Korekční činitel ΔU_{tbk} = **0,100** W/(m².K), Vypočítaná hodnota U = **3,356** W/(m².K)

Složení konstrukce

č.v.				d mm	λ W/(m.K)	ZTM	λ _{ekv} W/(m.K)	R _v (m².K)/W	U W/(m².K)
R _{si}		Odpor při přestupu						0,130	
1	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	15,00	0,990	0,00	0,990	0,015	
2									
3	116-01	Asfaltové pásy a lepenky	Z vr.	6,00	0,210	0,00	0,210	0,029	
4	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	10,00	0,990	0,00	0,990	0,010	
5	151-011	CP 290/140/65 (1700)	Z vr.	65,00	0,780	0,00	0,780	0,083	

PENB RD Stare Hradiste

č.v.				d mm	λ W/(m.K)	ZTM	λ _{ekv} W/(m.K)	R _v (m ² .K)/W	U W/(m ² .K)
Rse		Odpor při přestupu						0,040	= (1/R _T)+ΔU _{tbk} 3,356
		Odpor celkem R _T						0,307	

PDL1	V1	PDL1
-------------	----	-------------

ČSN 73 0540-2:2011: **Podlaha vytápěného prostoru přilehlá k zemině**

UN,20 = **0,45** Urec,20 = **0,30** Upas,20,h = **0,22** Upas,20,d = **0,15** W/(m².K)

θ_i = **20** °C UN = **0,45** Urec = **0,30** Upas,h = **0,22** Upas,d = **0,15** W/(m².K)

Korekční činitel ΔU_{tbk} = **0,100** W/(m².K), Vypočítaná hodnota U = **1,502** W/(m².K)

Složení konstrukce

č.v.				d mm	λ W/(m.K)	ZTM	λ _{ekv} W/(m.K)	R _v (m ² .K)/W	U W/(m ² .K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,170	
1	130-03	Keram. dlažba	Z vr.	10,00	1,010	0,00	1,010	0,010	
2	101-011	Beton hutný (2100)	Z vr.	60,00	1,050	0,00	1,050	0,057	
3	111-07	Škvára ulehlá	Z vr.	100,00	0,210	0,00	0,210	0,476	
4	116-01	Asfaltové pásy a lepenky	Z vr.	4,00	0,210	0,00	0,210	0,019	
Rse		Odpor při přestupu						0,000	= (1/R _T)+ΔU _{tbk} 1,502
		Odpor celkem R _T						0,713	

STR1	V1	STR1
-------------	----	-------------

ČSN 73 0540-2:2011: **Strop pod nevytápěnou půdou (se střechou bez tepelné izolace)**

UN,20 = **0,30** Urec,20 = **0,20** Upas,20,h = **0,15** Upas,20,d = **0,10** W/(m².K)

θ_i = **20** °C UN = **0,30** Urec = **0,20** Upas,h = **0,15** Upas,d = **0,10** W/(m².K)

Korekční činitel ΔU_{tbk} = **0,100** W/(m².K), Vypočítaná hodnota U = **0,644** W/(m².K)

Složení konstrukce

č.v.				d mm	λ W/(m.K)	ZTM	λ _{ekv} W/(m.K)	R _v (m ² .K)/W	U W/(m ² .K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,100	
1	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	15,00	0,990	0,00	0,990	0,015	
2	109-021	Dřevo měkké kolmo k vláknům	Z vr.	150,00	0,180	0,00	0,180	0,833	
3	111-07	Škvára ulehlá	Z vr.	200,00	0,270	0,00	0,270	0,741	
4	101-011	Beton hutný (2100)	Z vr.	60,00	1,230	0,00	1,230	0,049	
Rse		Odpor při přestupu						0,100	= (1/R _T)+ΔU _{tbk} 0,644
		Odpor celkem R _T						1,838	

SCH1	V1	SCH1
-------------	----	-------------

ČSN 73 0540-2:2011: **Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně**

UN,20 = **0,24** Urec,20 = **0,16** Upas,20,h = **0,15** Upas,20,d = **0,10** W/(m².K)

θ_i = **20** °C UN = **0,24** Urec = **0,16** Upas,h = **0,15** Upas,d = **0,10** W/(m².K)

Korekční činitel ΔU_{tbk} = **0,100** W/(m².K), Vypočítaná hodnota U = **1,342** W/(m².K)

Složení konstrukce

č.v.				d mm	λ W/(m.K)	ZTM	λ _{ekv} W/(m.K)	R _v (m ² .K)/W	U W/(m ² .K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,100	
1	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	15,00	0,990	0,00	0,990	0,015	
2	154a-012	Železobet.str. s vlož. PLM*	Z vr.	80,00	1,100	0,00	1,100	0,073	
3	111-07	Škvára ulehlá	Z vr.	140,00	0,270	0,00	0,270	0,519	
4	101-011	Beton hutný (2100)	Z vr.	60,00	1,230	0,00	1,230	0,049	
5	130-03	Keram. dlažba	Z vr.	10,00	1,010	0,00	1,010	0,010	
Rse		Odpor při přestupu						0,040	= (1/R _T)+ΔU _{tbk} 1,342
		Odpor celkem R _T						0,805	

Zakázka: PENB RD Stare Hradiste

Souhrnné údaje

Výpočet energetické náročnosti budov podle vyhlášky č.78/2013 Sb.

Použité normy : ČSN 73 0540-2, EN ISO 13790, EN ISO 13789, EN ISO 13370

101	Funkce budovy (podle vyhl. č.78/2013 Sb.)		Rodinný dům	
102	Způsob hodnocení (podle vyhl. č.78/2013 Sb.)		Nová budova	
103	Klimatická data		TNI 73 0331:2013	
104	Typ výpočtu		měsíční	
105	Energeticky vztažná plocha	AE	243	m ²

		Energie		Hodnocená budova	Referenční budova	Třída	
111	Vytápění	Potřeba	QH,nd	44 706	13 525		kWh/rok
112		Spotřeba	Qfuel,H	79 691	24 862		kWh/rok
113		Pomocná	QAux,H	0	0		kWh/rok
114		Dodaná	EP,H	79 691	24 862	G	kWh/rok
121	Chlazení	Potřeba	QC,nd	0	0		kWh/rok
122		Spotřeba	Qfuel,C	0	0		kWh/rok
123		Pomocná	QAux,C	0	0		kWh/rok
124		Dodaná	EP,C	0	0		kWh/rok
131	Úprava vlhkosti	Potřeba	QRH,nd	-	-		kWh/rok
132		Spotřeba	Qfuel,RH	-	-		kWh/rok
133		Pomocná	QAux,RH	0	0		kWh/rok
134		Dodaná	EP,RH	-	-		kWh/rok
141	Větrání	Potřeba		-	-		kWh/rok
142		Spotřeba		-	-		kWh/rok
143		Pomocná	QAux,F	0	0		kWh/rok
144		Dodaná	EP,F	0	0		kWh/rok
151	Příprava TV	Potřeba	QW,nd	3 051	3 051		kWh/rok
152		Spotřeba	Qfuel,W	4 370	5 157		kWh/rok
153		Pomocná	QAux,W	0	0		kWh/rok
154		Dodaná	EP,W	4 370	5 157	C	kWh/rok
161	Osvětlení	Potřeba	QL,nd	996	988		kWh/rok
162		Spotřeba	Qfuel,L	996	988		kWh/rok
163		Pomocná	QAux,L	0	0		kWh/rok
164		Dodaná	EP,L	996	988	D	kWh/rok

			Hodnocená budova	Referenční budova	Třída	Splnění §6	
191	Průměrný součinitel prostupu tepla	U _{em}	0,889	0,270	G	NE	W/(m ² .K)
192	Celková dodaná energie	EP,tot	85 056,9	31 007,1	G	NE	kWh/rok
193	Neobnovitelná primární energie od r.2015	NePrE	103 758,5	32 386,7	G	NE	kWh/rok
194	Celková primární energie	CPrE	104 831,8	35 985,2			kWh/rok

Zakázka: PENB RD Stare Hradiste

Klimatická data a základní údaje o budově

Stavba: Rodinný dům

Místo: Staré Hradiště

Investor:

Stávající stav - rodinný dům - NZÚ 2015

Okrajové podmínky výpočtu podle TNI 73 0331:2013

Měsíc		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Θ_{em}	°C	-1,3	-0,1	3,7	8,1	13,3	16,1	18,0	17,9	13,5	8,3	3,2	0,5
Dny		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Hodiny	h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744

Měsíční hodnoty globálního slunečního záření podle TNI 73 0331:2013

SS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
J	34,2	51,1	74,4	85,7	87,0	75,6	78,1	96,0	77,8	74,4	45,4	29,0
JZ	26,8	41,0	64,7	86,4	92,3	87,8	85,6	94,5	69,1	60,3	33,8	23,1
Z	14,1	25,5	46,9	74,2	87,0	90,0	84,1	80,4	53,3	38,7	18,0	11,2
SZ	8,2	14,8	29,8	50,4	65,5	70,6	66,2	56,5	35,3	21,6	9,4	6,0
S	8,2	13,4	25,3	36,0	49,1	51,8	51,3	42,4	28,8	18,6	9,4	6,0
SV	8,2	14,8	29,8	50,4	65,5	70,6	66,2	56,5	35,3	21,6	9,4	6,0
V	14,1	25,5	46,9	74,2	87,0	90,0	84,1	80,4	53,3	38,7	18,0	11,2
JV	26,8	41,0	64,7	86,4	92,3	87,8	85,6	94,5	69,1	60,3	33,8	23,1
H	20,8	37,0	72,2	113,8	148,8	146,2	144,3	136,2	87,1	56,5	25,2	14,9

Parametry zóny

1	Zóna č.1 - Profil: RD - Rodinný dům - Název: Bytová jednotka			
2	Celková energeticky vztažná plocha	AE	m ²	242,9
3	Celková vnitřní podlahová plocha	Agross	m ²	216,3
3a	Celková plocha obálky budovy	A	m ²	521,6
3b	Faktor tvaru budovy	A/V	(m ² /m ³)	0,758
4	Vnitřní návrhová teplota	Θ_i	°C	20,0
5	Vnitřní tepelná kapacita	C _m	kJ/(m ² .K)	165
6	Vnitřní tepelné zisky od osob	q _{oc} /f _{oc}	W/m ² / -	1.50 / 0.70
7	Vnitřní tepelné zisky z vybavení	q _{ac} /f _{ac}	W/m ² / -	3 / 0.20
8	Měrná roční spotřeba el.energie na osvětlení	W _{LA}	kWh/(m ² .rok)	4.5
9	Osvětlení - účinnost osvětlení	η_L	%	15,0
10	Počet osob			5,4
11	Vnitřní objem	V _i	m ³	540,6
12	Typ větrání - přirozené			
12a	Intenzita výměny	np	1/h	0,30

Zakázka: PENB RD Stare Hradiste

Výpočet potřeby tepla podle ČSN EN ISO 13790

Okrajové podmínky výpočtu nastaveny podle metodických pokynů k NZÚ

Stavba: Rodinný dům

Místo: Staré Hradiště

Investor:

Stávající stav - rodinný dům - NZÚ 2015

Výpočet pro stávající stav

Měrná potřeba tepla pro energeticky vztažnou plochu AE = 242,94 m² stávající stav

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
QH,t	kWh	6 086	5 188	4 658	3 291	1 915	1 078	571	600	1 797	3 343	4 646	5 572
QH,g	kWh	1 266	1 079	968	684	398	224	119	125	374	695	966	1 159
QH,v	kWh	848	723	649	459	267	150	80	84	250	466	647	777
QH,ht	kWh	8 200	6 989	6 275	4 434	2 579	1 453	770	808	2 422	4 504	6 259	7 507
QH,int	kWh	375	321	340	316	316	302	312	316	318	340	343	373
QH,sol	kWh	152	233	364	452	511	483	488	514	391	336	196	125
QH,gn	kWh	527	554	704	768	827	786	800	829	709	676	539	498
ηH	%	99,8	99,7	99,4	98,5	94,8	86,9	68,1	68,6	95,6	98,9	99,7	99,8
fH	%	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
aH,red	%	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
QH,nd	kWh	7 674	6 437	5 575	3 677	1 796	770	225	240	1 744	3 836	5 722	7 010

Roční potřeba tepla na vytápění QH,nd = 44706,4 kWh/rok = 160,9 GJ/rok

Měrná potřeba tepla E_d : **184 kWh/(m².rok)**

Zakázka: PENB RD Stare Hradiste

Výpočet průměrného součinitele prostupu tepla obálky posuzované zóny

Stavba: Rodinný dům

Místo: Staré Hradiště

Investor:

Stávající stav - rodinný dům - NZÚ 2015

Výpočet pro stávající stav

OK	Popis	U _{N,20}	ss	Pzk	b	U		AR	HT
						W/(m ² .K)	U _{ekv}		
PDL1	PDL1	0,45	H	Z	0,298	1,502	0,447	127,78	57,12
SO1	SO1 (Siporex)	0,30	S	E	1,000	0,930		31,24	29,04
OZ1	145/90	1,50	S	E	1,000	2,400		3,92	9,40
DO1	109/215	1,70	S	E	1,000	4,000		2,34	9,37
SO1	SO1 (Siporex)	0,30	V	E	1,000	0,930		15,78	14,66
OZ2	50/70	1,50	V	E	1,000	2,400		0,35	0,84
SO3	SO3 (Siporex+přízdívka)	0,30	V	Z	0,703	0,865	0,608	11,83	7,19
SO1	SO1 (Siporex)	0,30	J	E	1,000	0,930		15,42	14,33
OZ1	145/90	1,50	J	E	1,000	2,400		2,61	6,26
OZ3	60/60	1,50	J	E	1,000	2,400		0,72	1,73
SO3	SO3 (Siporex+přízdívka)	0,30	J	Z	0,703	0,865	0,608	13,75	8,36
SO1	SO1 (Siporex)	0,30	Z	E	1,000	0,930		16,13	14,99
SO3	SO3 (Siporex+přízdívka)	0,30	Z	Z	0,703	0,865	0,608	11,83	7,19
SO2	SO1 (Plynosilikát)	0,30	S	E	1,000	0,836		28,77	24,04
OZ4	175/145	1,50	S	E	1,000	2,400		5,08	12,18
OZ5	87/220	1,50	S	E	1,000	2,400		1,91	4,59
OZ6	120/145	1,50	S	E	1,000	2,400		1,74	4,18
SO2	SO1 (Plynosilikát)	0,30	V	E	1,000	0,836		29,25	24,45
SO2	SO1 (Plynosilikát)	0,30	J	E	1,000	0,836		27,45	22,94
OZ7	87/225	1,50	J	E	1,000	2,400		1,96	4,70
OZ8	175/145	1,50	J	E	1,000	2,400		2,54	6,09
OZ9	90/145	1,50	J	E	1,000	2,400		1,30	3,13
DO2	100/215	1,70	J	E	1,000	4,000		2,15	8,60
OZ10	145/145	1,50	J	E	1,000	2,400		2,10	5,05
SO2	SO1 (Plynosilikát)	0,30	Z	E	1,000	0,836		28,26	23,62
OZ11	55/90	1,50	Z	E	1,000	2,400		0,99	2,38
STR1	STR1	0,30	H	zóna 2	0,872	0,644	0,561	121,82	68,40
SCH1	SCH1	0,24	H	E	1,000	1,342		12,62	16,94
ΔU _{em}					1,00	0,100		521,6	52,16
								521,6	463,93

Průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} obálkou budovy pro stávající stav

$$U_{em} = \Sigma HT/\Sigma AR = \mathbf{0,89 [W/(m^2 \cdot K)]}$$

OK	Popis	U _{N,20}	Pzk	b	U		AR	HT	Podpora
					W/(m ² .K)	U _{ekv}			
PDL1	PDL1	0,45	Z	0,298	1,502		127,78	57,12	
SO1	SO1 (Siporex)	0,30	E	1,000	0,930		78,56	73,03	
OZ1	145/90	1,50	E	1,000	2,400		6,53	15,66	
DO1	109/215	1,70	E	1,000	4,000		2,34	9,37	
OZ2	50/70	1,50	E	1,000	2,400		0,35	0,84	
SO3	SO3 (Siporex+přízdívka)	0,30	Z	0,703	0,865		37,40	22,74	
OZ3	60/60	1,50	E	1,000	2,400		0,72	1,73	
SO2	SO1 (Plynosilikát)	0,30	E	1,000	0,836		113,73	95,05	

Zakázka: PENB RD Stare Hradiste

OK	Popis	$U_{N,20}$	Pzk	b	U	U_{ekv}	AR	HT	Podpora
					$W/(m^2.K)$		m^2	W/K	
OZ4	175/145	1,50	E	1,000	2,400		5,08	12,18	
OZ5	87/220	1,50	E	1,000	2,400		1,91	4,59	
OZ6	120/145	1,50	E	1,000	2,400		1,74	4,18	
OZ7	87/225	1,50	E	1,000	2,400		1,96	4,70	
OZ8	175/145	1,50	E	1,000	2,400		2,54	6,09	
OZ9	90/145	1,50	E	1,000	2,400		1,30	3,13	
DO2	100/215	1,70	E	1,000	4,000		2,15	8,60	
OZ10	145/145	1,50	E	1,000	2,400		2,10	5,05	
OZ11	55/90	1,50	E	1,000	2,400		0,99	2,38	
STR1	STR1	0,30	zóna 2	0,872	0,644		121,82	68,40	
SCH1	SCH1	0,24	E	1,000	1,342		12,62	16,94	

Zakázka: PENB RD Stare Hradiste

Výpočet průměrného součinitele prostupu tepla obálky posuzované zóny

Stavba: Rodinný dům

Místo: Staré Hradiště

Investor:

Stávající stav - rodinný dům - NZÚ 2015

Výpočet pro referenční budovu

Pro zónu č.1 - Bytová jednotka

OK	Popis	$U_{N,20}$	Pzk	b	U	U_{ekv}	AR	HT
					W/(m ² .K)		m ²	W/K
PDL1	PDL1	0,45	Z	0,000	0,450		127,78	0,00
SO1	SO1 (Siporex)	0,30	E	1,000	0,300		31,24	9,37
OZ1	145/90	1,50	E	1,000	1,500		3,92	5,87
DO1	109/215	1,70	E	1,000	1,700		2,34	3,98
SO1	SO1 (Siporex)	0,30	E	1,000	0,300		15,78	4,73
OZ2	50/70	1,50	E	1,000	1,500		0,35	0,52
SO3	SO3 (Siporex+přízdívka)	0,30	Z	0,000	0,300		11,83	0,00
SO1	SO1 (Siporex)	0,30	E	1,000	0,300		15,42	4,63
OZ1	145/90	1,50	E	1,000	1,500		2,61	3,92
OZ3	60/60	1,50	E	1,000	1,500		0,72	1,08
SO3	SO3 (Siporex+přízdívka)	0,30	Z	0,000	0,300		13,75	0,00
SO1	SO1 (Siporex)	0,30	E	1,000	0,300		16,13	4,84
SO3	SO3 (Siporex+přízdívka)	0,30	Z	0,000	0,300		11,83	0,00
SO2	SO1 (Plynosilikát)	0,30	E	1,000	0,300		28,77	8,63
OZ4	175/145	1,50	E	1,000	1,500		5,08	7,61
OZ5	87/220	1,50	E	1,000	1,500		1,91	2,87
OZ6	120/145	1,50	E	1,000	1,500		1,74	2,61
SO2	SO1 (Plynosilikát)	0,30	E	1,000	0,300		29,25	8,78
SO2	SO1 (Plynosilikát)	0,30	E	1,000	0,300		27,45	8,23
OZ7	87/225	1,50	E	1,000	1,500		1,96	2,94
OZ8	175/145	1,50	E	1,000	1,500		2,54	3,81
OZ9	90/145	1,50	E	1,000	1,500		1,30	1,96
DO2	100/215	1,70	E	1,000	1,700		2,15	3,65
OZ10	145/145	1,50	E	1,000	1,500		2,10	3,15
SO2	SO1 (Plynosilikát)	0,30	E	1,000	0,300		28,26	8,48
OZ11	55/90	1,50	E	1,000	1,500		0,99	1,49
STR1	STR1	0,30	zóna 2	0,936	0,300	0,281	121,82	34,20
SCH1	SCH1	0,24	E	1,000	0,240		12,62	3,03
							521,6	140,38

OK	Popis	$U_{N,20}$	Pzk	b	U	U_{ekv}	AR	HT
					W/(m ² .K)		m ²	W/K
SN konstrukce		0,30	E	1,000	0,300		192,29	57,69
Výplně do 50%		1,70	E	1,000	1,700		4,49	7,64
Výplně do 50%		1,50	E	1,000	1,500		25,22	37,82
SCH1	SCH1	0,24	E	1,000	0,240		12,62	3,03
SO3	SO3 (Siporex+přízdívka)	0,30	Z	0,000	0,300		11,83	2,49
SO3	SO3 (Siporex+přízdívka)	0,30	Z	0,000	0,300		13,75	2,90
SO3	SO3 (Siporex+přízdívka)	0,30	Z	0,000	0,300		11,83	2,49
PDL1	PDL1	0,45	Z	0,000	0,450		127,78	17,11
STR1	STR1	0,30	zóna 2	0,936	0,300	0,281	121,82	34,20

Výpočet pro referenční budovu

Zakázka: PENB RD Stare Hradiste

požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla			
Zóna	Převažující návrhová vnitřní teplota	Objem zóny	Referenční hodnota průměrného součinitele prostupu tepla zóny
	$\Theta_{m,j}$ [°C]	V_j [m ³]	$U_{em,R,j}$ [W/(m ² ·K)]
Zóna 1 - Bytová jednotka	20,0	687,7	0,27

Budova	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy		
	Vypočtená hodnota U_{em} ($U_{em} = H_T/A$)	Referenční hodnota $U_{em,R}$ ($U_{em,R} = \Sigma(V_i \cdot U_{em,R,i})/V$)	Splněno
	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	(ano/ne)
	0,889	0,270	NE

Zakázka: PENB RD Stare Hradiste

Konstrukce obálky nevytápěného prostoru

Stavba: Rodinný dům

Místo: Staré Hradiště

Investor:

Stávající stav - rodinný dům - NZÚ 2015

Tento dokument obsahuje výpočet pro konstrukce zadané jako V1

Číslo zóny **2** Název zóny **Zóna 2 (půda)**
 Objem zóny $V_{np} = 150,0$ (m³) Intenzita výměny vzduchu $n_{pz} = 1,0$ (1/h)

OK	Popis	$U_{N,20}$	ss	Pzk	b	U	U_{ekv}	AR	HT
						W/(m ² .K)		m ²	W/K
SO3	SO3 (Siporex+přizdívka)	0,30	V	E	0,703	0,865	0,608	22,0	13,4
SO3	SO3 (Siporex+přizdívka)	0,30	Z	E	0,703	0,865	0,608	22,0	13,4
SCH10		0,24	S	E	1,000	3,000		76,2	228,6
SCH10		0,24	J	E	1,000	3,000		76,2	228,6

Suma HT = HT,ue = 484.0 W/K HV,ue = 49.5 W/K

Výpočet korekčního činitele b pro konstrukce, ke kterým přiléhá zóna číslo 2.

 $H_{iu} = U \cdot AR$ (W/K) $H_{ue} = HT,ue + H_{v,ue}$ (W/K) $b = H_{ue} / (\sum H_{iu} + H_{ue})$

OK	Varianta	U	AR	H _{iu}	H _{ue}	b
		W/(m ² .K)	m ²	W/K	W/K	
STR1	V1	0,644	121,82	78,46	533,45	0,872

Zakázka: PENB RD Stare Hradiste

Průsvitné konstrukce

Stavba: Rodinný dům

Místo: Staré Hradiště

Investor:

Stávající stav - rodinný dům - NZÚ 2015

Vlastnosti výplní otvorů pláště budovy - stávající stav

Výplň	SVT	SS	U W/(m ² .K)	U _f W/(m ² .K)	U _g W/(m ² .K)	U _{N,20} W/(m ² .K)	A m ²	Počet	A _c m ²	g -	F _f %	F _{hor} -	F _{ov} -	F _{fin} -	F _{sh} -
OZ1	0	S	2,40	2,40	2,40	1,50	1,30	3	3,92	0,67	30,00	0,60	1,00	1,00	0,60
DO1	0	S	4,00	2,40	2,40	1,70	2,34	1	2,34	0,67	30,00	0,60	1,00	1,00	0,60
OZ2	0	V	2,40	2,40	2,40	1,50	0,35	1	0,35	0,67	30,00	0,60	1,00	1,00	0,60
OZ1	0	J	2,40	2,40	2,40	1,50	1,30	2	2,61	0,67	30,00	0,60	1,00	1,00	0,60
OZ3	0	J	2,40	2,40	2,40	1,50	0,36	2	0,72	0,67	30,00	0,60	1,00	1,00	0,60
OZ4	0	S	2,40	2,40	2,40	1,50	2,54	2	5,08	0,67	30,00	0,60	1,00	1,00	0,60
OZ5	0	S	2,40	2,40	2,40	1,50	1,91	1	1,91	0,67	30,00	0,60	1,00	1,00	0,60
OZ6	0	S	2,40	2,40	2,40	1,50	1,74	1	1,74	0,67	30,00	0,60	1,00	1,00	0,60
OZ7	0	J	2,40	2,40	2,40	1,50	1,96	1	1,96	0,67	30,00	0,60	1,00	1,00	0,60
OZ8	0	J	2,40	2,40	2,40	1,50	2,54	1	2,54	0,67	30,00	0,60	1,00	1,00	0,60
OZ9	0	J	2,40	2,40	2,40	1,50	1,30	1	1,30	0,67	30,00	0,60	1,00	1,00	0,60
DO2	0	J	4,00	2,40	2,40	1,70	2,15	1	2,15	0,67	30,00	0,60	1,00	1,00	0,60
OZ10	0	J	2,40	2,40	2,40	1,50	2,10	1	2,10	0,67	30,00	0,60	1,00	1,00	0,60
OZ11	0	Z	2,40	2,40	2,40	1,50	0,50	2	0,99	0,67	30,00	0,60	1,00	1,00	0,60
									29,71						

Legenda

- F_{hor} - korekční činitel stínění pro horizont
F_{ov} - korekční činitel stínění pro markýzy
F_{fin} - korekční činitel stínění pro boční žebra
F_{sh} - výsledný korekční činitel od vnějších překážek
g - celková propustnost slunečního záření
F_f - podíl rámu na stavební ploše okna

Podíl rámu

	Rozměry okna			Plochy	
X	Stavební délka výplně	m	A	X·Y	m ²
Y	Stavební výška výplně	m	AR1	2·R1·X	m ²
			AR2	2·R2·(Y-2·R1)	m ²
R1	Šířka rámu po délce okna X	m	AR3	R3·(Y-2·R1)	m ²
R2	Šířka rámu po výšce okna Y	m	A _f	AR1 + AR2 + AR3	m ²
R3	Šířka vnitřních konstrukcí rámu	m	F _f	A _f ·100/A	%

Zakázka: PENB RD Stare Hradiste

OK	X	Y	A	R1	R2	R3	Af	Ff
	m	m	m ²	m	m	m	m ²	%
OZ1								30,00
OZ2								30,00
OZ3								30,00
OZ4								30,00
OZ5								30,00
OZ6								30,00
OZ7								30,00
OZ8								30,00
OZ9								30,00
OZ10								30,00
OZ11								30,00

Zakázka: PENB RD Stare Hradiste

Potřeba energie a paliva - varianta 1

Stavba: Rodinný dům

Místo: Staré Hradiště

Zadavatel:

Zpracovatel:

Zakázka: PENB RD Stare Hradiste

Archiv:

Projektant:

Datum:

E-mail:

Telefon:

Do výpočtu jsou zahrnuty všechny úseky

Tepelná ztráta	$Q = 9\,264\text{ W}$
Výpočtová venkovní teplota	$t_e = -13\text{ °C}$
Průměrná vnitřní teplota	$t_{is} = 19,0\text{ °C}$
Počet topných dnů	$d = 238$
Střední teplota venkovního vzduchu	$t_{es} = 4,3\text{ °C}$
Vliv nesoučasnosti výpočtových hodnot	$f_1 = 0,85$
Vliv režimu vytápění	$f_2 = 0,95$
Vliv zvýšení vnitřní teploty	$f_3 = 1,07$
Vliv regulace	$f_4 = 1,00$
Palivo	Biomasa
Výhřevnost	$H = 14,2\text{ MJ/kg}$
Účinnost systému	$\eta = 85,0\text{ %}$

Rozložení potřeby energie E_v a paliva B_v

měsíc	počet dnů	t_{es} °C	E_v			B_v		
			kWh	GJ	%	kg	kWh	GJ
8	0	15,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	11	13,8	343	1,2	1,6	102,4	404,0	1,5
10	31	8,9	1 880	6,8	9,0	560,6	2 211,3	8,0
11	30	3,5	2 792	10,0	13,3	832,6	3 284,1	11,8
12	31	-0,2	3 573	12,9	17,1	1 065,7	4 203,7	15,1
1	31	-2,2	3 945	14,2	18,9	1 176,7	4 641,6	16,7
2	28	-0,4	3 261	11,7	15,6	972,6	3 836,4	13,8
3	31	3,6	2 866	10,3	13,7	854,8	3 371,7	12,1
4	30	9,1	1 783	6,4	8,5	531,8	2 097,6	7,6
5	14	13,4	471	1,7	2,3	140,4	553,7	2,0
6	0	15,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	237		20 914	75,3	100,0	6 237,7	24 604,1	88,6

 E_v - potřeba energie B_v - potřeba paliva a energie na vstupu

PŘÍLOHA Č. 3

Průkaz energetické náročnosti budovy – Nový stav

Obsah:	Průkaz energetické náročnosti budovy – nový stav
	Protokol průkazu
	Přehled konstrukcí
	Souhrnné údaje
	Klimatická data a základní údaje o budově
	Výpočet potřeby tepla podle ČSN EN ISO 13790
	Rozdělení dodané energie podle energonositelů a neobnovitelná primární energie
	Výpočet průměrného součinitele prostupu tepla obálky posuzované zóny – návrhový stav
	Výpočet průměrného součinitele prostupu tepla obálky posuzované zóny – referenční stav
	Konstrukce obálky nevytápěného prostoru
	Průsvitné konstrukce

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: **Staré Hradiště**

PSČ, místo: **533 52 Staré Hradiště**

Typ budovy: **Rodinný dům**

Plocha obálky budovy: **495,84 m²**

Objemový faktor tvaru A/V: **0,72 m²/m³**

Celková energeticky vztažná plocha: **250,40 m²**



ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

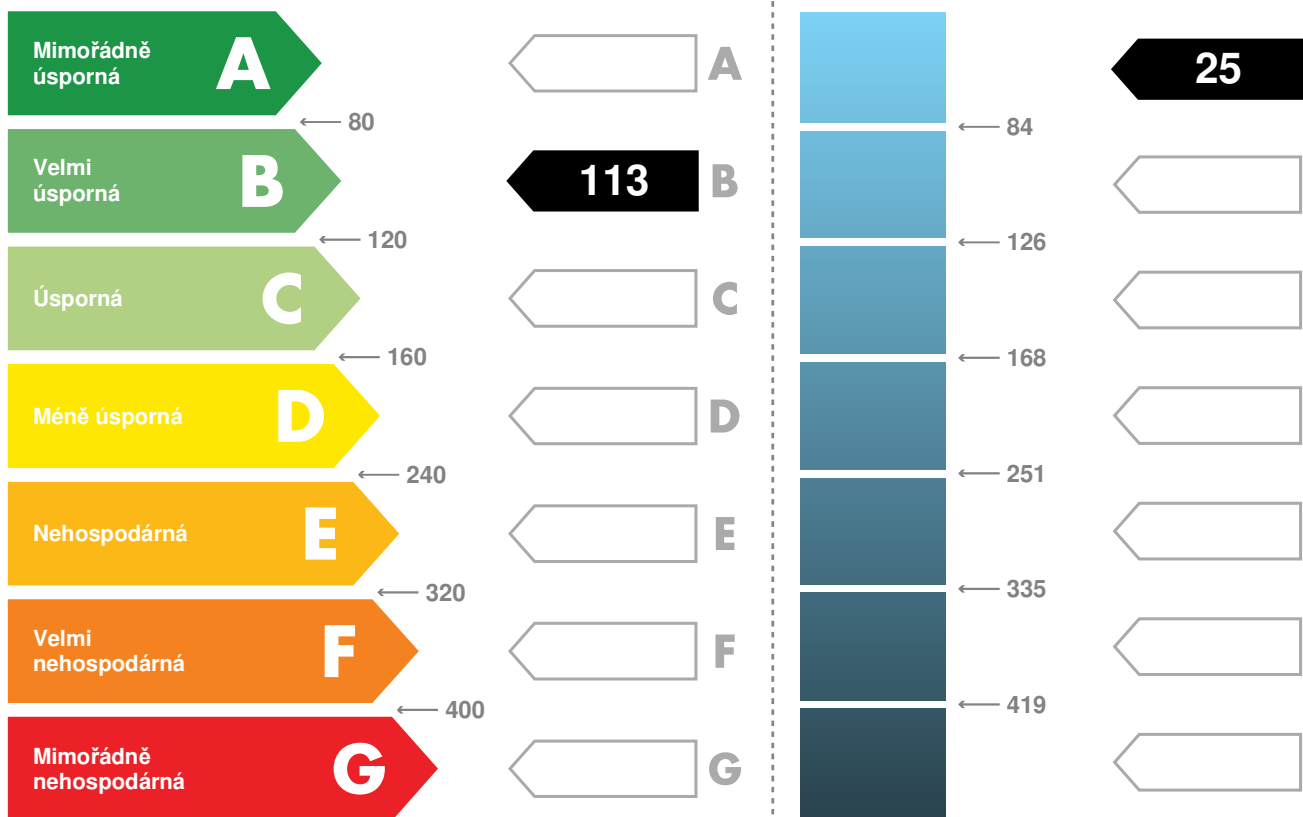
Celková dodaná energie

(Energie na vstupu do budovy)

Neobnovitelná primární energie

(Vliv provozu budovy na životní prostředí)

Měrné hodnoty kWh/(m²-rok)



Hodnoty pro celou budovu
MWh/rok

28,4

6,3

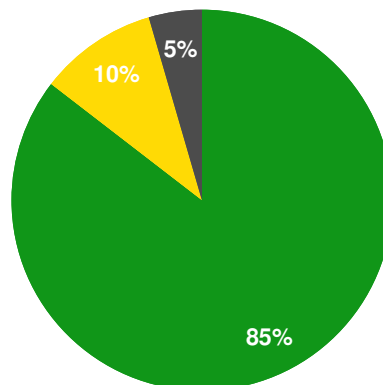
DOPORUČENÁ OPATŘENÍ

Opatření pro	Stanovena
Vnější stěny:	<input type="checkbox"/>
Okna a dveře:	<input 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 ENERGII

Hodnoty pro celou budovu
MWh/rok



- Kusové dřevo - 24,3
- Sluneční energie - 2,9
- Elektrina ze sítě - 1,3

UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

	Obálka budovy	Vytápění	Chlazení	Větrání	Úprava vlhkosti	Teplá voda	Osvětlení	
	U_{em} W/(m²·K)	Dílčí dodané energie					Měrné hodnoty kWh(m²·rok)	
Mimořádně úsporná								
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
	<input type="text"/>	89	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
	0,28	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	21	<input type="text"/>	
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	4	
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Hodnoty pro celou budovu MWh/rok		22,2				5,2	1,0	

Zpracovatel:

Kontakt:

Osvědčení č.:

Vyhotoveno dne:

Podpis:

Zakázka: PENB RD Stare Hradiste

PROTOKOL PRŮKAZU**Účel zpracování průkazu**

<input 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"/> Jiná než větší změna dokončené budovy
<input checked="" type="checkbox"/> Jiný účel zpracování : NZÚ	

Základní informace o hodnocené budově

Identifikační údaje budovy	
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ) :	Staré Hradiště 533 52 Staré Hradiště
Katastrální území :	Staré Hradiště
Parcelní číslo :	
Datum uvedení do provozu (nebo předpokládané uvedení do provozu) :	1993
Vlastník nebo stavebník :	
Adresa :	
IČ :	
Telefon :	
email :	

Zakázka: PENB RD Stare Hradiste

Typ budovy		
<input checked="" type="checkbox"/> Rodinný dům	<input type="checkbox"/> Bytový dům	<input 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]	687,7
Celková plocha obálky A (součet vnějších ploch konstrukcí ohraničujících objem budovy V)	[m ²]	495,8
Objemový faktor tvaru budovy A/V	[m ² /m ³]	0,721
Celková energeticky vztažná plocha A _e	[m ²]	250,4

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

Zakázka: PENB RD Stare Hradiste

Informace o stavebních prvcích a konstrukcích a technických systémech**A) stavební prvky a konstrukce**

a.1) požadavky na součinitel prostupu tepla						
Konstrukce obálky budovy	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]
PDL2 PDL2	121,8	0,34	0,60 / 0,40	-	0,81	33,7
SO2 SO1 (Plynosilikát)	85,3	0,21	0,30 / 0,25	-	1,00	18,1
OZ4 175/145	5,1	0,94	1,50 / 1,20	-	1,00	4,8
OZ5 87/225	2,0	0,94	1,50 / 1,20	-	1,00	1,8
OZ6 120/145	1,7	0,94	1,50 / 1,20	-	1,00	1,6
SO5 SO5 (Plynosilikát)	30,8	0,23	0,30 / 0,25	-	1,00	6,9
OZ7 87/225	2,0	0,94	1,50 / 1,20	-	1,00	1,8
OZ8 175/145	2,5	0,94	1,50 / 1,20	-	1,00	2,4
DO2 105/215	2,3	1,10	1,70 / 1,20	-	1,00	2,5
DO3 110/215	2,4	1,10	1,70 / 1,20	-	1,00	2,6
OZ10 145/145	2,1	0,94	1,50 / 1,20	-	1,00	2,0
OZ10 145/145	4,2	0,94	1,50 / 1,20	-	1,00	4,0
OZ11 55/90	1,0	0,94	1,50 / 1,20	-	1,00	0,9
SO4 SO4 (cihla)	65,5	0,24	0,30 / 0,25	-	1,00	15,4
OZ12 135/135	3,6	0,94	1,50 / 1,20	-	1,00	3,4
SO6 SO6 (cihla)	17,9	0,25	0,30 / 0,25	-	1,00	4,5
OZ13 60/60	0,4	0,94	1,50 / 1,20	-	1,00	0,3
PDL3 PDL3	6,8	0,23	0,24 / 0,16	-	1,00	1,6
SCH1 SCH1	64,1	0,14	0,24 / 0,16	-	1,00	8,7
STR2 STR1	74,4	0,16	0,30 / 0,20	-	0,97	11,5
Tepelné vazby mezi konstrukcemi	495,8	0,020	-	-	1,00	9,9
Celkem	495,8					138,7

Poznámka

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

a.2) požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla			
Zóna	Převažující návrhová vnitřní teplota	Objem zóny	Referenční hodnota průměrného součinitele prostupu tepla zóny
	$\Theta_{m,j}$	V_j	$U_{em,R,j}$
	[°C]	[m ³]	[W/(m ² ·K)]
Zóna 1 - Bytová jednotka	20,0	687,7	0,33

Zakázka: PĚNB RD Stare Hradiste

Budova	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy		
	Vypočtená hodnota U_{em} ($U_{em} = H_T/A$)	Referenční hodnota $U_{em,R}$ ($U_{em,R} = \Sigma(V_i \cdot U_{em,R,i})/V$)	Splněno
	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	(ano/ne)
	0,280	0,329	ANO

Zakázka: PĚNB RD Stare Hradiste

B) technické systémy

b.1.a) vytápění							
Hodnocená budova / zóna	Typ zdroje	Ergo-nositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na vytápění	Jmenovitý tepelný výkon	Účinnost výroby energie zdrojem tepla $\eta_{H,gen}$ nebo $COP_{H,gen}$	Účinnost distribuce energie na vytápění $\eta_{H,dis}$	Účinnost sdílení energie na vytápění $\eta_{H,em}$
	[-]	[-]	[%]	[kW]	[%]/[-]	[%]	[%]
Referenční budova	x	x	x	x	80,0	85,0	80,0
Bytová jednotka	Kotel na dřevo Atmos DC 30 RS	Kusové dřevo	100,0	32,0	90,7	85,0	88,0

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 $\eta_{H,gen,rq}$ nebo $COP_{H,gen}$	Požadavek splněn
	[-]	[%]/[-]	[%]/[-]	[ano/ne]
Bytová jednotka	Kotel na dřevo Atmos DC 30 RS	90,7	80,0	ANO

b.5.a) příprava teplé vody (TV)								
Hodnocená budova / zóna	Systém přípravy TV v budově	Ergo-nositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na přípravu teplé vody	Jmenovitý příkon pro ohřev TV	Objem zásobníku TV	Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen}$ nebo $COP_{W,gen}$	Měrná tepelná ztráta zásobníku teplé vody $Q_{W,st}$	Měrná tepelná ztráta rozvodů teplé vody $Q_{W,dis}$
	[-]	[-]	[%]	[kW]	[litry]	[%]/[-]	[Wh/(l·den)]	[Wh/(m·den)]
Referenční budova	x	x	x	x	x	85	7	150
Centrální zásobník	centrální	Kusové dřevo	100,0	32,0	395	90,7	3,1	91,7

Zakázka: PENB RD Stare Hradiste

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 $\eta_{W,gen}$ nebo $COP_{W,gen}$	Účinnost referenčního zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen,rq}$ nebo $COP_{W,gen}$	Požadavek splněn
	[-]	[%]/[-]	[%]/[-]	[ano/ne]
Centrální zásobník	centrální	90,7	85,0	ANO

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 vztažený k osvětlenosti zóny $P_{L,ix}$
	[-]	[%]	[kW]	[W/(m ² ·lx)]
Referenční budova	x	x	x	0,05
Bytová jednotka	Osvětlení	100,0	0,356	0,05
Budova celkem			0,356	

Zakázka: PENB RD Stare Hradiste

Energetická náročnost hodnocené budovy

a) seznam uvažovaných zón a dílčí dodané energie v budově

Hodnocená budova zóna	Vytápění EP _H	Chlazení EP _C	Nucené větrání EP _F		Příprava teplé vody EP _W	Osvětlení EP _L	Výroba z OZE nebo kombinované výroby elektřiny a tepla	
			NV1	NV2			OZE I	OZE E
Zóna 1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

b) dílčí dodané energie

	Budova	Potřeba energie	Vypočtená spotřeba energie	Pomocná energie	Dílčí dodaná energie	Měrná dílčí dodaná ener. na celkovou energeticky vztáznou plochu AE
		[kWh/rok]	[kWh/rok]	[kWh/rok]	[kWh/rok]	[kWh/(m ² ·rok)]
Vytápění	Hodnocená	15 043	22 173	64	22 237	88,8
	Referenční	17 480	32 133	122	32 255	128,8
Chlazení	Hodnocená	0	0	0	0	0,0
	Referenční	0	0	0	0	0,0
Větrání	Hodnocená			0	0	0,0
	Referenční			0	0	0,0
Úprava vzduchu	Hodnocená			0	0	0,0
	Referenční			0	0	0,0
Příprava TV	Hodnocená	3 814	4 959	219	5 178	20,7
	Referenční	3 814	6 641	219	6 860	27,4
Osvětlení	Hodnocená	996	996	0	996	4,0
	Referenční	988	988	0	988	3,9

Zakázka: PĚNB RD Stare Hradiste

c) výroba energie umístěná v budově, na budově nebo na 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	2 854	1,00	0,00	2 854	0
	Dodávka mimo budovu	0	-1,10	-1,00	0	0
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]
Elektřina ze sítě	1 279	3,2	3,0	4 092	3 836
Kusové dřevo	24 278	1,1	0,1	26 705	2 428
Teplo - SC	2 854	1,0	0,0	2 854	0
Celkem	28 411	x	x	33 652	6 264

Zakázka: PENB RD Stare Hradiste

e) požadavek na celkovou dodanou energii

(6)	Referenční budova	[kWh/rok]	40 103,3	Splněno (ano/ne)	ANO
(7)	Hodnocená budova		28 410,6		
(8)	Referenční budova	[kWh/(m ² ·rok)]	160,2		
(9)	Hodnocená budova		113,5		

f) požadavek na neobnovitelnou primární energii

(10)	Referenční budova	[kWh/rok]	41 975,8	Splněno (ano/ne)	ANO
(11)	Hodnocená budova		6 264,1		
(12)	Referenční budova	[kWh/(m ² ·rok)]	167,6		
(13)	Hodnocená budova		25,0		

g) primární energie hodnocené budovy

(14)	Celková primární energie	[kWh/rok]	33 651,7
(15)	Obnovitelná primární energie	[kWh/rok]	27 387,6
(16)	Využití obnovitelných zdrojů energie z hlediska primární energie	[%]	81,4

Zakázka: PENB RD Stare Hradiste

Závěrečné hodnocení energetického specialisty

Nová budova nebo budova s téměř nulovou spotřebou energie	
Splňuje požadavek podle §6 odst.1	
Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	
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	B

Identifikační údaje energetického specialisty, který zpracoval průkaz

Jméno a příjmení	
Číslo oprávnění MPO	
Podpis energetického specialisty	

Datum vypracování průkazu

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

PENB RD Stare Hradiste

Přehled konstrukcí

Stavba:	Rodinný dům	
Místo:	Staré Hradiště	Zadavatel:
Zpracovatel:		
Zakázka:	PENB RD Stare Hradiste	Archiv:
Projektant:		Datum:
E-mail:		Telefon:

Nový stav - rodinný dům

SO1	V1	SO1 (Siporex)
------------	----	-----------------------

ČSN 73 0540-2:2011: **Stěna vnější (lehká)**

UN,20 = **0,30** Urec,20 = **0,20** Upas,20,h = **0,18** Upas,20,d = **0,12** W/(m².K)

θi = **20** °C UN = **0,30** Urec = **0,20** Upas,h = **0,18** Upas,d = **0,12** W/(m².K)

Korekční činitel ΔUtbk = **0,020** W/(m².K), Vypočítaná hodnota U = **0,267** W/(m².K)

Složení konstrukce

č.v.				d mm	λ W/(m.K)	ZTM	λekv W/(m.K)	Rv (m².K)/W	U W/(m².K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,130	
1	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	15,00	0,990	0,00	0,990	0,015	
2									
3	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	20,00	0,990	0,00	0,990	0,020	
4	632b-092	Isover EPS 70F	Z vr.	160,00	0,039	0,07	0,042	3,834	
5	104a-026	ETICS-výztužná vrstva	Z vr.	3,00	0,450	0,00	0,450	0,007	
6	104a-027	ETICS-minerální*	Z vr.	3,00	0,800	0,00	0,800	0,004	
Rse		Odpor při přestupu						0,040	= (1/R _T)+ΔUtbk
		Odpor celkem R _T						4,050	0,267

Stanovení hodnoty ZTM

č.v.	Materiál	λ W/(m.K)	Podíl %	Z _{TM} Vlhkost	Z _{TM} Kotvení	Z _{TM} Nehomogenní vrstvy	Z _{TM} Celkem
4	Isover EPS 70F	0,039		0,03	0,02	0,02	0,07

SO2	V1	SO1 (Plynosilikát)
------------	----	----------------------------

ČSN 73 0540-2:2011: **Stěna vnější (těžká)**

UN,20 = **0,30** Urec,20 = **0,25** Upas,20,h = **0,18** Upas,20,d = **0,12** W/(m².K)

θi = **20** °C UN = **0,30** Urec = **0,25** Upas,h = **0,18** Upas,d = **0,12** W/(m².K)

Korekční činitel ΔUtbk = **0,020** W/(m².K), Vypočítaná hodnota U = **0,212** W/(m².K)

Složení konstrukce

č.v.				d mm	λ W/(m.K)	ZTM	λekv W/(m.K)	Rv (m².K)/W	U W/(m².K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,130	
1	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	15,00	0,990	0,00	0,990	0,015	
2	198-079	plynosilikát	Z vr.	300,00	0,260	0,00	0,260	1,154	
3	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	20,00	0,990	0,00	0,990	0,020	
4	632b-092	Isover EPS 70F	Z vr.	160,00	0,039	0,07	0,042	3,834	
5	104a-026	ETICS-výztužná vrstva	Z vr.	3,00	0,450	0,00	0,450	0,007	
6	104a-027	ETICS-minerální*	Z vr.	3,00	0,800	0,00	0,800	0,004	
Rse		Odpor při přestupu						0,040	= (1/R _T)+ΔUtbk
		Odpor celkem R _T						5,204	0,212

Stanovení hodnoty ZTM

č.v.	Materiál	λ W/(m.K)	Podíl %	Z _{TM} Vlhkost	Z _{TM} Kotvení	Z _{TM} Nehomogenní vrstvy	Z _{TM} Celkem
4	Isover EPS 70F	0,039		0,03	0,02	0,02	0,07

PENB RD Stare Hradiste

SO3	V1	SO4 (Siporex+přizdívka)
------------	----	---------------------------------

ČSN 73 0540-2:2011: **Stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině**

UN,20 = **0,45** Urec,20 = **0,30** Upas,20,h = **0,18** Upas,20,d = **0,12** W/(m².K)

θ_i = **20** °C UN = **0,45** Urec = **0,30** Upas,h = **0,18** Upas,d = **0,12** W/(m².K)

Korekční činitel ΔU_{tbk} = **0,100** W/(m².K), Vypočítaná hodnota U = **3,356** W/(m².K)

Složení konstrukce

č.v.				d mm	λ W/(m.K)	ZTM	λ _{ekv} W/(m.K)	R _v (m ² .K)/W	U W/(m ² .K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,130	
1	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	15,00	0,990	0,00	0,990	0,015	
2									
3	116-01	Asfaltové pásy a lepenky	Z vr.	6,00	0,210	0,00	0,210	0,029	
4	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	10,00	0,990	0,00	0,990	0,010	
5	151-011	CP 290/140/65 (1700)	Z vr.	65,00	0,780	0,00	0,780	0,083	
Rse		Odpor při přestupu						0,040	= (1/R _T)+ΔU _{tbk}
		Odpor celkem R _T						0,307	3,356

SO4	V1	SO4 (cihla)
------------	----	--------------------

ČSN 73 0540-2:2011: **Stěna vnější (těžká)**

UN,20 = **0,30** Urec,20 = **0,25** Upas,20,h = **0,18** Upas,20,d = **0,12** W/(m².K)

θ_i = **20** °C UN = **0,30** Urec = **0,25** Upas,h = **0,18** Upas,d = **0,12** W/(m².K)

Korekční činitel ΔU_{tbk} = **0,020** W/(m².K), Vypočítaná hodnota U = **0,235** W/(m².K)

Složení konstrukce

č.v.				d mm	λ W/(m.K)	ZTM	λ _{ekv} W/(m.K)	R _v (m ² .K)/W	U W/(m ² .K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,130	
1	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	15,00	0,990	0,00	0,990	0,015	
2	151-063	CD TÝN I tl.290 (1200)	Z vr.	290,00	0,490	0,00	0,490	0,592	
3	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	20,00	0,990	0,00	0,990	0,020	
4	632b-092	Isover EPS 70F	Z vr.	160,00	0,039	0,07	0,042	3,834	
5	104a-026	ETICS-výztužná vrstva	Z vr.	3,00	0,450	0,00	0,450	0,007	
6	104a-027	ETICS-minerální*	Z vr.	3,00	0,800	0,00	0,800	0,004	
Rse		Odpor při přestupu						0,040	= (1/R _T)+ΔU _{tbk}
		Odpor celkem R _T						4,642	0,235

Stanovení hodnoty ZTM

č.v.	Materiál	λ W/(m.K)	Podíl %	Z _{TM} Vlhkost	Z _{TM} Kotvení	Z _{TM} Nehomogenní vrstvy	Z _{TM} Celkem
4	Isover EPS 70F	0,039		0,03	0,02	0,02	0,07

SO5	V1	SO5 (Plynosilikát)
------------	----	----------------------------

ČSN 73 0540-2:2011: **Stěna vnější (těžká)**

UN,20 = **0,30** Urec,20 = **0,25** Upas,20,h = **0,18** Upas,20,d = **0,12** W/(m².K)

θ_i = **20** °C UN = **0,30** Urec = **0,25** Upas,h = **0,18** Upas,d = **0,12** W/(m².K)

Korekční činitel ΔU_{tbk} = **0,020** W/(m².K), Vypočítaná hodnota U = **0,225** W/(m².K)

Složení konstrukce

č.v.				d mm	λ W/(m.K)	ZTM	λ _{ekv} W/(m.K)	R _v (m ² .K)/W	U W/(m ² .K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,130	
1	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	15,00	0,990	0,00	0,990	0,015	
2	198-079	plynosilikát	Z vr.	300,00	0,260	0,00	0,260	1,154	
3	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	20,00	0,990	0,00	0,990	0,020	
4	632b-120	Isover EPS GreyWall	Z vr.	120,00	0,032	0,07	0,034	3,505	
5	104a-026	ETICS-výztužná vrstva	Z vr.	3,00	0,450	0,00	0,450	0,007	
6	104a-027	ETICS-minerální*	Z vr.	3,00	0,800	0,00	0,800	0,004	
Rse		Odpor při přestupu						0,040	= (1/R _T)+ΔU _{tbk}

PENB RD Stare Hradiste

č.v.			d mm	λ W/(m.K)	ZTM	λ_{ekv} W/(m.K)	R_v (m ² .K)/W	U W/(m ² .K)
		Odpor celkem R_T					4,874	0,225

Stanovení hodnoty ZTM

č.v.	Materiál	λ W/(m.K)	Podíl %	Z_{TM} Vlhkost	Z_{TM} Kotvení	Z_{TM} Nehomogenní vrstvy	Z_{TM} Celkem
4	Isover EPS GreyWall	0,032		0,03	0,02	0,02	0,07

SO6	V1	SO6 (cihla)
------------	----	--------------------

ČSN 73 0540-2:2011: **Stěna vnější (těžká)**

$UN,20 = 0,30$ $U_{rec},20 = 0,25$ $Upas,20,h = 0,18$ $Upas,20,d = 0,12$ W/(m².K)

$\theta_i = 20$ °C $UN = 0,30$ $U_{rec} = 0,25$ $Upas,h = 0,18$ $Upas,d = 0,12$ W/(m².K)

Korekční činitel $\Delta U_{tbk} = 0,020$ W/(m².K), Vypočítaná hodnota U = **0,252** W/(m².K)

Složení konstrukce

č.v.				d mm	λ W/(m.K)	ZTM	λ_{ekv} W/(m.K)	R_v (m ² .K)/W	U W/(m ² .K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,130	
1	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	15,00	0,990	0,00	0,990	0,015	
2	151-063	CD TÝN I tl.290 (1200)	Z vr.	290,00	0,490	0,00	0,490	0,592	
3	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	20,00	0,990	0,00	0,990	0,020	
4	632b-120	Isover EPS GreyWall	Z vr.	120,00	0,032	0,07	0,034	3,505	
5	104a-026	ETICS-výztužná vrstva	Z vr.	3,00	0,450	0,00	0,450	0,007	
6	104a-027	ETICS-minerální*	Z vr.	3,00	0,800	0,00	0,800	0,004	
Rse		Odpor při přestupu						0,040	= (1/R _T)+ ΔU_{tbk}
		Odpor celkem R_T						4,312	0,252

Stanovení hodnoty ZTM

č.v.	Materiál	λ W/(m.K)	Podíl %	Z_{TM} Vlhkost	Z_{TM} Kotvení	Z_{TM} Nehomogenní vrstvy	Z_{TM} Celkem
4	Isover EPS GreyWall	0,032		0,03	0,02	0,02	0,07

PDL1	V1	PDL1
-------------	----	-------------

ČSN 73 0540-2:2011: **Podlaha vytápěného prostoru přilehlá k zemině**

$UN,20 = 0,45$ $U_{rec},20 = 0,30$ $Upas,20,h = 0,22$ $Upas,20,d = 0,15$ W/(m².K)

$\theta_i = 20$ °C $UN = 0,45$ $U_{rec} = 0,30$ $Upas,h = 0,22$ $Upas,d = 0,15$ W/(m².K)

Korekční činitel $\Delta U_{tbk} = 0,100$ W/(m².K), Vypočítaná hodnota U = **1,502** W/(m².K)

Složení konstrukce

č.v.				d mm	λ W/(m.K)	ZTM	λ_{ekv} W/(m.K)	R_v (m ² .K)/W	U W/(m ² .K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,170	
1	130-03	Keram. dlažba	Z vr.	10,00	1,010	0,00	1,010	0,010	
2	101-011	Beton hutný (2100)	Z vr.	60,00	1,050	0,00	1,050	0,057	
3	111-07	Škvára ulehlá	Z vr.	100,00	0,210	0,00	0,210	0,476	
4	116-01	Asfaltové pásy a lepenky	Z vr.	4,00	0,210	0,00	0,210	0,019	
Rse		Odpor při přestupu						0,000	= (1/R _T)+ ΔU_{tbk}
		Odpor celkem R_T						0,713	1,502

PDL2	V1	PDL2
-------------	----	-------------

ČSN 73 0540-2:2011: **Podlaha vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru**

$UN,20 = 0,60$ $U_{rec},20 = 0,40$ $Upas,20,h = 0,30$ $Upas,20,d = 0,20$ W/(m².K)

$\theta_i = 20$ °C $UN = 0,60$ $U_{rec} = 0,40$ $Upas,h = 0,30$ $Upas,d = 0,20$ W/(m².K)

Korekční činitel $\Delta U_{tbk} = 0,020$ W/(m².K), Vypočítaná hodnota U = **0,343** W/(m².K)

PENB RD Stare Hradiste

Složení konstrukce

č.v.				d mm	λ W/(m.K)	ZTM	λ_{ekv} W/(m.K)	Rv (m ² .K)/W	U W/(m ² .K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,170	
1	130-03	Keram. dlažba	Z vr.	10,00	1,010	0,00	1,010	0,010	
2	101-011	Beton hutný (2100)	Z vr.	60,00	1,050	0,00	1,050	0,057	
3	111-07	Škvára ulehlá	Z vr.	140,00	0,210	0,00	0,210	0,667	
4	154a-012	Železobet.str. s vlož. PLM*	Z vr.	80,00	1,050	0,00	1,050	0,076	
5	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	15,00	0,880	0,00	0,880	0,017	
6	632b-087	Isover EPS 70F	Z vr.	80,00	0,039	0,07	0,042	1,917	
7	104a-026	ETICS-výztužná vrstva	Z vr.	3,00	0,450	0,00	0,450	0,007	
8	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	3,00	0,880	0,00	0,880	0,003	
Rse		Odpor při přestupu						0,170	= (1/R _T)+ΔU _{tbk}
		Odpor celkem R _T						3,094	0,343

Stanovení hodnoty ZTM

č.v.	Materiál	λ W/(m.K)	Podíl %	Z _{TM} Vlhkost	Z _{TM} Kotvení	Z _{TM} Nehomogenní vrstvy	Z _{TM} Celkem
6	Isover EPS 70F	0,039		0,03	0,02	0,02	0,07

PDL3	V1	PDL3
-------------	-----------	-------------

ČSN 73 0540-2:2011: Podlaha nad venkovním prostorem

UN,20 = 0,24 Urec,20 = 0,16 Upas,20,h = 0,15 Upas,20,d = 0,10 W/(m².K)

θ_i = 20 °C UN = 0,24 Urec = 0,16 Upas,h = 0,15 Upas,d = 0,10 W/(m².K)

Korekční činitel ΔU_{tbk} = 0,020 W/(m².K), Vypočítaná hodnota U = 0,232 W/(m².K)

Složení konstrukce

č.v.				d mm	λ W/(m.K)	ZTM	λ_{ekv} W/(m.K)	Rv (m ² .K)/W	U W/(m ² .K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,170	
1	130-03	Keram. dlažba	Z vr.	10,00	1,010	0,00	1,010	0,010	
2	101-011	Beton hutný (2100)	Z vr.	60,00	1,230	0,00	1,230	0,049	
3	111-07	Škvára ulehlá	Z vr.	140,00	0,270	0,00	0,270	0,519	
4	154a-012	Železobet.str. s vlož. PLM*	Z vr.	80,00	1,100	0,00	1,100	0,073	
5	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	15,00	0,990	0,00	0,990	0,015	
6	632b-092	Isover EPS 70F	Z vr.	160,00	0,039	0,07	0,042	3,834	
7	104a-026	ETICS-výztužná vrstva	Z vr.	3,00	0,450	0,00	0,450	0,007	
8	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	3,00	0,990	0,00	0,990	0,003	
Rse		Odpor při přestupu						0,040	= (1/R _T)+ΔU _{tbk}
		Odpor celkem R _T						4,719	0,232

Stanovení hodnoty ZTM

č.v.	Materiál	λ W/(m.K)	Podíl %	Z _{TM} Vlhkost	Z _{TM} Kotvení	Z _{TM} Nehomogenní vrstvy	Z _{TM} Celkem
6	Isover EPS 70F	0,039		0,03	0,02	0,02	0,07

STR1	V1	STR1
-------------	-----------	-------------

ČSN 73 0540-2:2011: Strop pod nevytápěnou půdou (se střechou bez tepelné izolace)

UN,20 = 0,30 Urec,20 = 0,20 Upas,20,h = 0,15 Upas,20,d = 0,10 W/(m².K)

θ_i = 20 °C UN = 0,30 Urec = 0,20 Upas,h = 0,15 Upas,d = 0,10 W/(m².K)

Korekční činitel ΔU_{tbk} = 0,030 W/(m².K), Vypočítaná hodnota U = 0,227 W/(m².K)

Složení konstrukce

č.v.				d mm	λ W/(m.K)	ZTM	λ_{ekv} W/(m.K)	Rv (m ² .K)/W	U W/(m ² .K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,100	
1	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	15,00	0,990	0,00	0,990	0,015	
2	109-021	Dřevo měkké kolmo k vláknům	Z vr.	150,00	0,180	0,00	0,180	0,833	
3	111-07	Škvára ulehlá	Z vr.	200,00	0,270	0,00	0,270	0,741	
4	101-011	Beton hutný (2100)	Z vr.	60,00	1,230	0,00	1,230	0,049	

PENB RD Stare Hradiste

č.v.				d mm	λ W/(m.K)	ZTM	λ_{ekv} W/(m.K)	Rv (m ² .K)/W	U W/(m ² .K)
5	632f-088	Isover EPS 100S	Z vr.	120,00	0,037	0,00	0,037	3,243	= (1/R _T)+ Δ U _{tbk} 0,227
Rse		Odpor při přestupu						0,100	
		Odpor celkem R _T						5,081	

STR2	V1	STR1
-------------	----	-------------

ČSN 73 0540-2:2011: **Strop pod nevytápěnou půdou (se střechou bez tepelné izolace)**

UN,20 = **0,30** Urec,20 = **0,20** Upas,20,h = **0,15** Upas,20,d = **0,10** W/(m².K)

θ_i = **20** °C UN = **0,30** Urec = **0,20** Upas,h = **0,15** Upas,d = **0,10** W/(m².K)

Korekční činitel Δ U_{tbk} = **0,020** W/(m².K), Vypočítaná hodnota U = **0,160** W/(m².K)

Složení konstrukce

č.v.				d mm	λ W/(m.K)	ZTM	λ_{ekv} W/(m.K)	Rv (m ² .K)/W	U W/(m ² .K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,100	= (1/R _T)+ Δ U _{tbk} 0,160
1	110-02	Sádrokarton	Z vr.	12,50	0,220	0,00	0,220	0,057	
2	541-06	Jutafool D 140 Standard	Z vr.	0,25		0,00		0,000	
3	632-067	Isover UNI	Z vr.	140,00	0,035	0,14	0,040	3,509	
4	632-069	Isover UNI	Z vr.	180,00	0,035	0,51	0,053	3,398	
Rse		Odpor při přestupu						0,100	
		Odpor celkem R _T						7,164	

Stanovení hodnoty ZTM

č.v.	Materiál	λ W/(m.K)	Podíl %	Z _{TM} Vlhkost	Z _{TM} Kotvení	Z _{TM} Nehomogenní vrstvy	Z _{TM} Celkem
3	Isover UNI	0,035		0,10	0,02	0,02	0,14
4a	Isover UNI	0,035	90	0,10	0,02	0,39	0,51
4b	Dřevo měkké kolmo k vláknům	0,180	10				

SCH1	V1	SCH1
-------------	----	-------------

ČSN 73 0540-2:2011: **Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně**

UN,20 = **0,24** Urec,20 = **0,16** Upas,20,h = **0,15** Upas,20,d = **0,10** W/(m².K)

θ_i = **20** °C UN = **0,24** Urec = **0,16** Upas,h = **0,15** Upas,d = **0,10** W/(m².K)

Korekční činitel Δ U_{tbk} = **0,020** W/(m².K), Vypočítaná hodnota U = **0,136** W/(m².K)

Složení konstrukce

č.v.				d mm	λ W/(m.K)	ZTM	λ_{ekv} W/(m.K)	Rv (m ² .K)/W	U W/(m ² .K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,100	= (1/R _T)+ Δ U _{tbk} 0,136
1	110-02	Sádrokarton	Z vr.	12,50	0,220	0,00	0,220	0,057	
2	541-06	Jutafool D 140 Standard	Z vr.	0,25		0,00		0,000	
3	632-070	Isover UNI	Z vr.	200,00	0,035	0,14	0,040	5,013	
4	632-069	Isover UNI	Z vr.	180,00	0,035	0,51	0,053	3,398	
Rse		Odpor při přestupu						0,040	
		Odpor celkem R _T						8,608	

Stanovení hodnoty ZTM

č.v.	Materiál	λ W/(m.K)	Podíl %	Z _{TM} Vlhkost	Z _{TM} Kotvení	Z _{TM} Nehomogenní vrstvy	Z _{TM} Celkem
3	Isover UNI	0,035		0,10	0,02	0,02	0,14
4a	Isover UNI	0,035	90	0,10	0,02	0,39	0,51
4b	Dřevo měkké kolmo k vláknům	0,180	10				

Zakázka: PENB RD Stare Hradiste

Souhrnné údaje

Výpočet energetické náročnosti budov podle vyhlášky č.78/2013 Sb.

Použité normy : ČSN 73 0540-2, EN ISO 13790, EN ISO 13789, EN ISO 13370

101	Funkce budovy (podle vyhl. č.78/2013 Sb.)		Rodinný dům	
102	Způsob hodnocení (podle vyhl. č.78/2013 Sb.)		Nová budova	
103	Klimatická data		TNI 73 0331:2013	
104	Typ výpočtu		měsíční	
105	Energeticky vztažná plocha	AE	250	m ²

		Energie		Hodnocená budova	Referenční budova	Třída	
111	Vytápění	Potřeba	QH,nd	15 043	17 480		kWh/rok
112		Spotřeba	Qfuel,H	22 173	32 133		kWh/rok
113		Pomocná	QAux,H	64	122		kWh/rok
114		Dodaná	EP,H	22 237	32 255	B	kWh/rok
121	Chlazení	Potřeba	QC,nd	0	0		kWh/rok
122		Spotřeba	Qfuel,C	0	0		kWh/rok
123		Pomocná	QAux,C	0	0		kWh/rok
124		Dodaná	EP,C	0	0		kWh/rok
131	Úprava vlhkosti	Potřeba	QRH,nd	-	-		kWh/rok
132		Spotřeba	Qfuel,RH	-	-		kWh/rok
133		Pomocná	QAux,RH	0	0		kWh/rok
134		Dodaná	EP,RH	-	-		kWh/rok
141	Větrání	Potřeba		-	-		kWh/rok
142		Spotřeba		-	-		kWh/rok
143		Pomocná	QAux,F	0	0		kWh/rok
144		Dodaná	EP,F	0	0		kWh/rok
151	Příprava TV	Potřeba	QW,nd	3 814	3 814		kWh/rok
152		Spotřeba	Qfuel,W	4 959	6 641		kWh/rok
153		Pomocná	QAux,W	219	219		kWh/rok
154		Dodaná	EP,W	5 178	6 860	C	kWh/rok
161	Osvětlení	Potřeba	QL,nd	996	988		kWh/rok
162		Spotřeba	Qfuel,L	996	988		kWh/rok
163		Pomocná	QAux,L	0	0		kWh/rok
164		Dodaná	EP,L	996	988	D	kWh/rok

			Hodnocená budova	Referenční budova	Třída	Splnění §6	
191	Průměrný součinitel prostupu tepla	U _{em}	0,280	0,329	C	ANO	W/(m ² .K)
192	Celková dodaná energie	EP,tot	28 410,6	40 103,3	B	ANO	kWh/rok
193	Neobnovitelná primární energie od r.2015	NePrE	6 264,1	41 975,8	A	ANO	kWh/rok
194	Celková primární energie	CPrE	33 651,7	46 639,8			kWh/rok

Zakázka: PENB RD Stare Hradiste

Klimatická data a základní údaje o budově

Stavba: Rodinný dům

Místo: Staré Hradiště

Investor:

Návrhový stav - rodinný dům - NZÚ 2015

Okrajové podmínky výpočtu podle TNI 73 0331:2013

Měsíc		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Θ _{em}	°C	-1,3	-0,1	3,7	8,1	13,3	16,1	18,0	17,9	13,5	8,3	3,2	0,5
Dny		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Hodiny	h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744

Měsíční hodnoty globálního slunečního záření podle TNI 73 0331:2013

SS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
J	34,2	51,1	74,4	85,7	87,0	75,6	78,1	96,0	77,8	74,4	45,4	29,0
JZ	26,8	41,0	64,7	86,4	92,3	87,8	85,6	94,5	69,1	60,3	33,8	23,1
Z	14,1	25,5	46,9	74,2	87,0	90,0	84,1	80,4	53,3	38,7	18,0	11,2
SZ	8,2	14,8	29,8	50,4	65,5	70,6	66,2	56,5	35,3	21,6	9,4	6,0
S	8,2	13,4	25,3	36,0	49,1	51,8	51,3	42,4	28,8	18,6	9,4	6,0
SV	8,2	14,8	29,8	50,4	65,5	70,6	66,2	56,5	35,3	21,6	9,4	6,0
V	14,1	25,5	46,9	74,2	87,0	90,0	84,1	80,4	53,3	38,7	18,0	11,2
JV	26,8	41,0	64,7	86,4	92,3	87,8	85,6	94,5	69,1	60,3	33,8	23,1
H	20,8	37,0	72,2	113,8	148,8	146,2	144,3	136,2	87,1	56,5	25,2	14,9

Parametry zóny

1	Zóna č.1 - Profil: RD - Rodinný dům - Název: Bytová jednotka			
2	Celková energeticky vztažná plocha	AE	m ²	250,4
3	Celková vnitřní podlahová plocha	Agross	m ²	211,0
3a	Celková plocha obálky budovy	A	m ²	495,8
3b	Faktor tvaru budovy	A/V	(m ² /m ³)	0,721
4	Vnitřní návrhová teplota	Θ _i	°C	20,0
5	Vnitřní tepelná kapacita	C _m	kJ/(m ² .K)	165
6	Vnitřní tepelné zisky od osob	q _{oc} /f _{oc}	W/m ² / -	1.50 / 0.70
7	Vnitřní tepelné zisky z vybavení	q _{ac} /f _{ac}	W/m ² / -	3 / 0.20
8	Měrná roční spotřeba el.energie na osvětlení	W _{LA}	kWh/(m ² .rok)	4.5
9	Osvětlení - účinnost osvětlení	η _L	%	15,0
10	Počet osob			5,3
11	Vnitřní objem	V _i	m ³	516,9
12	Typ větrání - přirozené			
12a	Intenzita výměny	np	1/h	0,30

Zakázka: PENB RD Stare Hradiste

Výpočet potřeby tepla podle ČSN EN ISO 13790

Okrajové podmínky výpočtu nastaveny podle metodických pokynů k NZÚ

Stavba: Rodinný dům

Místo: Staré Hradiště

Investor:

Návrhový stav - rodinný dům - NZÚ 2015

Výpočet pro návrhový stav

Měrná potřeba tepla pro energeticky vztažnou plochu AE = 250,40 m² návrhový stav

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
QH,t	kWh	2 197	1 873	1 682	1 188	691	389	206	217	649	1 207	1 677	2 012
QH,g	kWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
QH,v	kWh	811	691	621	438	255	144	76	80	239	445	619	742
QH,ht	kWh	3 008	2 564	2 302	1 626	946	533	282	297	888	1 652	2 296	2 754
QH,int	kWh	368	315	334	310	309	296	306	309	311	333	337	367
QH,sol	kWh	122	195	318	428	485	473	462	476	347	286	157	100
QH,gn	kWh	490	510	651	738	794	768	768	785	658	619	494	467
ηH	%	100,0	99,9	99,7	98,3	87,8	64,4	36,5	37,4	91,4	99,2	99,9	100,0
fH	%	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	14,5	0,0	0,0	75,5	100,0	100,0	100,0
aH,red	%	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
QH,nd	kWh	2 518	2 054	1 652	901	249	38	0	0	287	1 039	1 802	2 288

Roční potřeba tepla na vytápění QH,nd = 12829,0 kWh/rok = 46,2 GJ/rok

Měrná potřeba tepla E_A : 51 kWh/(m².rok)Stávající stav - Měrná potřeba tepla E_A : 184 kWh/(m².rok).

Realizací navrhovaných opatření lze dosáhnout úspory 72,2 %

Zakázka: PENB RD Stare Hradiste

Rozdělení dodané energie podle energonositelů a neobnovitelná primární energie

Stavba: Rodinný dům

Místo: Staré Hradiště

Investor:

Návrhový stav - rodinný dům - NZÚ 2015

	f.CPrE	f.NePrE	Vytápění a větrání	TV	Chlazení	Úprava vzduchu	Osvětlení	Pomocné energie	Příspěvek a export	Celkem	EpN
			kWh/rok	kWh/rok	kWh/rok	kWh/rok	kWh/rok	kWh/rok	kWh/rok	kWh/rok	kWh/rok
Elektřina ze sítě	3,2	3,0	0	0	0	0	996	276	0	1 272	3 817
Kusové dřevo	1,1	0,1	18 910	2 105	0	0	0	0	0	21 014	2 101
Teplo - SC	1,0	0,0	0	2 854	0	0	0	0	0	2 854	0
Součet			18 910	4 959	0	0	996	276		25 141	5 919
Solární podíl f			0,000	0,576							

Měrná neobnovitelná primární energie EpN,A

Neobnovitelná primární energie EpN	5 919	kWh/rok
Energeticky vztažná plocha Ac	250,4	m ²
Měrná neobnovitelná primární energie EpN,A	24	kWh/(m².rok)

Poznámka

Ve sloupci Vytápění a ve sloupci TV odpovídá součet energonositelů Spotřebě energie. Solární podíl f vyjadřuje podíl solární energie na Spotřebě energie. Při výpočtu Solárního podílu f jsou použity hodnoty tepelných ztrát ztrát rozvodů a akumulční nádrže vypočítané na základě vstupních údajů podle Metodických pokynů SFŽP. Hodnota Solárního podílu f se tedy může i výrazně lišit od hodnoty Solárního podílu f zobrazovaného v dokumentu Bilance solárních termických systémů pro potřeby programu NZÚ, kde jsou ztráty akumulční nádrže a ztráty rozvodů započítány podle TNI 73 0302:2014, formou přírážek.

Zakázka: PENB RD Stare Hradiste

Výpočet průměrného součinitele prostupu tepla obálky posuzované zóny

Stavba: Rodinný dům

Místo: Staré Hradiště

Investor:

Návrhový stav - rodinný dům - NZÚ 2015

Výpočet pro návrhový stav

OK	Popis	U _{N,20}	ss	Pzk	b	U		AR	HT
						U	U _{ekv}		
						W/(m ² .K)		m ²	W/K
PDL2	PDL2	0,60	H	zóna 3	0,807	0,343	0,277	121,82	33,74
SO2	SO1 (Plynosilikát)	0,30	S	E	1,000	0,212		29,69	6,30
OZ4	175/145	1,50	S	E	1,000	0,940		5,08	4,77
OZ5	87/225	1,50	S	E	1,000	0,940		1,96	1,84
OZ6	120/145	1,50	S	E	1,000	0,940		1,74	1,64
SO2	SO1 (Plynosilikát)	0,30	V	E	1,000	0,212		26,49	5,62
SO5	SO5 (Plynosilikát)	0,30	V	E	1,000	0,225		3,60	0,81
SO5	SO5 (Plynosilikát)	0,30	J	E	1,000	0,225		27,24	6,13
OZ7	87/225	1,50	J	E	1,000	0,940		1,96	1,84
OZ8	175/145	1,50	J	E	1,000	0,940		2,54	2,39
DO2	105/215	1,70	J	E	1,000	1,100		2,26	2,48
DO3	110/215	1,70	J	E	1,000	1,100		2,37	2,60
OZ10	145/145	1,50	J	E	1,000	0,940		2,10	1,98
SO2	SO1 (Plynosilikát)	0,30	Z	E	1,000	0,212		29,10	6,17
OZ11	55/90	1,50	Z	E	1,000	0,940		0,99	0,93
SO4	SO4 (cihla)	0,30	S	E	1,000	0,235		17,95	4,23
SO4	SO4 (cihla)	0,30	V	E	1,000	0,235		24,25	5,71
OZ12	135/135	1,50	V	E	1,000	0,940		3,65	3,43
SO6	SO6 (cihla)	0,30	J	E	1,000	0,252		17,95	4,52
SO4	SO4 (cihla)	0,30	Z	E	1,000	0,235		23,34	5,49
OZ10	145/145	1,50	Z	E	1,000	0,940		4,21	3,95
OZ13	60/60	1,50	Z	E	1,000	0,940		0,36	0,34
PDL3	PDL3	0,24	H	E	1,000	0,232		6,77	1,57
SCH1	SCH1	0,24	S	E	1,000	0,136		32,05	4,36
SCH1	SCH1	0,24	J	E	1,000	0,136		32,05	4,36
STR2	STR1	0,30	H	zóna 2	0,972	0,160	0,155	74,36	11,53
ΔU _{em}					1,00	0,020		495,8	9,92
								495,8	138,66

Průměrný součinitel prostupu tepla U_m obálkou budovy pro návrhový stav

$$U_{em} = \Sigma HT / \Sigma AR = \mathbf{0,28} \text{ [W/(m}^2 \cdot \text{K)]}$$

OK	Popis	U _{N,20}	Pzk	b	U		AR	HT	Podpora
					U	U _{ekv}			
						W/(m ² .K)		m ²	W/K
PDL2	PDL2	0,60	zóna 3	0,807	0,343		121,82	33,74	ANO
SO2	SO1 (Plynosilikát)	0,30	E	1,000	0,212		85,28	18,09	ANO
OZ4	175/145	1,50	E	1,000	0,940		5,08	4,77	ANO
OZ5	87/225	1,50	E	1,000	0,940		1,96	1,84	ANO
OZ6	120/145	1,50	E	1,000	0,940		1,74	1,64	ANO
SO5	SO5 (Plynosilikát)	0,30	E	1,000	0,225		30,84	6,94	ANO
OZ7	87/225	1,50	E	1,000	0,940		1,96	1,84	ANO
OZ8	175/145	1,50	E	1,000	0,940		2,54	2,39	ANO
DO2	105/215	1,70	E	1,000	1,100		2,26	2,48	ANO
DO3	110/215	1,70	E	1,000	1,100		2,37	2,60	ANO

Zakázka: PENB RD Stare Hradiste

OK	Popis	$U_{N,20}$	Pzk	b	U W/(m ² .K)	U_{ekv}	AR m ²	HT W/K	Podpora
OZ10	145/145	1,50	E	1,000	0,940		6,31	5,93	ANO
OZ11	55/90	1,50	E	1,000	0,940		0,99	0,93	ANO
SO4	SO4 (cihla)	0,30	E	1,000	0,235		65,54	15,43	ANO
OZ12	135/135	1,50	E	1,000	0,940		3,65	3,43	ANO
SO6	SO6 (cihla)	0,30	E	1,000	0,252		17,95	4,52	ANO
OZ13	60/60	1,50	E	1,000	0,940		0,36	0,34	ANO
PDL3	PDL3	0,24	E	1,000	0,232		6,77	1,57	ANO
SCH1	SCH1	0,24	E	1,000	0,136		64,10	8,73	ANO
STR2	STR1	0,30	zóna 2	0,972	0,160		74,36	11,53	ANO

Zakázka: PENB RD Stare Hradiste

Výpočet průměrného součinitele prostupu tepla obálky posuzované zóny

Stavba: Rodinný dům

Místo: Staré Hradiště

Investor:

Návrhový stav - rodinný dům - NZÚ 2015

Výpočet pro referenční budovu

Pro zónu č.1 - Bytová jednotka

OK	Popis	$U_{N,20}$	Pzk	b	U	U_{ekv}	AR	HT
					W/(m ² .K)		m ²	W/K
PDL2	PDL2	0,60	zóna 3	0,705	0,600	0,423	121,82	51,54
SO2	SO1 (Plynosilikát)	0,30	E	1,000	0,300		29,69	8,91
OZ4	175/145	1,50	E	1,000	1,500		5,08	7,61
OZ5	87/225	1,50	E	1,000	1,500		1,96	2,94
OZ6	120/145	1,50	E	1,000	1,500		1,74	2,61
SO2	SO1 (Plynosilikát)	0,30	E	1,000	0,300		26,49	7,95
SO5	SO5 (Plynosilikát)	0,30	E	1,000	0,300		3,60	1,08
SO5	SO5 (Plynosilikát)	0,30	E	1,000	0,300		27,24	8,17
OZ7	87/225	1,50	E	1,000	1,500		1,96	2,94
OZ8	175/145	1,50	E	1,000	1,500		2,54	3,81
DO2	105/215	1,70	E	1,000	1,700		2,26	3,84
DO3	110/215	1,70	E	1,000	1,700		2,37	4,02
OZ10	145/145	1,50	E	1,000	1,500		2,10	3,15
SO2	SO1 (Plynosilikát)	0,30	E	1,000	0,300		29,10	8,73
OZ11	55/90	1,50	E	1,000	1,500		0,99	1,49
SO4	SO4 (cihla)	0,30	E	1,000	0,300		17,95	5,38
SO4	SO4 (cihla)	0,30	E	1,000	0,300		24,25	7,28
OZ12	135/135	1,50	E	1,000	1,500		3,65	5,47
SO6	SO6 (cihla)	0,30	E	1,000	0,300		17,95	5,38
SO4	SO4 (cihla)	0,30	E	1,000	0,300		23,34	7,00
OZ10	145/145	1,50	E	1,000	1,500		4,21	6,31
OZ13	60/60	1,50	E	1,000	1,500		0,36	0,54
PDL3	PDL3	0,24	E	1,000	0,240		6,77	1,62
SCH1	SCH1	0,24	E	1,000	0,240		32,05	7,69
SCH1	SCH1	0,24	E	1,000	0,240		32,05	7,69
STR2	STR1	0,30	zóna 2	0,949	0,300	0,285	74,36	21,16
							495,8	194,30

OK	Popis	$U_{N,20}$	Pzk	b	U	U_{ekv}	AR	HT
					W/(m ² .K)		m ²	W/K
SN konstrukce		0,30	E	1,000	0,300		199,60	59,88
Výplně do 50%		1,70	E	1,000	1,700		4,62	7,86
Výplně do 50%		1,50	E	1,000	1,500		24,57	36,86
PDL3	PDL3	0,24	E	1,000	0,240		6,77	1,62
SCH1	SCH1	0,24	E	1,000	0,240		64,10	15,38
PDL2	PDL2	0,60	zóna 3	0,705	0,600	0,423	121,82	51,54
STR2	STR1	0,30	zóna 2	0,949	0,300	0,285	74,36	21,16

Zakázka: PENB RD Stare Hradiste

požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla			
Zóna	Převažující návrhová vnitřní teplota	Objem zóny	Referenční hodnota průměrného součinitele prostupu tepla zóny
	$\Theta_{m,j}$	V_j	$U_{em,R,j}$
	[°C]	[m ³]	[W/(m ² ·K)]
Zóna 1 - Bytová jednotka	20,0	687,7	0,33

Budova	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy		
	Vypočtená hodnota U_{em} ($U_{em} = H_T/A$)	Referenční hodnota $U_{em,R}$ ($U_{em,R} = \Sigma(V_i \cdot U_{em,R,i})/V$)	Splněno
	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	(ano/ne)
	0,280	0,329	ANO

Zakázka: PENB RD Stare Hradiste

Konstrukce obálky nevytápěného prostoru

Stavba: Rodinný dům

Místo: Staré Hradiště

Investor:

Návrhový stav - rodinný dům - NZÚ 2015

Tento dokument obsahuje výpočet pro konstrukce zadané jako V1

Číslo zóny **2** Název zóny **Zóna 2 (půda)**
 Objem zóny $V_{np} = 150,0$ (m³) Intenzita výměny vzduchu $n_{pz} = 1,0$ (1/h)

OK	Popis	$U_{N,20}$	ss	Pzk	b	U	U_{ekv}	AR	HT
						W/(m ² .K)		m ²	W/K
SO3	SO3 (Siporex+přizdívka)	0,45	V	E	0,703	0,865	0,608	8,8	5,4
SO3	SO3 (Siporex+přizdívka)	0,45	Z	E	0,703	0,865	0,608	8,8	5,4
SCH10		0,24	S	E	1,000	3,000		56,4	169,2
SCH10		0,24	J	E	1,000	3,000		56,4	169,2
ΔU_{em}					1,00	0,100		130,4	13,0

Suma HT = HT,ue = 362.2 W/K HV,ue = 49.5 W/K

Výpočet korekčního činitele b pro konstrukce, ke kterým přiléhá zóna číslo 2.

 $H_{iu} = U \cdot AR$ (W/K) $H_{ue} = HT,ue + H_{v,ue}$ (W/K) $b = H_{ue} / (\sum H_{iu} + H_{ue})$

OK	Varianta	U	AR	H_{iu}	H_{ue}	b
		W/(m ² .K)	m ²	W/K	W/K	
STR2	V1	0,160	74,36	11,87	411,69	0,972

Číslo zóny **3** Název zóny **Zóna 3 (suterén)**

Objem zóny $V_{np} = 267,3$ (m³) Intenzita výměny vzduchu $n_{pz} = 0,5$ (1/h)

OK	Popis	$U_{N,20}$	ss	Pzk	b	U	U_{ekv}	AR	HT
						W/(m ² .K)		m ²	W/K
PDL1	PDL1	0,45	H	Z	0,298	1,502	0,447	127,8	57,1
SO1	SO1 (Siporex)	0,30	H	E	0,700	0,218		26,2	4,0
OZ1	145/90	1,50	S	E	1,000	1,100		3,9	4,3
DO1	109/215	1,70	S	E	1,000	1,400		2,3	3,3
SO1	SO1 (Siporex)	0,30	V	E	1,000	0,218		15,8	3,4
OZ2	50/70	1,50	V	E	1,000	1,100		0,3	0,4
SO3	SO3 (Siporex+přizdívka)	0,45	V	Z	0,703	0,865	0,608	11,8	7,2
SO1	SO1 (Siporex)	0,30	J	E	1,000	0,218		15,8	3,4
OZ1	145/90	1,50	J	E	1,000	1,100		2,6	2,9
OZ3	60/60	1,50	J	E	1,000	1,100		0,4	0,4
SO3	SO3 (Siporex+přizdívka)	0,45	J	Z	0,703	0,865	0,608	13,8	8,4
SO1	SO1 (Siporex)	0,30	Z	E	1,000	0,218		15,8	3,4
OZ3	60/60	1,50	Z	E	1,000	1,100		0,4	0,4
SO3	SO3 (Siporex+přizdívka)	0,45	Z	E	0,703	0,865	0,608	11,8	7,2
ΔU_{em}					1,00	0,100		248,7	24,9

Suma HT = HT,ue = 130.7 W/K HV,ue = 44.1 W/K

Výpočet korekčního činitele b pro konstrukce, ke kterým přiléhá zóna číslo 3.

 $H_{iu} = U \cdot AR$ (W/K) $H_{ue} = HT,ue + H_{v,ue}$ (W/K) $b = H_{ue} / (\sum H_{iu} + H_{ue})$

Zakázka: PENB RD Stare Hradiste

OK	Varianta	U	AR	Hiu	Hue	b
		W/(m ² .K)	m ²	W/K	W/K	
PDL2	V1	0,343	121,82	41,81	174,79	0,807

Zakázka: PENB RD Stare Hradiste 174_novy

Průsvitné konstrukce

Stavba: Rodinný dům

Místo: Staré Hradiště

Investor:

Návrhový stav - rodinný dům - NZÚ 2015

Vlastnosti výplní otvorů pláště budovy - návrhový stav

Výplň	SVT	SS	U W/(m ² .K)	U _f W/(m ² .K)	U _g W/(m ² .K)	U _{N,20} W/(m ² .K)	A m ²	Počet	A _c m ²	g -	F _f %	F _{hor} -	F _{ov} -	F _{fin} -	F _{sh} -
OZ4		S	0,94	0,94	0,70	1,50	2,54	2	5,08	0,50	30,00	0,60	1,00	1,00	0,60
OZ5		S	0,94	1,20	0,70	1,50	1,96	1	1,96	0,50	30,00	0,60	1,00	1,00	0,60
OZ6		S	0,94	1,20	0,70	1,50	1,74	1	1,74	0,50	30,00	0,60	1,00	1,00	0,60
OZ7		J	0,94	1,20	0,70	1,50	1,96	1	1,96	0,50	30,00	0,60	1,00	1,00	0,60
OZ8		J	0,94	1,20	0,70	1,50	2,54	1	2,54	0,50	30,00	0,60	1,00	1,00	0,60
DO2		J	1,10	1,20	0,70	1,70	2,26	1	2,26	0,50	30,00	0,60	1,00	1,00	0,60
DO3		J	1,10	1,20	0,70	1,70	2,37	1	2,37	0,50	30,00	0,60	1,00	1,00	0,60
OZ10		J	0,94	1,20	0,70	1,50	2,10	1	2,10	0,50	30,00	0,60	1,00	1,00	0,60
OZ11		Z	0,94	1,20	0,70	1,50	0,50	2	0,99	0,50	30,00	0,60	1,00	1,00	0,60
OZ12		V	0,94	1,20	0,70	1,50	1,82	2	3,65	0,50	30,00	0,90	1,00	1,00	0,90
OZ10		Z	0,94	1,20	0,70	1,50	2,10	2	4,21	0,50	30,00	0,90	1,00	1,00	0,90
OZ13		Z	0,94	1,10	1,10	1,50	0,36	1	0,36	0,50	30,00	0,90	1,00	1,00	0,90
									29,19						

Legenda

- F_{hor} - korekční činitel stínění pro horizont
F_{ov} - korekční činitel stínění pro markýzy
F_{fin} - korekční činitel stínění pro boční žebra
F_{sh} - výsledný korekční činitel od vnějších překážek
g - celková propustnost slunečního záření
F_f - podíl rámu na stavební ploše okna

Podíl rámu

	Rozměry okna			Plochy	
X	Stavební délka výplně	m	A	X·Y	m ²
Y	Stavební výška výplně	m	AR1	2·R1·X	m ²
			AR2	2·R2·(Y-2·R1)	m ²
R1	Šířka rámu po délce okna X	m	AR3	R3·(Y-2·R1)	m ²
R2	Šířka rámu po výšce okna Y	m	A _f	AR1 + AR2 + AR3	m ²
R3	Šířka vnitřních konstrukcí rámu	m	F _f	A _f ·100/A	%

Zakázka: PENB RD Stare Hradiste 174_novy

OK	X	Y	A	R1	R2	R3	Af	Ff
	m	m	m ²	m	m	m	m ²	%
OZ4								30,00
OZ5								30,00
OZ6								30,00
OZ7								30,00
OZ8								30,00
OZ10								30,00
OZ11								30,00
OZ12								30,00
OZ13								30,00

PŘÍLOHA Č. 4

Výpočtový nástroj: Bilance solárních termických systémů

- Obsah: Návrhová část výpočtového nástroje: Bilance solárních termických systémů
- Výpočtová část výpočtového nástroje: Bilance solárních termických systémů

Bilance solárních termických systémů pro potřeby programu Nová zelená úsporám Podprogram Rodinné domy - Oblast podpory C.3 - Instalace termických solárních systémů

v souladu s metodikou TNI 73 0302:2014

Identifikace žadatele:			
Příjmení / Název:	XYZ	Jméno:	XYZ

Identifikace nemovitosti:					
Katastrální území (číslo):		Katastrální území (název):	Staré Hradiště		
Číslo listu vlastnictví:		Číslo parcely:	st. XXX		
Ulice:	Staré Hradiště	Číslo popisné:		Číslo orientační:	
Obec:	Staré Hradiště	PSČ:	53352	Kraj:	Pardubický

Žádám v oblasti podpory	C.3.1 - Solární systém pro přípravu teplé vody
Počet osob:	4 osob
Spotřeba na osobu:	40 l/os.den (při 55 °C)

Příprava teplé vody a vytápění

Denní spotřeba teplé vody $V_{TV,den}$	160	l/den
Teplota studené vody t_{SV}	10	°C
Teplota teplé vody t_{TV}	55	°C
Návrhová teplota přívodní otopné vody otopné soustavy $t_{w1,N}$		°C
Srážka z tepelných zisků kolektorů vlivem tep. ztrát p	0,203	
Přirážka na tepelné ztráty při přípravě teplé vody z	0,15	Centrální zásobníkový ohřev bez cirkulace
Typ solárního zásobníku (uvedte podle projektu)	Dražice OKC 400 NTRR/SOL	
Objem solárního zásobníku (uvedte podle projektu)	395	l

Vytápění objektu (vyplňuje se pouze při žádosti v oblasti podpory C.3.2 - Solární systém pro přípravu teplé vody a vytápění)

Použití data z výpočtu podle ČSN EN ISO 13 790	NE
Tepelná ztráta domu Q_z	kW
Vnitřní výpočtová teplota t_{iv}	°C
Venkovní výpočtová teplota t_{ev}	°C
Předpokládaná energetická náročnost budovy (vytápění)	Vyberte z uvedených možností:
Přirážka na tepelné ztráty otopné soustavy v	5%

Parametry solárních kolektorů

Optická účinnost η_0	0,802	-
Lineární součinitel tepelné ztráty kolektoru a_1	3,8	W/m ² .K
Kvadratický součinitel tepelné ztráty kolektoru a_2	0,0067	W/m ² .K ²
Počet kolektorů	3	ks
Plocha apertury solárního kolektoru A_{k1}	1,818	m ²
Celková plocha apertury solárních kolektorů A_k	5,45	m ²
Střední denní teplota v solárních kolektorech $t_{k,m}$	42,1	°C
Sklon solárního kolektoru β	45	°
Azimut solárního kolektoru γ (jih = 0°)	15	°

Vyhodnocení

Potřeba tepla pro přípravu TV	3515	kWh/rok	
Potřeba tepla pro vytápění		kWh/rok	
Měrný využitelný zisk solárního systému $q_{ss,u}$	432	kWh/m ² .rok	Vyhovuje podmínkám programu NZÚ - oblast podpory C.3.1
Celkový využitelný zisk solárního systému $Q_{ss,u}$	2357	kWh/rok	
Solární podíl (pokrytí potřeby tepla) f	67	%	Vyhovuje podmínkám programu NZÚ - oblast podpory C.3.1
Minimální požadovaný objem solárního zásobníku	245	l	Vyhovuje podmínkám programu NZÚ - oblast podpory C.3.1

Všechny podmínky Programu v oblasti podpory C.3.1 jsou splněny.

Datum

jméno, příjmení a podpis zpracovatele

Číslo oprávnění / autorizace

PŘÍLOHA Č. 5

Projektová dokumentace Instalace solárního systému na objekt RD

- Obsah:
- TZ – Technická zpráva
 - D.1.4.1.1 Půdorys 1PP
 - D.1.4.1.2 Půdorys střechy
 - D.1.4.1.3 Pohledy
 - D.1.4.1.4 Schéma zapojení

DIPLOMOVÁ PRÁCE – Energetické úspory v budovách se zaměřením na solární systémy

Instalace solárního systému pro ohřev TUV v rodinném domě ve Starém Hradišti

PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE

OBSAH: 1) Technická zpráva

INVESTOR: XYZ

MÍSTO STAVBY: Staré Hradiště

PROJEKTANT: Bc. Jakub Brdička

A. TECHNICKÁ ZPRÁVA

A.1. a./ Identifikační údaje

A.1.1. Údaje o stavbě

a) název stavby

Instalace solárního systému pro ohřev TUV v rodinném domě ve Starém Hradišti

b) místo stavby

Kraj: Pardubický
Katastrální území: Staré Hradiště
Místo stavby: 533 52 Staré Hradiště
Parcelní číslo: st. XXX

c) předmět projektové dokumentace

Předmětem projektové dokumentace je instalace solárního systému na ohřev teplé užitkové vody (TUV) v rodinném domě ve Starém Hradišti.

A.2. Údaje o stavebníkovi

Stavebník: Investor XYZ

A.3. Údaje o zpracovateli projektové dokumentace

Hlavní projektant: Bc. Jakub Brdička
TF – Technologická zařízení staveb

A.4. Seznam vstupních podkladů

Katastrální mapa
Zaměření stávajícího stavu
Fotodokumentace

A.5. Instalace solárního systému

Výpis použitých norem

Pro výpočet solárních kolektorů a spotřeby vody byli použity tyto normy a závazné předpisy:
TNI 73 0302 Energetické hodnocení solárních tepelných soustav – Zjednodušený výpočtový postup
ČSN EN 806-1 Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě
Bilance solárně termických systémů pro program Nová Zelená úsporám v souladu s metodikou TNI 73 0302:2014 verze 2.0 RD (31.3.2015) zpracováno Ing.Bořivojem Šourkem a Doc. Ing. Tomášem Matuškou, Ph.D

Výchozí hodnoty

Výpočet potřeby teplé vody vychází z požadavku zajištění teplé vody pro 4 osoby

Výpočet potřeby tepla pro ohřev TV

Výpočet potřeby tepla pro ohřev teplé vody byl vypočten pomocí výpočtového nástroje: Bilance solárně termických systémů pro program Nová Zelená úsporám v souladu s metodikou TNI 73 0302:2014 zpracováno Ing. Bořivojem Šourkem a Doc. Ing. Tomášem Matuškou, Ph.D

Spotřeba teplé vody pro 1 osobu	40	l/den
Počet osob v objektu	4	osoby
Teplota studené vody Tsv	10	°C
Teplota teplé vody Ttv	55	°C
Celková potřeba tepla pro ohřev TV za rok	3 515,0	kWh/rok

Solární systém

Jako zdroj tepla pro ohřev teplé vody je navržena solární sestava s trojicí plochých solárních kolektorů Dražice KS 2000 TLP s ohřevem teplé vody do stacionárního zásobníku Dražice OKC 400 NTRR/SOL s objemem zásobníku teplé vody 395 litrů. Při nedostatku výkonu ze solárního systému je voda v zásobníku dohřívána z kotle na dřevo Atmos DC 30 RD o výkonu 32 kW. Provoz solárních kolektorů zajišťuje čerpadlová sestava. Stacionární zásobník, čerpadlová sestava včetně řídicí jednotky je osazena v suterénu v technické místnosti. Solární okruh je naplněn nemrznoucí kapalinou vhodnou do solárních soustav.

Solární kolektory

Pro získávání solární energie je navržena sestava tří solárních deskových kolektorů Dražice KS 2000 TLP s ohřevem teplé vody do stacionárního zásobníku Dražice OKC 400 NTRR/SOL. Provoz solárních kolektorů zajišťuje čerpadlová sestava. Solární kolektory budou osazeny na šikmou střechu domu orientovanou 8° na jihozápad a se sklonem kolektorů 40°.

Potrubí

Rozvodné potrubí solárního systému je navrženo z mědi. Potrubí je nutné izolovat a je vedeno po zdi, alternativně půdním prostorem ke kolektoru.

Tepelné izolace

Rozvodné potrubí je nutné izolovat tepelně izolačními hadicemi z syntetického kaučuku se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda 0 \text{ } ^\circ\text{C} = 0,038 \text{ W/mK}$.

Jištění systému

Solární systém je jištěn pomocí tlakové solární expanzní nádoby o obsahu 24 litrů a pomocí pojišťovacího ventilu. Zásobník teplé vody bude jištěn pomocí tlakové expanzní nádoby pro pitnou vodu o objemu 24 litrů a pomocí pojišťovacího ventilu.

Měření a regulace

Solární systém je regulován solární řídicí jednotkou v čerpací skupině v závislosti na teplotních čidlech umístěných na kolektorech a akumulacním zásobníku.

Funkce regulace:

Po dosažení vyšší teploty na solárních kolektorech, než ve spodní části solárního zásobníku spíná regulace oběhové čerpadlo primárního okruhu, tedy solárního systému. Při poklesu teploty v kolektorech o nastavenou hodnotu rozdílu regulace vypíná solární oběhové čerpadlo, aby nedocházelo k vychlazení zásobníku přes kolektorové pole. V případě nedostatečné teploty vody v solárním zásobníku OKC 400 NTRR/SOL bude zajištěn dohřev teplé vody ze kotle na dřevo.

Upozornění:

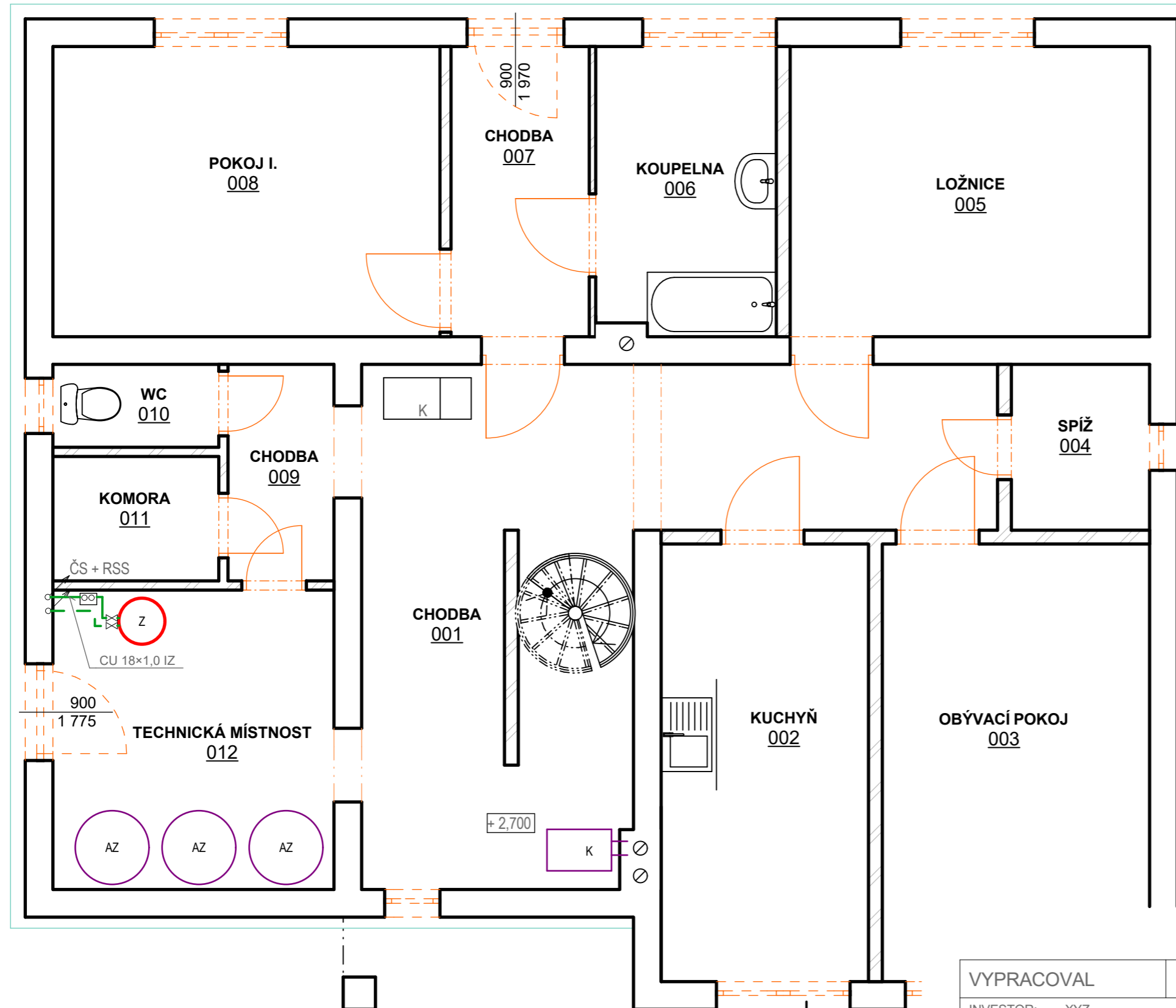
Před uvedením zařízení do trvalého provozu je třeba provést veškeré předepsané zkoušky (tlakovou, topnou). Je nutno dbát na řádné vypláchnutí topného systému. Vypláchnutí je třeba provádět v několika fázích, a to ve studeném stavu, tak i při natopené topné vodě.

Po skončení montáže je nutno před tlakovou zkouškou provést důkladné vyčištění a propláchnutí potrubí. K proplachu lze použít pouze filtrovanou vodu. Pokud není k dispozici voda odpovídající kvality, je možno provést tlakovou zkoušku buď inertním plynem (např. dusíkem) nebo suchým stlačeným vzduchem neobsahujícím olej. Toto řešení přichází v úvahu i v případě, kdy voda použitá k tlakové zkoušce nemůže zůstat v systému pro nebezpečí mrazu. Proplachovací vodu je lépe vypouštět bezprostředně před dalším proplachem nebo naplněním pro uvedení do provozu z důvodu snížení nebezpečí koroze.

Při montáži je nutné dodržet příslušné a platné ČSN, předpisy a vyhlášku č. 509 – bezpečnost práce při práci na stavbách. Jedná se především o to, aby každý zhotovitel stavebních prací zajistil aby:

- pracovníci měli k výkonu dané práce potřebnou odbornou a zdravotní způsobilost, měli příslušné instrukce k činnostem, které mají provádět a byli seznámeni s případnými riziky práce na daném pracovišti,
- k činnosti, kterou mají pracovníci vykonávat, byli vybaveni osobními ochrannými pracovními prostředky odpovídajícími ohrožení, jež vyplývá z provádění prací, popř. rizika pracoviště, dále vhodnými pracovními pomůckami a prostředky (nářadí),
- pracoviště, na kterém se mají práce odbývat, bylo předáno a byly splněny požadavky z hlediska jejich zabezpečení,
- pracovníci zhotovitele byli seznámeni se způsobem chování a s případným zdrojem nebezpečí na pracovištích, kde se stavební práce odbývají za provozu odběratele,
- řídicí pracovníci měli k dispozici bezpečnostní předpisy, jakož i podklady (návody k obsluze, technologické a pracovní postupy apod.), podle nichž jsou řešeny a upřesňovány bezpečné postupy práce,
- k provádění stavebních prací byla včas a v potřebném rozsahu zajištěna technická vybavenost nutná k bezpečnému provádění prací podle stanovených technologických postupů.

Půdorys 1PP



Legenda:

- S - Solární kolektor Dražice KS 2000 TLP, SVT2737 8°JZ, sklon 40°
- ČS - Čerpadlová skupina
- RSS - Regulátor solárního systému
- Z - Zásobník Dražice OKCE 400 NTRR/SOL
- EN - Expanzní nádoba 24 l
- Č - Čerpadlo
- F - Filtr
- KK - Kulový kohout
- PV - Pojistňovací ventil
- AOV - Automatický ovzdušňovací ventil

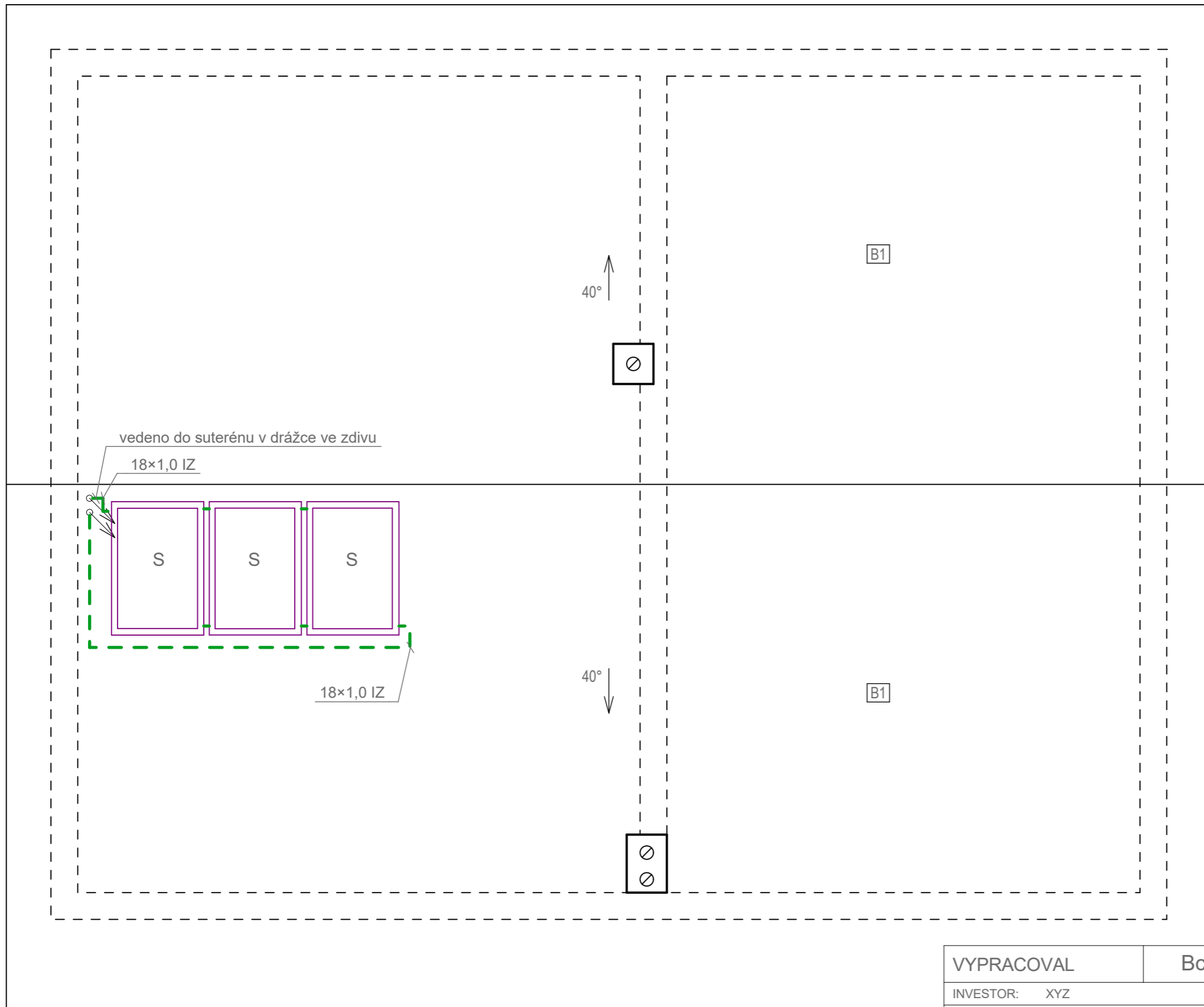
Legenda potrubí:

- - Přívodní potrubí solární systém
- - - - Zpětné potrubí solární systém
- - Topné potrubí pro dohřev TV
- - - - Zpětné potrubí pro dohřev TV
- - - - Rozvody studené vody
- · - · - Rozvody teplé vody



VYPRACOVAL	Bc. Jakub Brdička	
INVESTOR:	XYZ	
Instalace solárního systému pro ohřev TUV v rodinném domě ve Starém Hradišti		
k.ú. Staré Hradiště		
FORMÁT	2×A4	
MĚŘÍTKO	1:50	
DIPLOMOVÁ PRÁCE: Energetické úspory v budovách se zaměřením na solární systémy Půdorys 1PP		Č. VÝKRESU D.1.4.1.1

Půdorys střechy

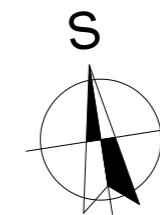


Legenda:

- S - Solární kolektor Dražice KS 2000 TLP, SVT2737 8°JZ, sklon 40°
- ČS - Čerpadlová skupina
- RSS - Regulátor solárního systému
- Z - Zásobník Dražice OKCE 400 NTRR/SOL
- EN - Expanzní nádoba 24 l
- Č - Čerpadlo
- F - Filtr
- KK - Kulový kohout
- PV - Pojišťovací ventil
- AOV - Automatický ovzdušňovací ventil

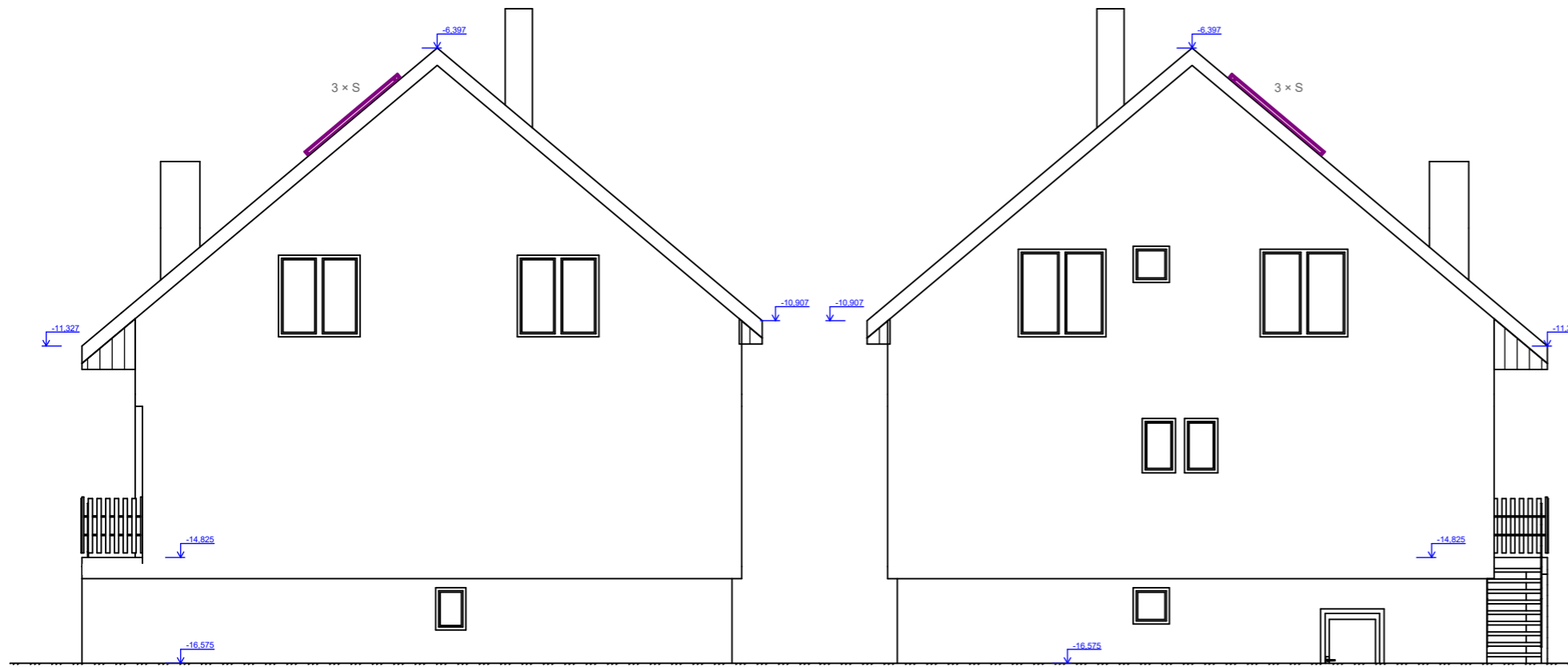
Legenda potrubí:

- - Přívodní potrubí solární systém
- - - - Zpětné potrubí solární systém
- - Topné potrubí pro dohřev TV
- - - - Zpětné potrubí pro dohřev TV
- . . - - Rozvody studené vody
- . . . - - Rozvody teplé vody



VYPRACOVAL	Bc. Jakub Brdička
INVESTOR: XYZ	
Instalace solárního systému pro ohřev TUV v rodinném domě ve Starém Hradišti	
k.ú. Staré Hradiště	
FORMÁT	2×A4
MĚŘÍTKO	1:50
DIPLOMOVÁ PRÁCE: Energetické úspory v budovách se zaměřením na solární systémy Půdorys střechy	
Č. VÝKRESU D.1.4.1.2	

Pohledy

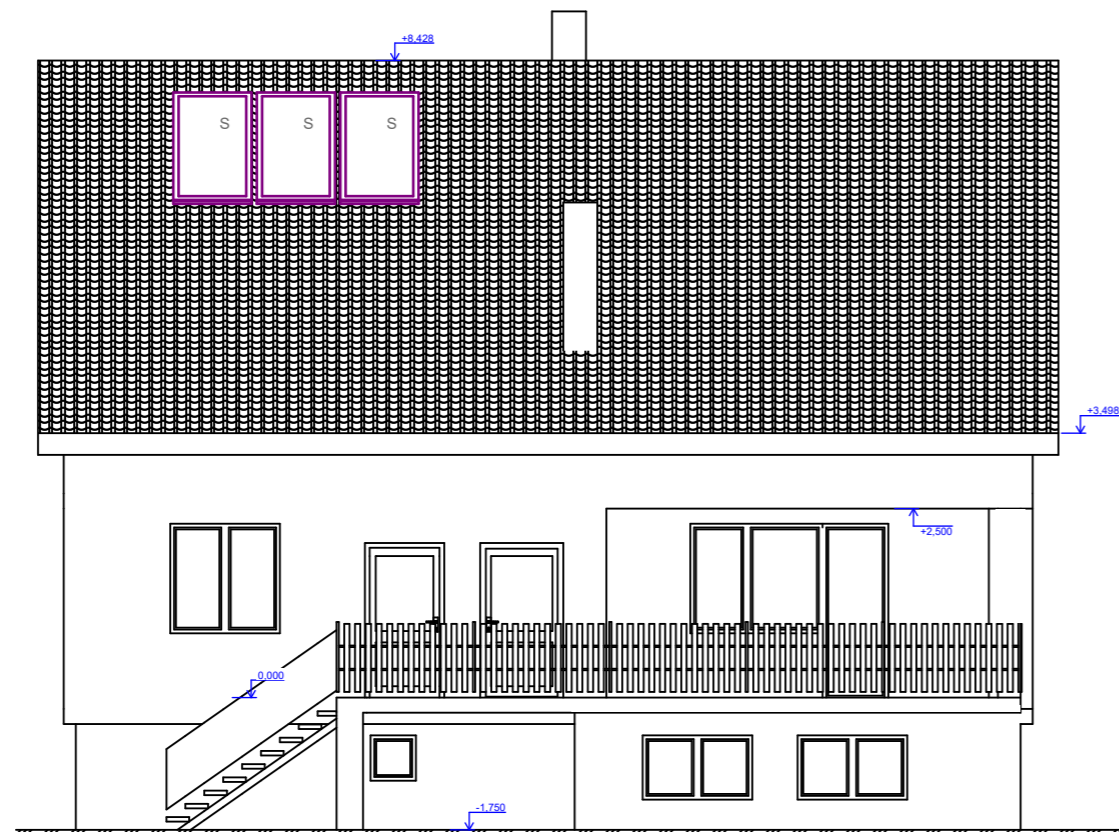


Legenda:

- S - Solární kolektor Dražice KS 2000 TLP, SVT2737 8°JZ, sklon 40°
- ČS - Čerpadlová skupina
- RSS - Regulátor solárního systému
- Z - Zásobník Dražice OKCE 400 NTRR/SOL
- EN - Expanzní nádoba 24 l
- Č - Čerpadlo
- F - Filtr
- KK - Kulový kohout
- PV - Pojišťovací ventil
- AOV - Automatický ovzdušňovací ventil

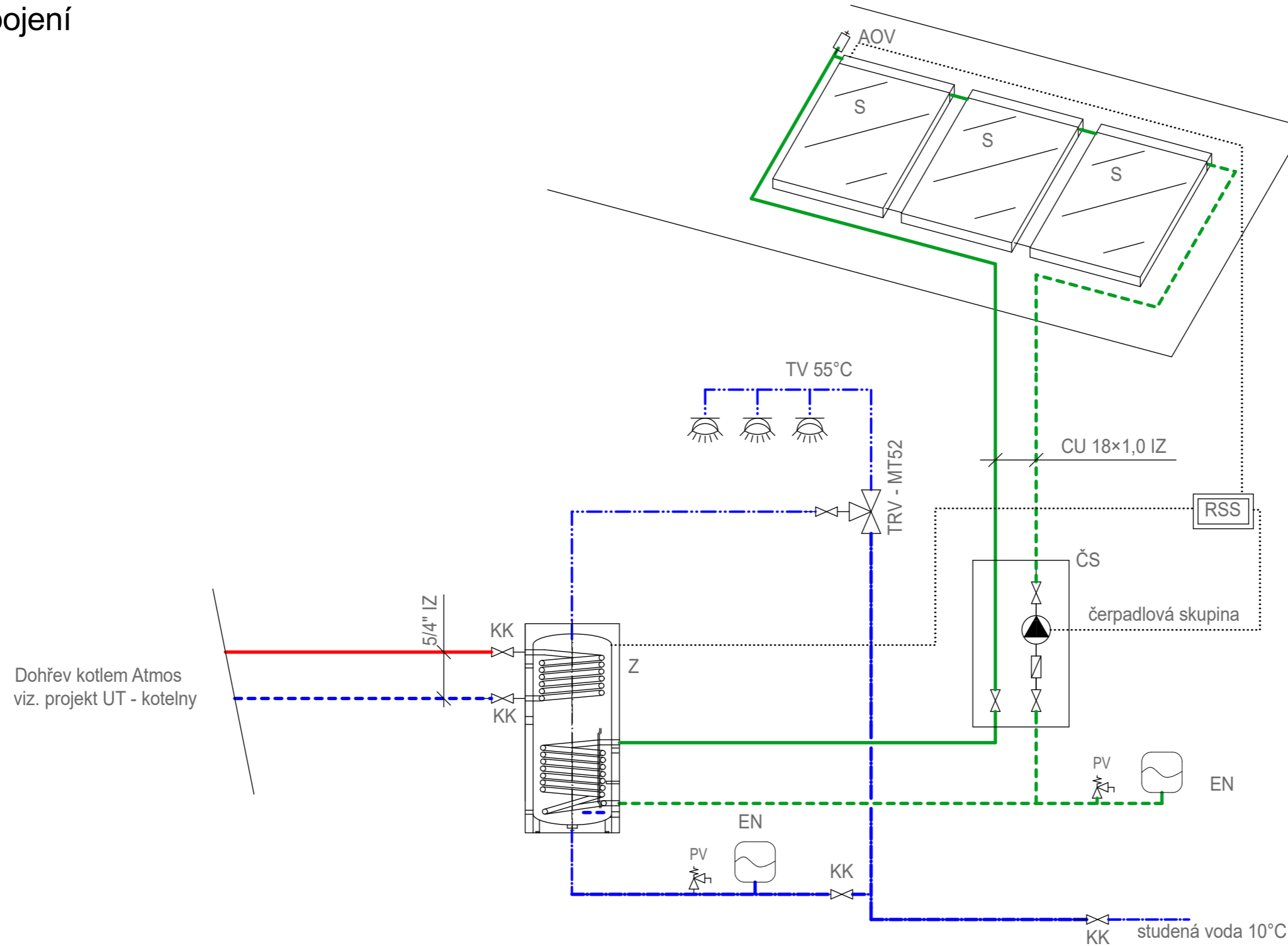
Legenda potrubí:

- - Přívodní potrubí solární systém
- - - - Zpětné potrubí solární systém
- - Topné potrubí pro dohřev TV
- - - - Zpětné potrubí pro dohřev TV
- . - . - Rozvody studené vody
- . . . - Rozvody teplé vody



VYPRACOVAL	Bc. Jakub Brdička		
INVESTOR:	XYZ		
Instalace solárního systému pro ohřev TUV v rodinném domě ve Starém Hradišti		FORMÁT	2×A4
k.ú. Staré Hradiště		MĚŘÍTKO	1:50
DIPLOMOVÁ PRÁCE: Energetické úspory v budovách se zaměřením na solární systémy Pohledy		Č. VÝKRESU	D.1.4.1.3

Schéma zapojení



Legenda:

- S - Solární kolektor Dražice KS 2000 TLP, SVT2737 8° JZ, sklon 40°
- ČS - Čerpací skupina
- RSS - Regulátor solárního systému
- Z - Zásobník Dražice OKCE 400 NTRR/SOL
- EN - Expanzní nádoba 24 l
- Č - Čerpadlo
- F - Filtr
- KK - Kulový kohout
- PV - Pojistovací ventil
- AOV - Automatický ovzdušňovací ventil

Legenda potrubí:

- - Přívodní potrubí solární systém
- - - - Zpětné potrubí solární systém
- - Topné potrubí pro dohřev TV
- - - - Zpětné potrubí pro dohřev TV
- . - . - Rozvody studené vody
- . . . - Rozvody teplé vody

VYPRACOVAL

Bc. Jakub Brdička

INVESTOR: XYZ

Instalace solárního systému pro ohřev TUV v rodinném domě ve Starém Hradišti

k.ú. Staré Hradiště

FORMÁT 2xA4

MĚŘÍTKO

DIPLOMOVÁ PRÁCE: Energetické úspory v budovách se zaměřením na solární systémy
Schéma zapojení

Č. VÝKRESU

D.1.4.1.4

PŘÍLOHA Č. 6

Tabulka hodnot z měření

Obsah: Tabulka hodnot z měření

MĚŘENÍ		Teplota 01 (°C)	Teplota 21 (°C)	Vlhkost 11 (%)	Sluneční záření (Wm)			
ČAS					S	J	V	Z
7:00	1.	7,09	0,50	62,80	24	24	40	23
	2.	7,10	0,50	62,70	22	25	43	20
	3.	7,05	0,50	62,90	21	30	39	19
	4.	7,02	0,60	63,00	24	33	38	21
	5.	7,04	0,50	63,10	23	26	40	21
9:00	1.	14,40	1,20	43,60	74	430	630	58
	2.	14,32	1,20	43,80	74	429	624	57
	3.	14,23	1,20	43,90	73	431	628	56
	4.	14,10	1,20	44,40	74	460	627	56
	5.	13,92	1,20	44,70	74	472	624	56
11:00	1.	15,97	1,90	37,10	105	866	400	81
	2.	15,96	1,80	37,00	104	868	401	82
	3.	16,12	1,80	36,90	104	843	396	82
	4.	16,17	1,80	36,80	105	856	387	83
	5.	16,21	1,70	36,70	104	854	383	85
13:00	1.	14,31	-3,20	31,20	97	1070	109	275
	2.	14,19	-3,10	31,10	97	1064	110	274
	3.	14,00	-3,30	30,40	98	1053	108	289
	4.	13,90	-3,20	30,70	99	1027	108	300
	5.	13,89	-3,10	30,40	95	1038	107	310
15:00	1.	13,30	-4,70	29,30	77	416	79	278
	2.	13,24	-4,70	29,30	78	453	80	265
	3.	13,20	-4,70	29,40	77	463	81	195
	4.	13,16	-4,60	29,60	76	415	80	232
	5.	13,12	-4,60	29,80	76	432	80	213
17:00	1.	12,60	-3,40	34,40	44	79	44	115
	2.	12,53	-3,30	34,20	43	81	45	116
	3.	12,47	-3,40	34,30	43	78	44	112
	4.	12,39	-3,30	34,20	42	77	43	111
	5.	12,43	-3,30	34,00	42	76	44	110