

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ

Katedra elektromechaniky a výkonové elektroniky

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Analýza několika rodinných domů různých vlastností
z hlediska energeticky efektivního myšlení**

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
Fakulta elektrotechnická
Akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Ondřej KLEMENT**
Osobní číslo: **E10B0217P**
Studijní program: **B2612 Elektrotechnika a informatika**
Studijní obor: **Elektrotechnika a energetika**
Název tématu: **Analýza několika rodinných domů různých vlastností z hlediska energeticky efektivního myšlení**
Zadávající katedra: **Katedra elektromechaniky a výkonové elektroniky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Zpracujte rešerši v oblasti metodiky energetického auditu budov.
2. Analyzujte lokální strukturu spotřeby a zdrojů jednotlivých druhů energie.
3. Posuďte jednotlivé domy z hlediska vnitřního klimatu, jejich tepelné bilance, osvětlení a klimatizace.
4. Proveďte ekonomické zhodnocení.

Rozsah grafických prací: podle doporučení vedoucího

Rozsah pracovní zprávy: 20 - 30 stran

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

1. Chmúrny, Ivan: Tepelná ochrana budov, Bratislava; Jaga group 2003
2. Energetická náročnost budov - Podrobnosti výpočtové metody
3. Jelínek, V., Kabele, K.: Technická zařízení budov
4. Manuál energeticky úsporné architektury


Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Jana Lidáková


Katedra elektroenergetiky a ekologie

Datum zadání bakalářské práce: **15. října 2012**

Termín odevzdání bakalářské práce: **7. června 2013**


Doc. Ing. Jiří Hammerbauer, Ph.D.
děkan




Prof. Ing. Václav Kůs, CSc.
vedoucí katedry

V Plzni dne 15. října 2012

Abstrakt

Tato bakalářská práce je zaměřena na metodiku a jednotlivé prvky energetického auditu budov. V rešeršní části práce jsou rozebírány možnosti provedení vytápěcích, osvětlovacích, větracích a chladících systémů. Práce poukazuje také na rozdílné metody výstavby budov v různých časových obdobích, jejichž materiálové a konstrukční vlastnosti jsou zásadní pro provádění jejich energetického auditu. V praktické části práce je proveden výpočet energetické náročnosti dvou rodinných domů postavených v letech 2005 a 2012 pomocí programu NKN. Získané výsledky a možnosti jejich potenciálních úsporných opatření jsou zhodnoceny z hlediska investičních nároků a návratnosti.

Klíčová slova

Energetický audit, energetická náročnost budovy, tepelná bilance, tepelné ztráty, izolace, vytápění, osvětlení, větrání, chlazení, regulace, ekonomická návratnost

Abstract

This bachelor thesis is aimed at the method and individual elements of an energy audit of buildings. In the research part of thesis, design possibilities of heating, lighting, ventilation and cooling systems are discussed. It also points to the different methods of the construction of building in the various time periods, and to the material and design features that are crucial for the implementation in the energy audit. In the practical part of thesis is carried calculation of the energy performance of two houses built between 2005 and 2012 using the NKN. The results are obtained and the possibilities of their potential cost-saving measures are evaluated in terms of return on investment requirements and return.

Key words

Energy audit, energy performance of buildings, heat balance, heat losses, insulation, heating, lighting, ventilation, cooling, regulation, economic return

Prohlášení

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci zpracovanou na závěr studia na Fakultě elektrotechnické Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této bakalářské práce.

Dále prohlašuji, že veškerý software, který byl použit při řešení této bakalářské práce, je legální.

V Plzni dne 2.6.2013

Ondřej Klement

.....

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat Ing. Janě Lidákové za odborné rady a poskytnutí praktických informací potřebných při vypracování práce. Dále bych chtěl poděkovat mé rodině a Lauren Faustové za psychickou podporu v průběhu mého studia.

Obsah

OBSAH	8
ÚVOD	10
SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK	11
ENERGETICKÝ AUDIT BUDOV	12
ENERGETICKÝ AUDIT BUDOV	12
1.1 ZÁKLADNÍ TEPELNÉ VLASTNOSTI	13
1.1.1 Tepelné veličiny	13
1.1.2 Tepelná pohoda	14
1.2 OBVODOVÝ PLÁŠŤ BUDOVY	15
1.2.1 Rodinné domy	15
1.2.2 Bytové domy	17
1.3 VYTÁPĚCÍ SYSTÉM	19
1.3.1 Paliva	20
1.3.2 Kotle	21
1.3.3 Tepelné čerpadlo	23
1.4 SYSTÉM REGULACE	24
1.4.1 Lokální topidla	24
1.4.2 Prostorový termostat	24
1.4.3 Termostatické hlavice	24
1.4.4 Ekvitermní regulace	25
1.5 SYSTÉM VĚTRÁNÍ	26
1.5.1 Nucené podtlakové větrání	26
1.5.2 Nucené rovnotlaké větrání	27
1.5.3 Hybridní větrání	28
1.6 SYSTÉM PŘÍPRAVY TEPLÉ UŽITKOVÉ VODY	29
1.7 OSVĚTLENÍ	30
1.7.1 Měrný výkon	30
1.7.2 Životnost světelného zdroje	30
1.7.3 Typy světelných zdrojů	31
1.8 DOMÁCÍ ZAŘÍZENÍ A SPOTŘEBIČE	32
1.9 SYSTÉM CHLAZENÍ	34
1.9.1 Vzduchové systémy	34
1.9.2 Kombinované systémy	35
1.9.3 Vodní systémy	35
1.9.4 Chladivové systémy	35
1.10 METODIKA A POSTUP PŘI TVORBĚ ENERGETICKÉHO AUDITU	36
1.10.1 Identifikace projektu	36
1.10.2 Prohlídka	37
1.10.3 Potenciál úspor energií	37
1.10.4 Podnikatelský plán	38
1.10.5 Realizace	38
1.10.6 Provoz a údržba	38
2 LOKÁLNÍ STRUKTURA SPOTŘEBY A ZDROJŮ	39
2.1 RODINNÝ DŮM VODNÍ ÚJEZD	39

2.2	RODINNÝ DŮM TLUČNÁ.....	39
3	POSOUZENÍ VNITŘNÍHO KLIMATU, TEPELNÉ BILANCE, OSVĚTLENÍ A KLIMATIZACE	40
3.1	RODINNÝ DŮM VODNÍ ÚJEZD	40
3.2	RODINNÝ DŮM TLUČNÁ.....	41
4	EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ.....	42
4.1	RODINNÝ DŮM VODNÍ ÚJEZD	42
4.2	RODINNÝ DŮM TLUČNÁ.....	43
	ZÁVĚR.....	45
	SEZNAM LITERATURY A INFORMAČNÍCH ZDROJŮ.....	46
	PŘÍLOHY.....	1

Úvod

Nesmírné množství staveb se v dnešní době nachází v energeticky velmi neúsporném stavu. Použitím různých energeticky úsporných opatření jako zateplování, regulace vytápění a využívání úsporných zařízení lze dosáhnout podstatného snížení spotřeby energií. Tato snížení mají vliv jak na finanční náročnost objektu a kvalitu jeho vnitřního klimatu, tak na snižování znečištění, způsobené výrobou právě těchto energií.

Pro správné provedení takových opatření je však nutné dodržovat jistou metodiku, bez které by při provádění úprav mohly vzniknout problémy a pochybení, jejichž následné odstraňování by stálo více finančních prostředků než opatření samotná. Bohužel se v České republice za posledních 100 let vystřídalo mnoho různých typů architektury budov, během kterých se mnohokrát změnila materiály a použité postupy při jejich výstavbě. Neexistuje tudíž jednotný návod na provádění úsporných opatření bez bližšího prozkoumání vlastností upravovaného objektu a jeho okolí. Pro detailní zhodnocení situace a navržení nejvhodnějšího řešení je proto prováděn energetický audit.

Seznam symbolů a zkratek

c	tepelná kapacita vzduchu	K
d	Tloušťka materiálu	m
e_A	Měrná potřeba energie na provoz budovy	kWh.m ⁻² .rok ⁻¹
EU	Evropská unie	[-]
NED	Nízkoenergetický dům	[-]
NKN	Národní kalkulační nástroj	[-]
NPVQ	Koeficient čisté současné hodnoty	[-]
PD	Pasivní dům	[-]
Q	Celkové tepelné ztráty	W
Q _p	Tepelné ztráty prostupem	W
Q _v	Tepelné ztráty větráním	W
R	Odpor při přestupu tepla	m ² .K.W ⁻¹
RD	Rodinný dům	[-]
R _{se}	Odpor přestupu na vnější straně konstrukce	m ² .K.W ⁻¹
R _{si}	Odpor přestupu na vnitřní straně konstrukce	m ² .K.W ⁻¹
te	Teplota venkovního vzduchu	°C
tp	Teplota přiváděného vzduchu	°C
TUV	Teplá užitková voda	[-]
U	Součinitel prostupu tepla	W.m ⁻² .K ⁻¹
U _{dv}	Součinitel prostupu tepla dveří	W.m ⁻² .K ⁻¹
U _{ok}	Součinitel prostupu tepla oken	W.m ⁻² .K ⁻¹
U _{pod}	Součinitel prostupu tepla podlahy	W.m ⁻² .K ⁻¹
U _{zd}	Součinitel prostupu tepla zdiva	W.m ⁻² .K ⁻¹
V	Objem	m ³
η	měrný výkon světelných zdrojů	[-]
λ	Součinitel tepelné vodivosti	[W/(m.K)]
ρ	hustota vzduchu	kg.m ⁻³

Energetický audit budov

[1] Energetický audit je komplexní zhodnocení vlastností analyzovaného objektu s ohledem na jeho unikátní vlastnosti a polohu. Zahrnuje v sobě inspekci budovy, jejich analýzu, vyhodnocení jejího stavu a následný návrh opatření, jejichž provedením dojde ke snížení spotřeby energie a zlepšení vnitřního klimatu budovy. Kromě technických návrhů je v auditu uvedena také cena navržených opatření a jejich ekonomická návratnost. Pro dosažení potřebné přesnosti výsledku je do hodnocení nutno zahrnout veškeré faktory, které by mohly výsledek jakkoliv ovlivnit. Jedná se o:

- obvodový plášť budovy (včetně oken, střechy a podlahy)
- vytápěcí systém
- systém větrání
- systém přípravy teplé vody
- automatickou regulaci
- osvětlení
- různá zařízení (kuchyně, koupelny, prádelny)
- klimatizaci
- provozování budovy

[8] Se znalostí všech uvedených parametrů je možno vystavit průkaz energetické náročnosti budovy, který udává celkovou energetickou náročnost posuzovaného objektu za dobu jednoho roku vztaženou k referenční budově přepočtenou na 1m^2 . Výpočet se provádí dle ČSN EN 15 217 a jeho výsledek musí nabývat hodnoty nižší, než jakou uvádí referenční tabulka daná vyhláškou č. 78/2013 Sb. Pro splnění podmínek vyhlášky musí stavba dosáhnout nejhůře kategorie C.

Druh budovy	A	B	C	D	E	F	G
Rodinný dům	<51	51-97	98-142	143-191	192-240	241-286	>288
Bytový dům	<43	43-82	83-120	121-162	163-205	206-245	>245
Hotel/restaurace	<102	102-200	201-294	295-389	390-488	489-590	>590
Administrativní budova	<62	62-123	124-179	182-236	237-293	294-345	>345
Nemocnice	<109	109-210	211-310	311-415	416-520	521-625	>625
Budova pro vzdělávání	<47	47-89	90-130	131-174	175-220	221-265	>265
Sportovní zařízení	<53	53-102	103-145	146-194	195-245	246-297	>297
Budova pro velkoobchod a maloobchod	<67	67-121	122-183	184-241	242-300	301-362	>362

Tab. 1 - [7] hodnocení energetické náročnosti budovy [kWh/(m²rok)]

Třída energetické náročnosti budovy	Slovní vyjádření energetické náročnosti budovy
A	Mimořádně úsporná
B	Velmi úsporná
C	Úsporná
D	Méně úsporná
E	Nehospodárná
F	Velmi nehospodárná
G	Mimořádně nehospodárná

Tab. 2 - [7] třídy energetické náročnosti budovy

1.1 Základní tepelné vlastnosti

1.1.1 Tepelné veličiny

1.1.1.1 Součinitel tepelné vodivosti λ

[7] Součinitel tepelné vodivosti je základní parametr pro určení izolačních schopností použitých materiálů, který udává, jak je stejnorodý materiál schopen vést teplo. Pro izolanty používané ve stavebnictví se snažíme docílit co nejmenší hodnoty tepelné vodivosti. Jednotky jsou udávány jako [W/(m.K)]

1.1.1.2 Součinitel prostupu tepla U

Součinitel prostupu tepla je veličina používaná pro zhodnocení obvodové obálky stavby z hlediska tepelných parametrů. Jeho jednotky jsou [W/(m².K)] a jedná se o převrácenou hodnotu odporu při přestupu tepla R, který je určen poměrem tloušťky materiálu a součinitelem jeho tepelné vodivosti.

$$R = \frac{d}{\lambda} \left[\frac{m^2 \cdot K}{W} \right] \quad (1.1)$$

Ze vztahu (1.1) získáme odpor při přestupu tepla pro jednu vrstvu materiálu, ať již se jedná o omítku, izolaci nebo stavební materiál. Pro zjištění celkového součinitele prostupu tepla obvodovými zdmi je nutno započítat všechny obsažené vrstvy včetně odporu přestupu tepla na vnitřní (R_{si}) a vnější (R_{se}) straně konstrukce.

$$U_{zd} = \frac{1}{R_{si} + \sum R + R_{se}} \left[\frac{W}{m^2 \cdot K} \right] \quad (1.2)$$

Ke zjištěnému součiniteli prostupu tepla obvodových zdí je nutné připočítat další místa úniku tepla, kterými jsou podlahová a stropní plocha, dveře a okna. Jednotlivé hodnoty prostupů jsou udávány výrobcem, nebo je nutné provést jejich výpočet stejně jako v případě výpočtu prostupu obvodových zdí.

$$U = U_{zd} + U_{pod} + U_{str} + U_{ok} + U_{dv} \left[\frac{W}{m^2 \cdot K} \right] \quad (1.3)$$

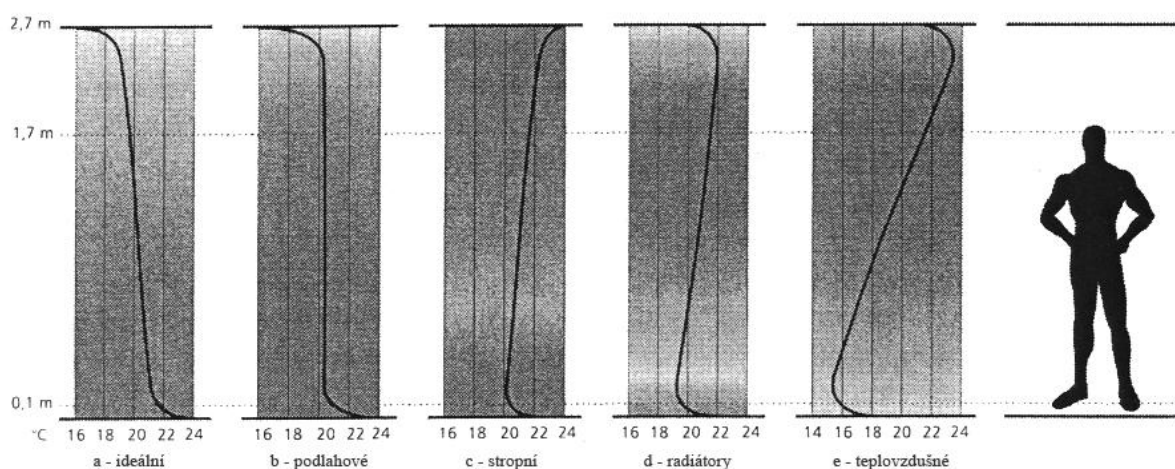
1.1.2 Tepelná pohoda

[2] Tepelná pohoda je definována jako pocitová spokojenost člověka s tepelným stavem v jeho okolí. Ideálně by v takovém případě neměl pociťovat zvýšené teplo ani chlad a tudíž by neměl mít žádnou tendenci měnit tepelný stav prostředí. V tomto případě se však jedná o subjektivní vjem, protože různé osoby mají rozdílné fyziologické vlastnosti, a tudíž vnímají okolní faktory jinak. Za přesnější metodu se proto dá považovat stav, kdy největší množství ze skupiny osob hodnotí okolní prostředí jako tepelně vyhovující.

Tato metoda posuzování je však stále velmi subjektivní a je proto nutné dodržet několik základních vlastností prostředí, díky kterým je možné tepelnou pohodu navodit a které je možné snadno změřit. Mezi parametry patří:

- vnitřní teplota vzduchu
- vnitřní teplota povrchů stavebních konstrukcí
- relativní vlhkost vnitřního prostoru
- rychlost proudění vnitřního vzduchu

Pro místnosti, kde se teplota ploch liší od teploty pokojové jen nepatrně a kde rychlost proudění vzduchu je menší než 0,1m/s, nám jako jediný parametr pro určení tepelného stavu místnosti stačí dostatečně rovnoměrné vertikální rozložení vzduchu po místnosti. Nerovnoměrnost vzniká vlivem použitého typu vytápění a nerovnoměrného ochlazování jednotlivých stěn místnosti. Pro zhodnocení se uvádí teplota ve výškách 0,1 a 1,7 metru, což odpovídá výšce kotníků a hlavy průměrné osoby. Z tohoto hlediska je nejvhodnější použití podlahového vytápění, které je schopné dosáhnout prakticky konstantní teploty v celé výšce vytápěné místnosti. Vliv dalších způsobů vytápění je zobrazen na obr. 1.



Obr. 1 - [2] Vertikální průběh teploty vzduchu v místnosti při různých způsobech vytápění

1.2 Obvodový plášť budovy

[3] Nedostatečná hodnota tepelné izolace pláště budov a velké tepelné ztráty prostupem tepla do okolí jsou primárními důvody energetické nehospodárnosti velkého množství budov. Tento problém se týká především starých budov, neboť evropská legislativa a technické normy neustále stupňují a zpřísňují požadavky na energetickou náročnost novostaveb, tudíž veškeré nově vystavěné objekty musí dosáhnout maximálně kategorie C (úsporná) a jejich ztrátovost není problematická.

1.2.1 Rodinné domy

Téměř 90% veškerých rodinných domů v České republice z celkového počtu 1,7 milionu bylo však postaveno do roku 1990 a jejich kategorie se pohybují mezi hodnotami E až F (méně úsporná až velmi nehospodárná). Energetické nároky lze však znatelně snížit jejich komplexní rekonstrukcí, která může snížit spotřebu o více než 80%.

Hromadné provádění takových rekonstrukcí je však obtížné, neboť se za posledních 100 let vystřídal spousta technologií, používaných materiálů a architektury, které prakticky znemožňují automatizaci a usnadnění prováděných rekonstrukcí. V tab. 3 je uvedený přibližný počet bytových jednotek, jejich energetická náročnost a hodnoty součinitele prostupu tepla v rodinných domech během různých období a moderních nízkoenergetických (NED) a pasivních (PD) domech. Stavební materiály a technologie se vyvíjely a obměňovaly mnohem častěji, ale přibližné vlastnosti a velikost energetické náročnosti rodinné domy z těchto období sdílely.

období výstavby	<60. léta	60.-90. léta		>90. léta		NED	PD
	1899-1979	1979-1985	1985-1992	1992-2002	od 2002		
Bytů v RD	1 649 756	172 601	138 748	112 823	62 649	-	-
e_a [kWh/(m ² .a)]	300	200	180	150	130	50	15
U - stěna	1,45 - 1,37	1,39 - 1,19	0,89 - 0,79	0,5	0,38 - 0,3	0,15	0,1 - 0,15
U - střecha	0,89 - 0,83	0,93 - 0,79	0,51 - 0,43	0,41 - 0,36	0,3 - 0,24	0,12	0,1 - 0,12
U - podlaha	2,10 - 1,86	1,90 - 1,86	1,35 - 0,90	0,34	0,3 - 0,24	0,15 - 0,2	0,12 - 0,15
U - okna	2,9	2,9	2,9	1,8	1,7	1,2 - 0,8	0,8

Tab. 3 - [3] Porovnání počtu bytů v RD z různých období a jejich energetické náročnosti

1.2.1.1 Rodinné domy do roku 1960

Počet rodinných domů, postavených do roku 1960, je přibližně 75% z celkové zástavby v České republice a jsou nejpotřebnější skupinou pro rekonstrukci. Jedná se především o domy a vily postavené v období okolo 2. světové války. Jejich stavebním materiálem je především kámen a cihly, ať již v páleném nebo nepáleném stavu. Domy jsou převážně jednopatrové se sedlovou střechou. Problém při rekonstrukcích nastává většinou při špatném stavu dřevěných stropních nosníků, jejichž stav je nutné ověřovat, a podlahové části domu, která bývá v kritickém stavu, neboť objekty byly stavěny bez izolačních vrstev přímo na terénu. Kvůli stavu podlahových ploch je proto nutné zajistit tepelnou a vlhkostní izolaci. Okna bývají jednovrstvá s dřevěnými nebo ocelovými rámy. Častou vadou je velké množství architektonických prvků, které znesnadňují průběh rekonstrukce a velké množství balkonů a teras, kvůli kterým vznikají tepelné mosty.

1.2.1.2 Rodinné domy od 1960 do 1990

Typickým znakem pro rodinné domy mezi lety 1960 až 1990 je použití plochých střech, které byly však na počátku svého vývoje, a proto se potýkaly s nedostatky, kterými byla především kondenzace vlhkosti a malá mechanická pevnost, kvůli které docházelo k porušení celistvosti střechy a následné ztrátě izolačních vlastností. Po špatných zkušenostech byly střechy tvořeny ve dvou vrstvách, mezi které se vkládal izolační materiál. Používaným materiálem byly především plynosilikátové tvárnice, struska, pěnosclo a později i polystyren. Sedlové provedení střech bylo mezi krovy izolováno minerálními vlákny o tloušťce 60-120mm. Jako materiál obvodových zdí se začaly využívat tvárnice škvárobetonové a v pozdějších letech i pórobetonové. Problémy s izolací podlahy byly vyřešeny pomocí betonových podkladových desek. Provedení oken bylo stále dřevěné a v pozdějších obdobích docházelo k jejich zdvojování.

1.2.1.3 Rodinné domy od 1990 do 2000

V období mezi lety 1990 až 2000 se značně rozšířily možnosti použití nejrůznějších typů stavebních a izolačních materiálů, a tudíž je lze jen obtížně unifikovat. Z hlediska energetické náročnosti se domy stále vyskytují těsně pod hranicí požadavků normy a získání označení budovy "úsporná". Poprvé se zde začíná objevovat použití plastových rámu oken.

1.2.2 Bytové domy

V České republice se nachází více než 2 miliony bytových jednotek, které jsou umístěny ve 200 000 bytových domech. Absolutní většina domů byla postavena před rokem 2000. Bytové domy se dělí do dvou primárních kategorií, kterými jsou staré bytové domy umístěné v centrech měst do roku 1950 a zástavby panelových domů na periferiích. Porovnání součinitele prostupu tepla pro různé materiály používané podle časových období je uvedeno v tab. 4.

Časové období	Materiál konstrukce	tloušťka [mm]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² .K)]
Do roku 1920	zdivo smíšené z cihel a kamene	různé	1,6 - 1,1
	plné pálené cihly	450	1,4
	plné pálené cihly	600	1,1
	plné pálené cihly	900	0,8
1921 - 1945	děrované cihly a tvárnice	200 - 300	1,4 - 1
	tvárnice z lehkých betonů	250 - 300	1,5 - 1,1
1945 - 1961	děrované cihly a tvárnice	250 - 500	1,6 - 0,8
	tvárnice z lehkých betonů	250 - 400	1,6 - 0,8
1961 - 1980	porobeton	300	1,5 - 1,3
	keramický panel bez tepelné izolace	250 - 300	1,9 - 1,6
	železobetonový sendvičový panel	190 - 240	1,1 - 1,0
Po roce 1980	porobetonové tvárnice	400	0,7
	panel z lehkého betonu	350	0,9
	keramický panel s tepelnou izolací	300	0,8
	železobetonový sendvičový panel	300	0,6

Tab. 4 - [3] Přibližné hodnoty součinitele prostupu tepla pro materiály používané v různých časových obdobích pro výstavbu bytových domů

1.2.2.1 Bytové domy na přelomu 19. a 20. století

Absolutní většina zástavby se nachází v centrech měst a je charakterizována velmi silnými nosnými zdmi, které byly postaveny z kombinace cihel a lomového kamene. Kameny s postupem času přestaly být používány na obvodové zdi a dále se využívaly pouze pro suterén. Šířka zdí se pro vyšší patra snižovala až na 450 mm. Dalším prvkem je velké množství teras, říms a dekorací, jejichž nosné prvky bývají často v kritickém stavu. U části domů jsou použity duté cihly, které se často vyplňovaly škvárou. Střechy byly ve většině případů šikmé a nijak nezateplené, neboť půdy nebyly určeny k obývání, a tak se prováděla izolační vrstva v podobě škvárobetonového násypu v podlaze půdy. Podsklepení ať již částečné, nebo kompletní bylo pro tento typ budov jakýmsi standardem.

1.2.2.2 Bytové domy od 1920 do 1950

Typickým prvkem pro toto období mezi lety 1920 až 1950 je využívání železobetonu, kvůli kterému funkce cihel a tvárnic ustoupila do pozice výplně. Hlavní částí konstrukce domů je monolitický, železobetonový, nebo ocelový skelet. Jeho použití však bylo problematické z hlediska velkého odvádění tepla z domu vlivem vzniku tepelných mostů. Podkroví byla konstruována jako obyvatelná a ploché střechy nad nimi byly izolovány škvárobetonovým, nebo pěnovým betonem, jejichž pevnost byla posílena cementovým potěrem a asfaltovými, nebo gumovými nátěry, které fungovaly jako kvalitní hydroizolace.

1.2.2.3 Bytové domy od 1950 do 2000

Nejčastěji stavěny třípatrové domy z dutých cihel a tvárnic v dutém, nebo škvárobetonovém provedení. Od počátku 60. let stavěny pouze v provedení s plochou střechou v jednoplášťové verzi. Před zavedením pěnového polystyrenu, který se začal používat od zaizolování podlahových terénních ploch až po podkrovní izolaci, byly používanými materiály pro střechy primárně lehké betony jako škvárobeton, struskobeton a keramzitbeton, nebo násypy v podobě škváry, strusky, písku a popílku. Stavba tohoto typu domů prakticky skončila v průběhu 70. let, kdy byla kompletně nahrazena výstavbou panelových domů. Po tomto období mají klasické bytové domy velmi nejednotné parametry, protože již vznikaly pouze svépomocí z materiálů, které byly zrovna k sehnání.

1.2.2.4 Bytové panelové domy od 1956 do 1990

První panelový dům byl zhotoven roku 1956 a během dvou let dosáhla intenzita jejich výstavby obrovských rozměrů. Během 70. let prakticky vytlačily klasické typy bytových domů, neboť jejich výstavba z prefabrikovaných panelů probíhala velmi rychle a levně. Kvalita panelů z hlediska tepelného prostupu během let výstavby a vývoje značně měnila své parametry a není proto možné jejich vlastnosti jednoznačně určit. Přesto se v současné době v České republice nachází více než 1,2 milionu bytů, které jsou umístěny v panelových domech, z nichž stále ve více než v polovině případů nebyly provedeny žádné dodatečné rekonstrukční úpravy. Panelové domy mají z hlediska rekonstrukcí velký potenciál a podle kvality a komplexnosti navržených úprav lze dosáhnout od 30% úspor energie až po energetickou náročnost nízkoenergetických domů.

1.3 Vytápěcí systém

[5] Tepelné zdroje pro vytápění jsou děleny podle druhu spalovaného paliva, způsobu spalování, konstrukcí spalovacího zařízení a velikostí tepelného výkonu.

Dle výkonu jsou zdroje děleny na:

- malé zdroje tepla - bytové jednotky, rodinné domy, kanceláře
- střední zdroje tepla - bytový objekt nebo skupina objektů
- velké zdroje tepla - velké územní celky

Pro účely energetického průkazu budovy zde budou uvažovány pouze malé zdroje tepla, jejichž výkon bývá v rozmezí 50 až 70kW a tepelná účinnost okolo 90%.

1.3.1 Paliva

Paliva jsou látky, které se po dosažení zápalné teploty a při dostatečném množství vzduchu, spalují. Tyto látky uvolňují tepelnou energii za pomoci chemické reakce (spalování). Jednotlivé typy látek mají rozdílné množství dodané energie, které je závislé na jejich výhřevnosti a technologii spalování. Kromě potenciální dodané energie látky je nutno při jejím použití zahrnout také její cenu, obtížnost přepravy a vliv na životní prostředí. Paliva rozlišujeme podle skupenství.

1.3.1.1 Plynná paliva

Plyny lze velmi snadno přepravovat plynovodem na neomezené vzdálenosti a technologie potřebná na jejich spalování je oproti jiným skupenstvím velmi nenáročná.

- zemní plyn - Podle typu výskytu u ložisek ropy nebo uhlí se rozděluje na ropný a karbonový. Karbonový plyn se využívá přímo v místě těžby, nebo je upraven na svítiplyn. Ropný plyn je vysoušen a zbaven nečistot a příměsí, načež je přepravován plynovody jakožto nejdůležitější plynné palivo pro přeměnu na tepelnou energii.
- svítiplyn - Umělý typ plynu, který dříve vznikal zplyňováním černého uhlí. V dnešní době je vyráběn z karbonového zemního plynu, nebo zplyňováním uhlí hnědého. Jeho použití má omezené možnosti, neboť při spalování se uvolňuje toxický oxid uhelnatý.
- propan-butan - Směs zkapalněných uhlovodíkových plynů propanu a butanu. Vzniká jako vedlejší efekt při zpracování benzínu. Při zvýšeném tlaku se stává kapalným a je v tomto stavu přepravován v uzavřených nádobách. Je proto využíván na provoz plynových spotřebičů namísto vytápění celých objektů v místech, kde není zaveden plynovod.

1.3.1.2 Kapalná paliva

Oproti plynným palivům se použitím kapalných paliv znatelně zvyšuje bezpečnost, neboť v jejich kombinaci se vzduchem nevzniká výbušná směs, ale pouze hořlavina III. třídy. Kapalná paliva jsou dělena do kategorií podle jejich kvality:

- těžká kapalná paliva - mazuty
- lehká kapalná paliva - lehké topné oleje
- extralehká kapalná paliva - ekologické oleje

Pro vytápění objektů jsou používány umělá paliva, která vznikají při zpracování a destilaci ropy a dehtu. Takto vzniklá paliva jsou nazývána topné oleje, které jsou vyráběny různými způsoby úpravy ropy, která se v přírodním stavu na výrobu tepelné energie téměř nepoužívá. Dle způsobu zpracování jsou děleny na:

- minerální oleje
- dehtové oleje
- syntetické oleje
- zvláštní kapalná paliva

1.3.1.3 Tuhá paliva

Tuhá paliva jsou stále nejpoužívanějším typem paliv pro výrobu tepelné energie, z nichž nejpoužívanějšími jsou černé a hnědé uhlí a jejich zušlechtěné verze. Podstatnou nevýhodou tuhých paliv je mnohem náročnější a problematičtější přeprava mezi místem těžby a spotřeby oproti jiným skupenstvím. Tuhá paliva se dělí na:

- fosilní paliva - černé a hnědé uhlí, antracit, rašelina
- zušlechtěná paliva - koks, brikety, dřevěné uhlí
- nezušlechtěná paliva - dřevo
- biomasa - palivové dřevo (polena, štěpka, brikety, pelety)

1.3.2 Kotle

Kotle jsou zařízení, ve kterých dochází k přeměně paliv na tepelnou energii, která je předávána teplotonosné látce. Jsou děleny podle velkého množství faktorů.

Poloha a umístění:

- nástěnné kotle - volně osaditelné ve kterékoliv místnosti
- stacionární kotle - osazené v kotelně na podstavci a napojené na odvod spalin

Odběr tepla:

- jednokruhové - tepelná energie pro otopnou soustavu
- dvoukruhové - energie pro otopnou soustavu a ohřev teplé užitkové vody

Druh spalovaného paliva:

- tuhá paliva - hnědé uhlí, brikety, dřevo, biomasa
- kapalná paliva - lehký a extralehký topný olej
- plynná paliva - zemní plyn
- elektrická energie - přímotopné, poloakumulační

Teplota teplonosné látky:

- klasické teplovodní - teplota vody do 110°C
- nízkoteplotní - teplota vody do 65°C
- kondenzační - teplota vody do 60°C

Způsob odvodu spalin:

- přirozený odvod spalin
- nucený odvod spalin

Teplota spalin:

- klasické jednotahové - teplota spalin vyšší než 180°C
- nízkoteplotní - teplota spalin nad rosným bodem paliva
- kondenzační - teplota spalin pod rosným bodem paliva

Materiál kotle:

- litina
- litina s příměsí grafitu
- měď
- ocel
- slitiny hliníku
- chromniklová ocel

Druh hořáku:

- atmosférický hořák
- přetlakový hořák

Stupeň regulace:

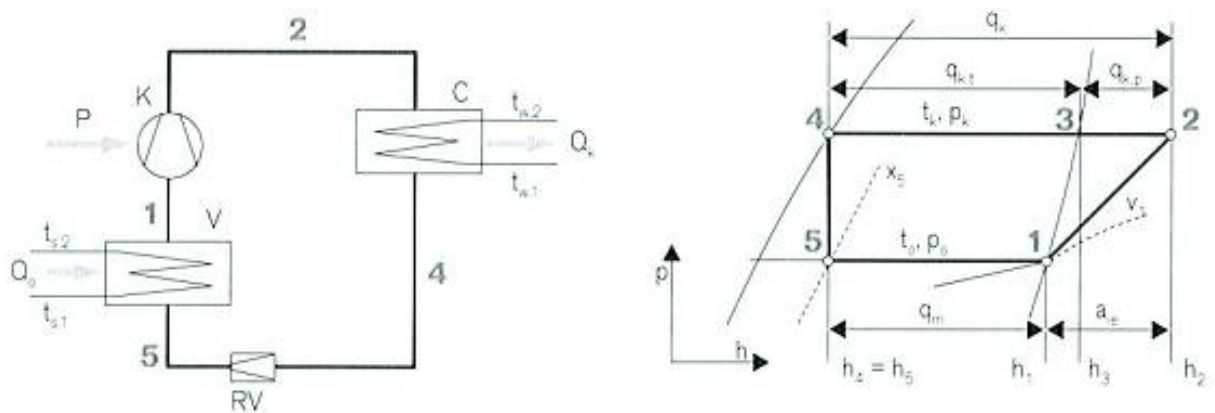
- poloautomatické
- automatické - elektronické řízení výkonu a provozu soustavy

Způsob přípravy:

- průtokové
- zásobníkové

1.3.3 Tepelné čerpadlo

[13] Oproti ostatním typům tepelných zdrojů nevyužívá tepelné čerpadlo přímou přeměnu paliv nebo elektrické energie na energii tepelnou. Dodávaná elektrická energie slouží pouze k uskutečnění termodynamických procesů v teplonosném médiu, ale prvotní použité teplo je odebíráno z okolního prostředí. Princip tepelného čerpadla vychází ze změn tlaku, kterých dosahujeme použitím kompresoru a redukčního ventilu.



Obr. 2 - [13] Schéma a tepelný h-p diagram tepelného čerpadla

Princip tepelného čerpadla je znázorněn na obr. 2. Teplonosná látka, která se vypařuje při nízkých teplotách, odebírá teplo z okolního prostředí (vzduch, voda nebo země, podle provedení čerpadla) a dochází k jejímu vypařování. V tomto stavu je oběhovými čerpadly přepravována ke kompresoru, kde je stlačena, čímž vzrůstá její tlak a teplota. V kondenzátoru je její teplo předáváno do okolního prostředí (otopná soustava, ohřev TUV). Látka ochlazením kondenzuje, ale stále má vysoké hodnoty tlaku, který je následně snížen za pomoci redukčního ventilu. Popsané procesy se dále cyklicky opakují.

Tepelné čerpadlo je finančně náročné z hlediska počáteční investice, avšak se vzrůstající velikostí vytápěných prostor jsou prvotní náklady velmi rychle vyrovnány minimální náročností na spotřebu energií při provozu.

1.4 Systém regulace

[12] Kromě nevhodně zvoleného způsobu vytápění objektu se spotřeba energie zvyšuje také jejím nevhodným řízením a regulací. Mezi primární problémy patří přetápění, ale také nerovnoměrné rozložení tepla ve vytápěném objektu. Podle individuálních nároků na vytápění lze použít jedna, nebo kombinace některých z následujících možností regulací.

1.4.1 Lokální topidla

Lokální topidla jsou to malá přenosná topná elektrická zařízení, která disponují vlastním termostatem. Vhodná spíše jako sekundární vytápění pro jednotlivé místnosti v době, kdy je zbytečné spouštět celý primární otopný systém. Jsou velmi snadno ovladatelná a jejich spuštění téměř okamžité.

1.4.2 Prostorový termostat

Systém vybavený prostorovým termostatem využívá pro svou regulaci pouze jediný termostat, který reguluje výkon kotle nebo příkon elektrické energie v závislosti na teplotě jeho okolí. V dnešní době se jedná o již samostatně nepoužitelné řešení, neboť ovládání teploty po celém objektu v závislosti na jedné referenční místnosti není hospodárné.

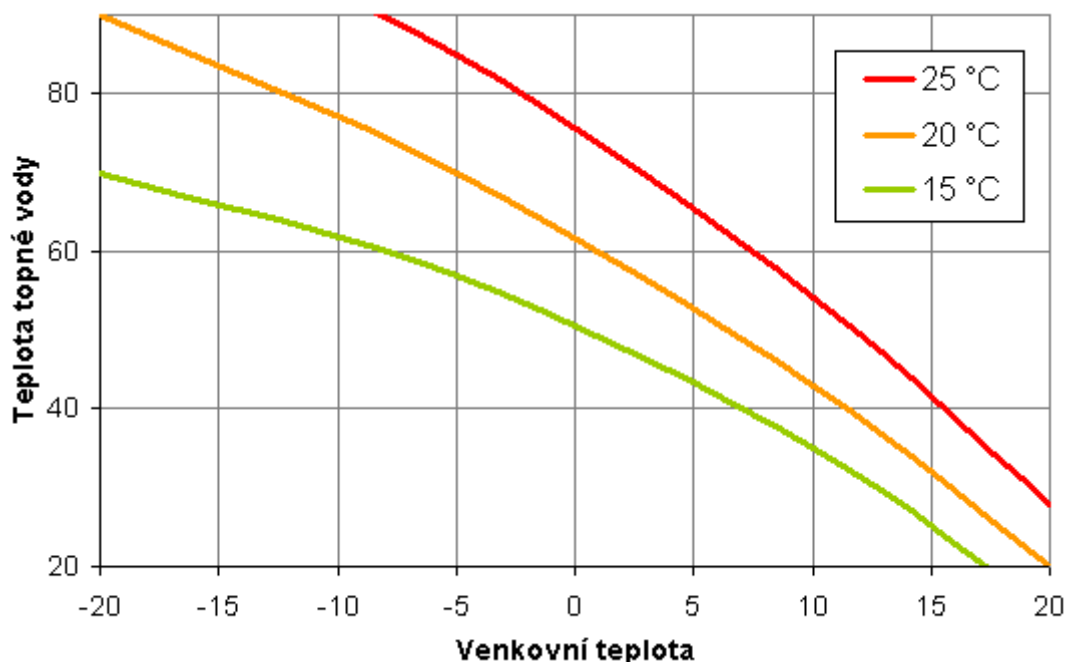
1.4.3 Termostatické hlavice

Radiátory v jednotlivých místnostech jsou osazeny termostatickými hlavicemi, kterými je regulována teplota v dané místnosti. Jedná se o jednoduché, účinné a levné řízení teploty. Nevýhoda spočívá v nutnosti manuální změny nastavení při změnách počasí, aktivity v místnosti nebo denního cyklu.

Tento problém je řešitelný použitím digitálních termostatických hlavic, které umožňují několik dalších funkcí. Lze je nastavit podle časového období, čímž se omezuje nutnost regulace teploty mezi dnem a nocí. Některé typy bývají vybaveny také dálkovým ovládáním nebo možností propojení přes USB kabel a následné použití detailnějšího programového nastavení. Nejpresnější možností regulace je však použití teplotních čidel, která jsou zabudována v hlavicích a která podle nastavené požadované teploty samy regulují propustnost hlavic.

1.4.4 Ekvitermní regulace

Ekvitermní regulace se používá jako doplňková regulace k jiným regulačním systémům za pomoci ekvitermních křivek. Ekvitermní křivky zobrazují teplotu vody v topném oběhu v závislosti na venkovní teplotě a nastavené pozici dané křivky. Podle požadavků na teplotu pro jednotlivé místnosti je jim přiřazena ekvitermní křivka, podle které regulační systém upravuje teplotu pro danou místnost, což vede ke značnému omezení nutnosti zasahování ostatních regulací. Tento systém však není schopný reagovat na vnitřní tepelné zisky, které vznikají při vaření nebo nadměrné fyzické aktivitě.



Obr. 3 - Ekvitermní křivky pro různé teploty v jedné místnosti. Dostupné z:
<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c5/Ekviterm.png>

1.5 Systém větrání

[6] Velké množství budov je v posledních letech zateplováno, čímž dochází ke zlepšování tepelného odporu obvodové obálky domu a tudíž podstatnému snížení tepelných ztrát Q_p způsobených prostupem. S jejich snížením se však začínají stávat podstatnou částí celkových ztrát Q také ztráty větráním Q_v , které v dřívějších dobách měly kvůli špatné izolaci budovy zanedbatelný vliv. Při použití moderních izolačních technologií však ztráty větráním v případě použití klasického větracího systému dosahují až 50% z celkových tepelných ztrát.

Výsledné ztráty větráním lze spočítat ze vztahu (1.4)

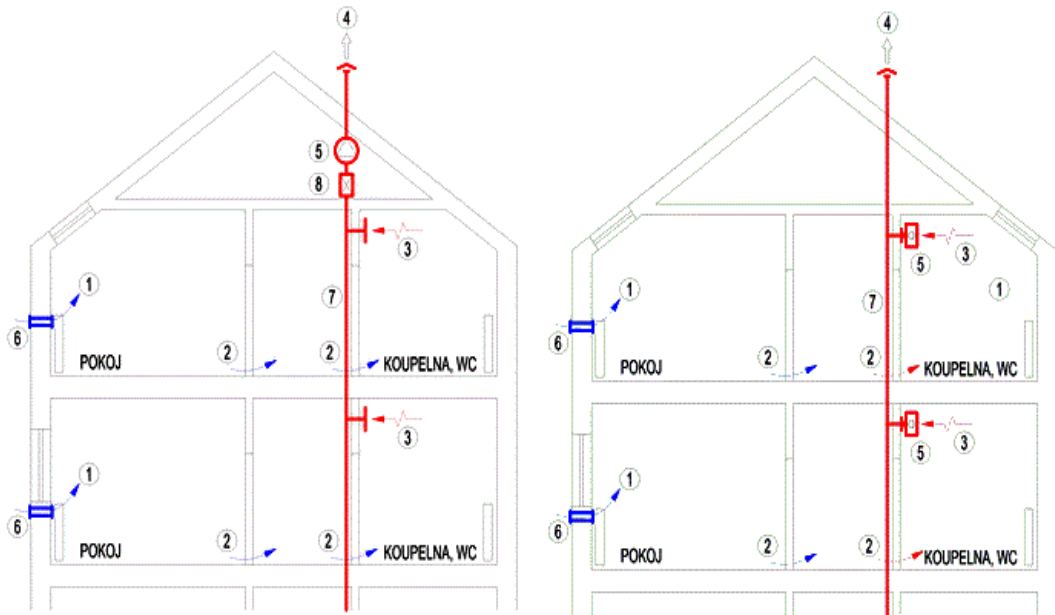
$$Q_v = \frac{V}{3600} \cdot \rho \cdot c \cdot (t_p - t_e) \quad [W] \quad (1.4)$$

Mezi energeticky efektivní systémy větrání patří:

1.5.1 Nucené podtlakové větrání

U podtlakového větrání je vzduch odváděn pomocí ventilátorů. Odvádí se z místností, ve kterých vzniká vlhkost nebo nečistoty, jako jsou koupelny a kuchyně. Nucený odvod vzduchu z místnosti má za následek mírné snížení tlaku uvnitř budovy, který je vyrovnáván přívodem čerstvého vzduchu z venkovního prostředí. Při použití klasických oken by prakticky nebylo možné přívod vzduchu regulovat vzhledem k automatickému spínání ventilátorů. Pro přívod vzduchu jsou proto používány přívodní otvory, které jsou buď součástí rámu samotných, nebo jsou samostatné a umísťují se do okolí oken. Otvory obsahují záklapky, které při sepnutí ventilátorů a snížení tlaku v budově propouštějí vzduch dovnitř a po vypnutí se uzavírají. Dle systému ventilátorů dělíme systém na:

- centrální nucené podtlakové větrání - Ventilátor pro odvod vzduchu je společný pro celý objekt, je umístěn zpravidla v nejvyšší části budovy a napojený na rozvod vzduchového potrubí. Jeden centrální ventilátor má mnohem lepší účinnost než malé ventilátory umístěné samostatně v místnostech. Další výhodou je snadné zvukové odizolování.
- lokální nucené podtlakové větrání - Každá místnost, ze které je odváděn vzduch, je vybavena vlastním radiálním ventilátorem, které jsou napojeny na rozvod potrubí. Nevýhodou samostatných ventilátorů je jejich malá účinnost a vzhledem k jejich umístění přímo v místnostech problematika s jejich odhlučňováním.



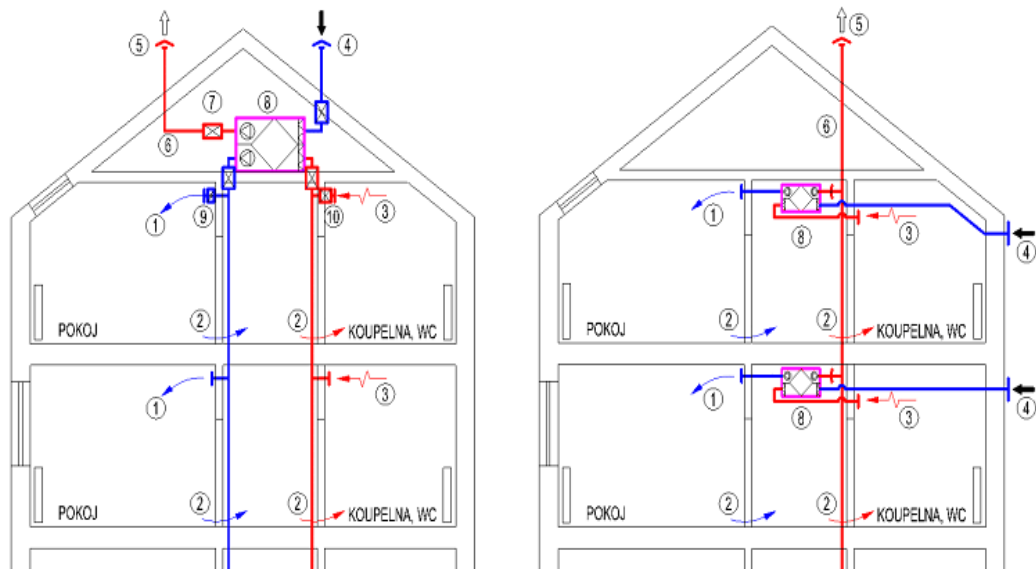
Obr. 4 - Centrální a lokální podtlakové větrání

1.5.2 Nucené rovnotlaké větrání

Přívod i odvod vzduchu je při použití rovnotlakého nuceného systému realizován ventilátory. Vzduch je odváděn z místností, ve kterých dochází ke zhoršení jeho kvality (vlhkost, nečistoty), a vzduchovým potrubím je veden přes výměník zpětného získávání tepla (dále jen ZZT), kde je odebrána jeho teplota, a následně je odveden pryč z budovy. Čistý vzduch je přiváděn do budovy, kde prochází výměníkem ZZT, ve kterém dochází k přestupu tepla z odvodné části systému do části přívodní. Takto předehřátý vzduch je následně ventilátorem vehnán do místností. Účinnost výměníku je od 50% do 85% podle jeho konstrukce a rychlosti proudícího vzduchu. Rovnotlaký systém je náročný na prostor pro výměník, pořizovací náklady a spotřebu elektrické energie pro dvojnásobné množství ventilátorů oproti podtlakovému systému. Podle provedení systému jej dělíme na:

- centrální nucené rovnotlaké větrání - Centrální systém obsahuje jednu ZZT jednotku a společně vzduchovody. V případě velkého obydlí jsou zde velké nároky na prostor ve kterém jsou umístěny. Výkonný systém je také nutno vybavit tlumiči hluku do venkovních prostor a přeslechovými tlumiči mezi jednotlivými místnostmi (bytovými jednotkami).

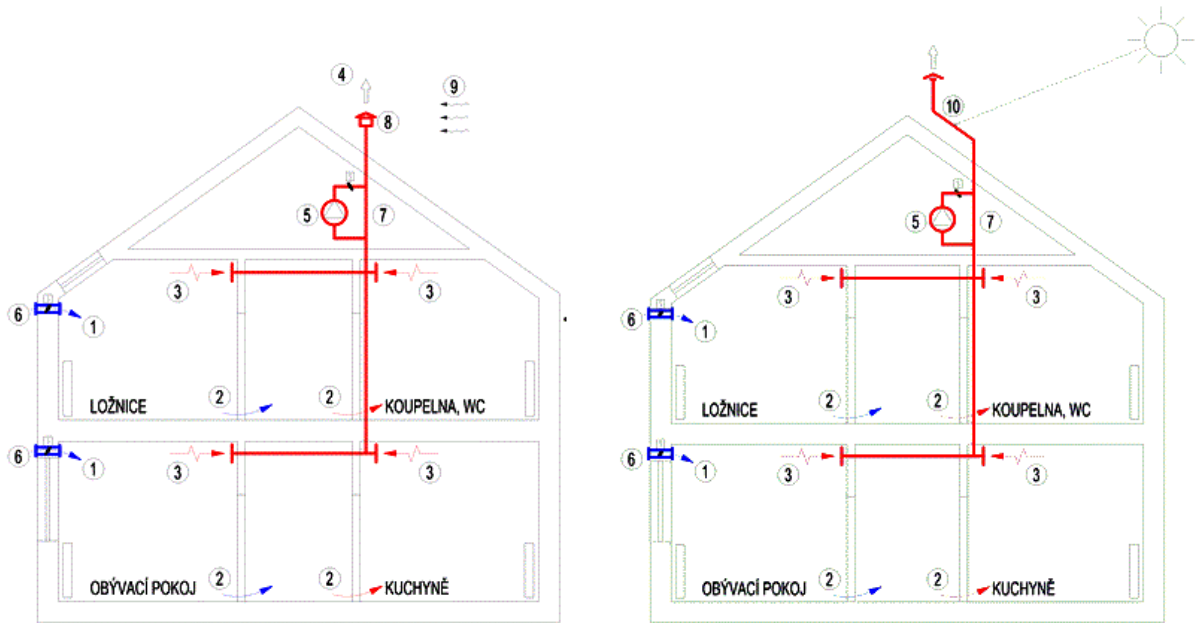
- lokální nucené rovnotlaké větrání - Používá se v případě rovnotlakého větrání v bytovém domě. Každý byt je vybaven vlastní větrací jednotkou, která je umístěna v jeho vlastních prostorech. Společnou částí systému pro všechny bytové jednotky je pouze odvodová část vzduchotechniky.



Obr. 5 - Centrální a lokální rovnotlaké větrání

1.5.3 Hybridní větrání

Hybridní větrání kombinuje prvky přirozeného a nuceného větrání, které střídá podle situace. Umožňuje díky tomu udržet vnitřní kvalitu vzduchu na vysoké úrovni při nevelké náročnosti na spotřebu elektrické energie. Přirozený odvod vzduchu je zajištěn buď samotahovou hlavicí, která využívá účinky větru, nebo použitím solárního komínu, který solárními kolektory ohřívá vzduch uvnitř sebe. Vzduch ohřátý na vyšší teplotu, než jakou dosahuje okolí, stoupá a tím odsává odpadový vzduch ze systému.



Obr. 6 - Hybridní větrání se samotahovou hlavicí a solárním komínem

1.6 Systém přípravy teplé užitkové vody

[5] Pro ohřev teplé užitkové vody (TUV) jsou v ČR primárně využívány čtyři typy ohřevu:

- plynové ohřivače - Průtočné provedení plynového ohřivače je nejpoužívanější typ ohřevu TUV v bytových jednotkách v ČR. Užitková voda je přiváděna a ohřívána plynovým hořákem.
- elektrické ohřivače - Vyráběné převážně jako akumulční typ. Voda je přivedena do zásobníku a ohřívána na provozní teplotu, kde zůstává při stabilní teplotě až do doby jejího upotřebení. Využívá se především v rodinných domech z důvodu možnosti využití dvoutarifních sazeb za elektrickou energii.
- solární kolektory - Absorbují tepelnou energii ze slunečního záření a předávají ji pomocí výměníku do zásobníku TUV. Solární ohřev není možné použít jako samostatný způsob ohřevu z důvodu nedostatečného výkonu kolektorů v zimních měsících. Z tohoto důvodu je nutné je zálohovat pomocí jiného nezávislého systému.
- tepelná čerpadla - Tepelná čerpadla jsou používána samostatně pro otopnou soustavu a ohřev TUV, nebo jako vnitřní součást boilerů (akumulačních ohřivačů), které využívají tepelná čerpadla jako zdroj tepelné energie.

Nejčastěji používaným typem tepelného čerpadla je systém vzduch-voda, kde čerpadlo odebírá přes výměník teplotu z okolního vzduchu a předává ho teplotněmu médiu. Stlačením je v médiu zvýšen tlak, čímž je zvýšena i jeho teplota, kterou následně předává ve vnitřním výměníku do vodního okruhu.

1.7 Osvětlení

[4] Jako zdroj energie pro osvětlovací systémy se již kromě výjimečných případů bezkonkurenčně prosadila elektrická energie. Především v zimních měsících je obtížné omezit spotřebu energie na osvětlení úsporným chováním spotřebitele. Je proto nutné hledat pro dané použití nejvhodnější možnou technologii.

1.7.1 Měrný výkon

Za ukazatele účinnosti světelných zdrojů je považován měrný výkon. Je definován jako poměr světelného toku a dodaného elektrického výkonu a poukazuje na schopnost zdroje přeměnit 1W na určité množství světelného toku.

$$\eta = \frac{\phi}{P} \quad [-] \quad (1.5)$$

1.7.2 Životnost světelného zdroje

Dalším důležitým parametrem je životnost světelného zdroje, neboť náklady vzniklé nutností obnovovat zdroj by mohly zcela vykompenzovat úsporu, která vznikla jejich nízkou účinností. Nejde však zdroje rozdělovat pouze na stavy "funkční" a "nefunkční", neboť určité technologie ztrácejí část svého světelného výkonu již během průběhu své životnosti. Z tohoto důvodu je životnost rozdělena na dvě kategorie.

1.7.2.1 Průměrná životnost

Průměrná životnost je dána testováním osvětlovací soustavy za předem stanovených podmínek. Výsledná doba je dána časem, po jehož uplynutí dojde ke zničení poloviny testovacích vzorků. Závislost počtu zbývajících funkčních světelných zdrojů a času je nazývána křivka úmrtnosti.

1.7.2.2 Užitečná životnost

Při určování užitečné životnosti je ukazatelem pokles světelného toku zdrojů během jejich života. Konce užitečného života je dosaženo při poklesu světelného toku na 80% jeho počáteční hodnoty.

1.7.3 Typy světelných zdrojů

Světelné zdroje v domácnostech vychází ze tří základních principů. Jsou jimi:

- tepelné
- výbojové
- polovodičové

Velké množství typů zdrojů především z oblasti výbojových, není kvůli svým vlastnostem vhodné pro použití v domácnostech, ale například na veřejné osvětlení a do sportovních areálů. Z tohoto důvodu je zde uveden pouze omezený výběr typů. Porovnání měrných výkonů a životností jednotlivých zdrojů je uvedeno v tab. 5.

Světelný zdroj	Měrný výkon η [lmW-1]	Průměrná životnost [h]	Užitečná životnost [h]
Wolframové žárovky	6 - 15	1 000	1 000
Halogenové žárovky	14 - 26	2 000 - 3 000	2 000 - 3 000
Lineární zářivky	65 - 90	20 000	10 000 - 18 000
Kompaktní zářivky	56 - 88	15 000	6 000 - 15 000
LED žárovky	90-110	50 000 - 100 000	25 000 - 50 000

Tab. 5 - [4] Porovnání vlastností světelných zdrojů

1.7.3.1 Teplotní - žárovky

V žárovkách dochází vlivem průchodu elektrického proudu k ohřívání vodivého wolframového vlákna. Při vysokých teplotách vlákno emituje optické záření. U klasických žárovek se jako výplň baňky využívá vakuum. Jejich vylepšením jsou žárovky plněné halogenem, jehož použití zvyšuje měrný výkon a prodlužuje životnost.

- výhody: okamžitý start, nízká pořizovací cena, možnost regulace výkonu
- nevýhody: velké provozní náklady (až 95% energie se spotřebovává na tepelné záření), krátká životnost

1.7.3.2 Výbojové - lineární a kompaktní zářivky

Světlo je emitováno rtuťovými parami, jejichž atomy se srážejí s elektrony působením elektrického výboje mezi elektrodami na koncích světelného zdroje. Emitováno je pouze neviditelné UV záření, které je na povrchu zdroje přeměněno vrstvou luminoforu na viditelné záření a jehož světelné spektrum je možné ovlivnit volbou použité látky.

- výhody: vysoký měrný výkon, dlouhá životnost
- nevýhody: snížení životnosti častým zapínáním, regulace pouze za pomoci elektronického předřadníku, delší doba pro dosažení plného jmenovitého světelného toku.

1.7.3.3 polovodičové - LED

Zdrojem světelného záření je světlo-emitující dioda (Light-Emitting Diode), jejímž PN přechodem prochází elektrický proud. Vyzařuje pouze úzké spektrum, což dělá její záření téměř monochromatické. Barva světla je závislá na úpravě polovodičového materiálu, který byl použit pro PN přechod.

- výhody: vysoký měrný výkon, dlouhá životnost
- nevýhody: nemožnost regulace výkonu, vysoké pořizovací náklady

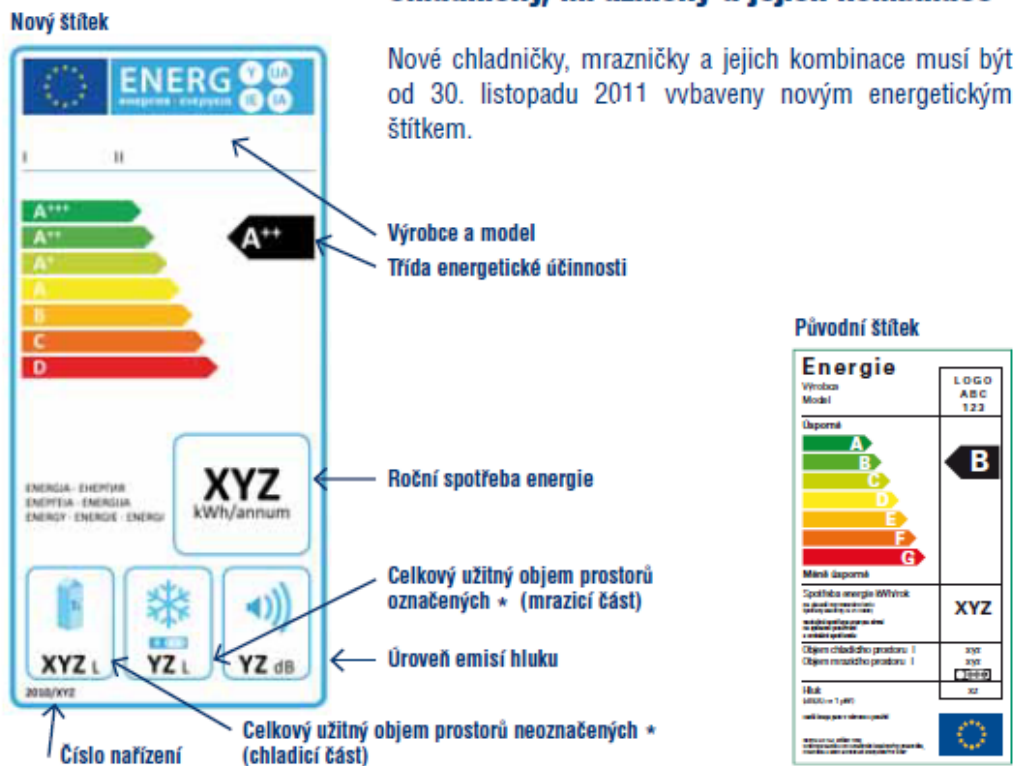
1.8 Domácí zařízení a spotřebiče

[9], [10] Spotřeba elektrické energie domácích spotřebičů se částečně podílí na celkové spotřebě energie pro domácnosti. Především používání starých energeticky náročných přístrojů zbytečně zvyšuje finanční nároky na provoz domácnosti. Při vstupu České republiky do EU v roce 2003 byly zavedeny Energetické štítky elektrospotřebičů, které spotřebitele informovaly o energetické třídě daného výrobku a jeho roční spotřebě elektrické energie. Energetické třídy měly rozsah A-G, přičemž v roce 2009 již 90% přístrojů dosahovalo třídy A. Z tohoto důvodu byly v květnu roku 2010 štítky modernizovány a třídy přepracovány. Štítek může obsahovat maximálně 7 tříd. V případě že výrobek již přesahuje parametrově kategorii A, je možné ho zařadit do jedné z vyšších kategorií (A+, A++, A+++), přičemž je nutné stejný počet kategorií odebrat z opačné strany stupnice.

Celková roční spotřeba přístroje zahrnuje nově také jeho spotřebu ve stand by režimu. Tento režim je pohotovostní stav přístroje, kdy neplní svoji funkci, ale je připraven pro rychlé aktivování. Nejčastěji se jedná o videorekordéry, televize a sterea, které je možné aktivovat dálkovým ovládáním. Příkon přístrojů v tomto režimu se pohybuje mezi 2-5W, což v případě jejich většího množství významně ovlivňuje výslednou spotřebu. Povinnost energetického štítku existuje pro následující domácí spotřebiče:

- chladničky, mrazničky a jejich kombinace
- automatické pračky, bubnové sušičky a jejich kombinace
- myčky nádobí
- elektrické trouby
- klimatizační jednotky
- zdroje světla
- televizory

Chladničky, mrazničky a jejich kombinace



Obr. 7 - [9] Porovnání energetického štítku chladniček, mrazniček a jejich kombinací před a po 30. listopadu 2011

1.9 Systém chlazení

[11] Klimatizační zařízení lze primárně podle způsobu používání rozdělit do dvou kategorií:

- ústřední klimatizační systémy - Používají se pro chlazení velkých objektů nebo většího množství místností. Jedná se o složitější zařízení, která se skládají z ústřední klimatizační strojovny, potrubního rozvodu a decentralizovaných jednotek, které jsou používány pro dosažení individuálních parametrů vzduchu v jednotlivých místnostech.
- klimatizační jednotky - Využívány pro klimatizování jednotlivých místností. Veškeré části zařízení jsou umístěny hromadně v jedné skříňové obálce.

Dalším dělicím parametrem klimatizací je druh látky, která je využívána pro odvod tepla z chlazeného prostředí do okolí.

- vzduchové
- vodní
- kombinované (vzduch - voda)
- chladičové

1.9.1 Vzduchové systémy

Podle rychlosti přenášeného vzduchu se vzduchové systémy dělí na nízkotlaké (rychlost v potrubí do 12 m/s), vysokotlaké (rychlost do 25 m/s) a podle systému jeho distribuce na jednokanálové a dvoukanálové.

Nízkotlaká jednokanálová zařízení patří mezi nejlevnější a nejjednodušší variantu klimatizací. Mají jeden společný okruh pro všechny místnosti. Mezi její nevýhody patří použití pouze jednoho čidla a tudíž společná teplota pro všechny místnosti. V případě použití vysokotlakého systému je nutné jako výstupní prvky použít expanzní skříně, které sníží tlak a rychlost vzduchu před jeho výměnou v místnostech. Používá se pro místa s potřebou rychlé výměny vzduchu jako posluchárny a obchodní domy.

Vysokotlaká dvoukanálová zařízení umožňují teplotní regulaci vzduchu pro každé výstupní místo systému. Ze strojovny vedou dva vzduchovody, které obsahují teplý a studený vzduch. Podle nastavení termostatu v dané místnosti se vzduch smíchá v určitém poměru ve směšovací skříně. Tento systém je však prostorově náročný.

1.9.2 Kombinované systémy

Kombinované systémy jsou vysokotlaké. Ve strojovně je upravován primární vzduchu, který je následně veden do klimatizovaných místností. Zde se k němu přes indukční jednotky přisává sekundární vzduch, ve kterých je mu regulována teplota ve výměníku tepla za pomoci teplonosného média (voda). Systém vyniká velkými regulačními možnostmi, ale jeho finanční náročnost ho prakticky vyřadila z běžného využití.

1.9.3 Vodní systémy

V dnešní době vodní systémy často nahrazují kombinované systémy díky finanční nenáročnosti způsobené absencí vzduchovodů. Samostatné jednotky jsou umístěné přímo v klimatizovaných místnostech, kde je oběhový vzduch z místnosti nasán jednotkou. Následně je vzduch veden přes filtr a podle požadovaných parametrů přes chladič nebo ohřívač. Jejich nevýhodou je vyšší hlučnost z důvodu necentralizovaného oběhu větru a tudíž nutností umisťovat do každé jednotky ventilátor.

1.9.4 Chladivové systémy

Chladivové systémy se používají pro individuální klimatizování jednotlivých místností. Podle jejich principu se dělí na okenní klimatizátory, mobilní a dělená (split) klimatizační zařízení.

- okenní klimatizátory - Ochlazují procházející vzduch pomocí kondenzátoru, který je umístěný v části zařízení, která vystupuje mimo místnost. Celé zařízení se umisťuje do oken nebo do stěny.
- mobilní klimatizační zařízení - Umisťují se ve chránce přímo do klimatizované místnosti. Pomocí pružné hadice je odváděn vzduch spolu s kondenzačním teplem do venkovního prostředí.
- split (dělené) systémy - Jsou rozděleny na dvě hlavní části. Ventilátor a výparník jsou umístěny v klimatizované místnosti, zatímco chladicí kompresor s expanzním ventilem ve venkovním prostředí a vzájemně jsou propojeny pomocí chladivového potrubí.

1.10 Metodika a postup při tvorbě energetického auditu

[1] Energetický audit by měl v ideálním případě započítat veškeré možné faktory, které ovlivňují výslednou energetickou náročnost posuzovaného objektu. Pro správné výsledné zhodnocení je nutné dodržet několik následujících kroků, jejichž postup je uveden na obr. 8.



Obr. 8 - [1] Postup při provádění energetického auditu

1.10.1 Identifikace projektu

Na úplném začátku projektu je důležitý rozhovor s investorem, při kterém se auditor dozvídá vlastníkovy požadavky a finanční možnosti. Jsou také probírány hlavní stavební a technické parametry budovy. V této fázi se také učiní rozhodnutí, zda je výhodné projekt uskutečnit.

1.10.2 Prohlídka

Ve fázi prohlídky probíhá inspekce technického stavu budovy a hrubé zhodnocení jejího stavu. Auditor po této prohlídce vypracovává zprávu, ve které prezentuje možné způsoby rekonstrukce a úsporných opatření. Zpráva obsahuje pouze údaje o doporučených opatřeních, jejich celkových nákladech, ročních úsporách energie a hrubé návratnosti. Přesnost zprávy nabývá přesnosti s odchylkou $\pm 20\%$. Na základě této zprávy se vlastník rozhoduje pro další pokračování procesu a v případě pozitivního rozhodnutí podepisuje smlouvu o provedení energetického auditu.

1.10.3 Potenciál úspor energií

Potenciál úspor energií je podrobný výsledek samotného auditu. Podle nároků na přesnost je možné provést audit jednoduchý s odchylkou přesnosti $\pm 10 - 15\%$, nebo detailní, který dosahuje odchylky $\pm 5 - 10\%$, ale finanční náročnost na jeho provedení je vyšší. Tabulka s potenciály úsporných opatření se zabývá zvláště každou z navržených možností a určuje jejich investiční nároky, roční energetické a finanční úspory, návratnost a NPVQ. Zkratka NPVQ je používána pro označení koeficientu čisté současné hodnoty a zahrnuje do sebe vliv úrokové míry.

Opatření	Investice	Úspory		Návratnost	NPVQ
	[€]	[kWh/rok]	[€/rok]	[roky]	
1. Úsporné sprchy	400	3 500	350	0,9	6,9
2. Automatická regulace	20 000	148 250	14 300	1,4	4,02
3. Energetické monitorování	20 000	45 200	3 530	5,7	0,61
4. Zpětné získávání tepla	25 000	47 240	4 220	5,5	0,27
5. Hydraulické vytápění a termostat. ventily	53 000	73 340	7 330	7,1	0,26
6. Izolace potrubí a ventilů	9 500	17 170	1 720	5,5	0,26
7. Izolace atiky	12 500	20 270	2 030	6,2	0,14
8. Nová okna	260 000	246 090	24 610	10,6	-0,14
9. Izolace fasády	185 000	106 310	10 630	17,4	-0,29
Součet úsporných opatření	584 400	707 470	68 750	8,5	

Tab. 6 - [1] Potenciál energeticky úsporných opatření

1.10.4 Podnikatelský plán

Podnikatelský plán je nutné vypracovat v případě, kdy investor není schopen náklady na provedení opatření zaplatit z vlastních zdrojů. Taková situace je obvykle řešena pomocí úvěru, který však při rekonstrukcích velkých objektů může být problémové získat. Zde financující instituce při rozhodování o poskytnutí úvěru nahlíží do vypracovaného podnikatelského plánu, který informuje o dlužníkovi, projektu, přínosu projektu životnímu prostředí, plánu financování, finančních prognózách a realizaci projektu.

1.10.5 Realizace

Fáze realizace začíná po prezentaci výsledků auditu a vyřešení finanční situace podepsáním smlouvy o realizaci projektu. Vlastník budovy může projekt řídit sám a jeho fyzické provedení zadat vlastně zvoleným firmám. Tímto krokem se však vzdává záruky úrovně spotřeby energie, kterou poskytuje firma provádějící audit v případě jejího vlastního provedení celého projektu. Celým projektem jsou myšleny veškeré činnosti a úkony s ním spojené. Jsou jimi:

- organizace projektu
- návrh
- kontrahování dodávek
- realizace a montáž
- kontrola dodávky a zkoušky
- přebrání díla a jeho uvedení do provozu
- dokumentace o vyhotovení
- zaškolení osob provádějící provoz a údržbu

1.10.6 Provoz a údržba

Celý projekt by v případě špatného ovládní mohl velmi razantně ztratit na efektivnosti, neboť regulační systémy je třeba vhodným způsobem ovládat v případě změn situací (změny ve využívání jednotlivých místností). Je proto nutné budoucí obsluhu zaškolit ve využívání systému a dodat provozní manuály zařízení, které budou dostatečně srozumitelné i pro netechnicky vzdělané osoby.

2 Lokální struktura spotřeby a zdrojů

Posouzení lokální struktury zdrojů patří mezi důležité kroky jak při vytváření projektů novostaveb, tak při plánování rekonstrukcí stávajících budov. Příkladem je nemožnost využití vytápění pomocí plynového kotle, které bývá optimálním řešením pro malé a nepříliš využívané objekty, jako jsou chaty a jiné rekreační objekty. Právě v těchto místech často nebývá možnost zavedení plynové přípojky, neboť zde není vybudovaný systém rozvodu.

2.1 Rodinný dům Vodní Újezd

Obec Vodní Újezd se nachází přibližně 6km jižně od Plzně. Dům samotný byl postaven v roce 2005. Stavba ani pozemek se nenachází v žádném ochranném pásmu. Pozemek disponuje přípojkami na následující inženýrské sítě

- splašková kanalizace
- dešťová kanalizace
- elektrická energie

Technická zpráva města Dobřany, pod které Vodní Újezd spadá, z roku 2008 nedoporučuje jeho plynofikaci a zavedení centrálního rozvodu vody z důvodu finanční nenávratnosti vzhledem k malému množství aktivně využívaných budov. Ani v následujících letech se tudíž nedá počítat s možností připojením na další inženýrské sítě.

2.2 Rodinný dům Tlučná

Rodinný dům postavený v obci Tlučná, která se nachází 5 km jihozápadně od Plzně, je jednou ze dvou porovnávaných staveb. Dům byl dostavěn v listopadu 2012, a tudíž ho lze považovat za novostavbu. Technická zpráva uvádí informace o stavu pozemku. Ten se nenachází v žádném ochranném pásmu lesa ani kulturní památky. Na pozemek jsou dále zavedeny následující inženýrské sítě:

- vodovod
- splašková kanalizace
- dešťová kanalizace
- elektrická energie
- středotlaký plynovod

3 Posouzení vnitřního klimatu, tepelné bilance, osvětlení a klimatizace

Posouzení je nejdůležitější část při provádění auditu. Tepelná bilance v sobě zahrnuje veškeré parametry, které mají vliv na tepelné ztráty budovy. Jedná se o velmi komplexní výpočet, který počítá s vlivy materiálů, způsobem využívání objektu, klimatickou oblastí a velkým množstvím dalších parametrů, které je nutné započítat. Provádění takového výpočtu je pro osobu bez zkušeností ve vykonávání auditů velmi komplikované. Z tohoto důvodu se pro určování energetických ztrát budovy využívá výpočtový program "národní kalkulační nástroj", který byl vytvořen na katedře technických zařízení budov fakulty stavební ČVUT v Praze. Pomocí získaných parametrů staveb a tohoto programu byla vypočtena energetická náročnost posuzovaných budov.

3.1 Rodinný dům Vodní Újezd

Objekt ve Vodním Újezdě není z hlediska tepelné izolace proveden kvalitně. Budova byla vystavěna původně pouze jako letní rekreační sídlo s minimálními nároky na spotřebu energií během zbytku roku. Pro obvodové zdi byly použity cihelné bloky o tloušťce 400mm a omítka. Zdi nedisponují žádnými dalšími izolačními prvky. Střešní plochy jsou zkonstruovány z pálených tašek a zatepleny pomocí kamenné vlny o tloušťce 250mm. Základy a spodní část stavby jsou tvořeny 200mm hutněného šterkopískového podsypu, 150mm podkladních betonů a 90mm polystyrenových desek. Celkový přehled hodnot součinitele prostupu tepla pro jednotlivé části budovy jsou uvedeny v tab.7. Osvětlení objektu je provedeno pomocí klasických žárovkových světelných zdrojů. Mechanickým větráním a klimatizačním systémem není dům vybaven.

Jako zdroj vytápění je použit prohořivací kotel na palivové dřevo o tepelném výkonu 24 kW. Ohřev TUV je řešen kombinovaně. Akumulační zásobník v době topné sezony ohřívá užitkovou vodu pomocí tepelného výměníku. Zásobník také disponuje vlastním elektrickým tělesem pro ohřev vody mimo topnou sezonu. Výsledná energetická náročnost objektu, protokol průkazu a grafické znázornění bilance se nachází v přílohách 1 až 3.

Prvek	U [$\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$]	Plocha [m^2]
Obvodové zdi	0,3	159,46
Podlaha	0,43	72,95
Střecha	0,13	87,28
Okna	1,3	14,6
Dveře	1,15	4,18

Tab. 7- Hodnoty U a jejich plocha pro jednotlivé prvky - RD Tlučná

3.2 Rodinný dům Tlučná

Vytápění celého objektu je realizováno pomocí tepelného čerpadla PUHZ RP71VHA o topném výkonu 7,5 kW a topném faktoru 2,92. Teplo je rozváděno pomocí podlahového vodního vytápění, pro jehož větve je použita ekvitermní regulace. Ohřev TUV je proveden kombinovaně pomocí 200 litrového akumulárního ohříváče. Voda je ohřívána na teplotu 55° primárně výměníkem, který je připojen na samostatný okruh tepelného čerpadla. V případě nedostačujícího výkonu při velmi nízkých teplotách disponuje ohříváč keramickým topným tělesem. Systém přívodu vody je řešen centrálně. Odvod splaškové a dešťové vody je proveden gravitačně, a tudíž není potřeba dodatečné energie na jeho provoz. Mechanické větrání ani klimatizační systém nejsou v objektu zavedeny.

Obvodové konstrukce jsou složeny z cihelných bloků o tloušťce 300mm, 140mm polystyrenu a minerální třívrstvé fasády. Tepelnou izolaci střechy zajišťují desky z kamenné vlny o tloušťce 200mm a sádkartonové podhledy. Jako materiál samotné střechy byly použity pálené tašky. Podlahová část je tvořena 200mm násypem šterku, 150mm hutného betonu a 60mm polystyrenu. Dům je osazen plastovými třívrstevnými okny. Výsledná energetická náročnost objektu, protokol průkazu, grafické znázornění bilance energií a úbytky tepla naměřené pomocí termokamery se nachází v přílohách 4 až 6.

Prvek	U [$\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$]	Plocha [m^2]
Obvodové zdi	0,245	132,12
Podlaha	0,299	60,19
Střecha	0,201	88,28
Okna	1,15	11,84
Dveře	1,15	6,16

Tab. 8 - Hodnoty U a jejich plocha pro jednotlivé prvky - RD Vodní Újezd

4 Ekonomické zhodnocení

Ekonomické zhodnocení je zásadní pro učinění rozhodnutí, zda-li je finančně výhodné a návratné investovat do jednotlivých energeticky úsporných opatření. Mezi hlavní rozhodovací parametry patří především pořizovací cena, náklady na provoz a údržbu a jejich životnost. Je nutno také zohlednit vlivy jednotlivých opatření v kombinaci s jinými.

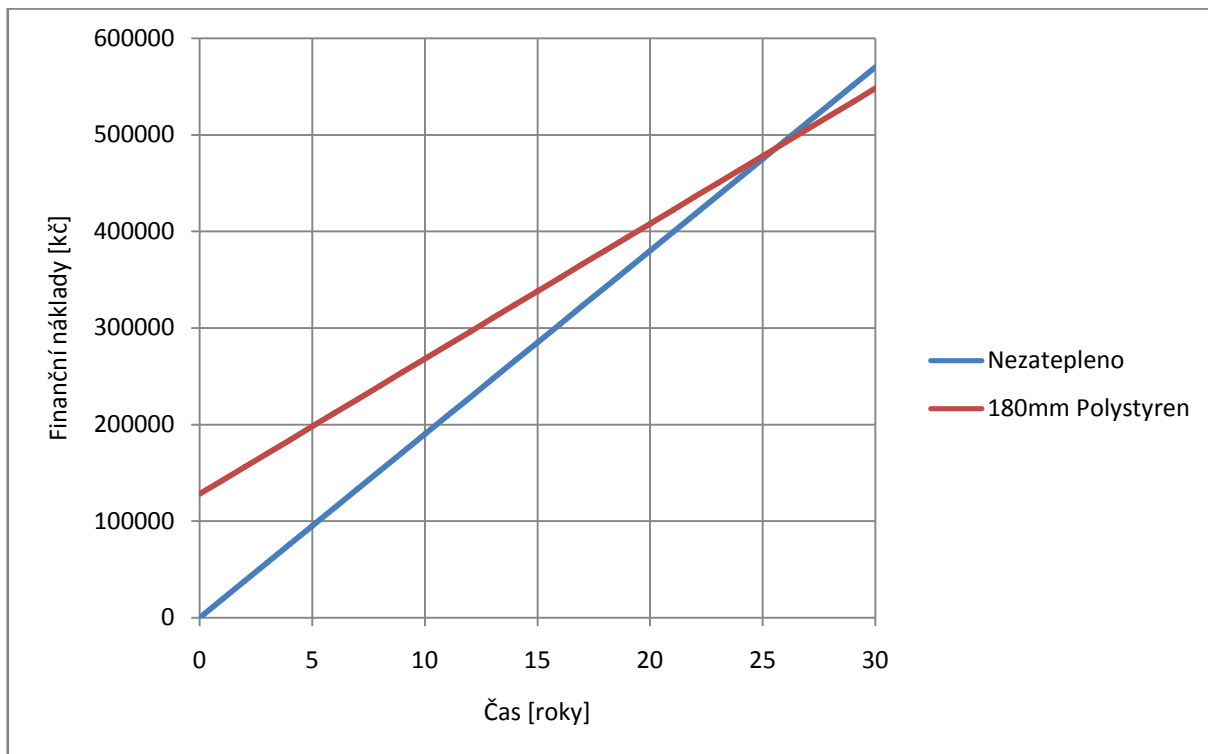
4.1 Rodinný dům Vodní Újezd

Vlastnosti posuzovaného objektu jsou vzhledem k době jeho výstavby velmi poddimenzované, neboť nebyl plánován pro trvalé využívání po celý rok. Jeho energetická náročnost se v jeho aktuálním stavu nachází v kategorii E s měrnou roční spotřebou energie $203,9 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{rok}^{-1}$, přičemž 61,5% z této energie je nutné vložit do vytápění objektu. Velké finanční výdaje za vytápění jsou regulovány použitým způsobem vytápění. Jako palivo pro vytápění je použito smrkové dřevo, jehož výhřevnost činí $7,35 \text{ GJ}\cdot\text{m}^{-3}$. Roční spotřeba palivového dřeva pro pokrytí tepelných ztrát objektu a ohřevu TUV je 16 kubických metrů, což odpovídá finančním nákladům přibližně v hodnotě 19 000kč. Náklady na topení pomocí dřeva jsou oproti ostatním možným variantám jedny z nejnižších, avšak podstatným problémem je zde nutnost uskladnění takového objemu a zajištění jeho suchého stavu.

Jedním z možných řešení je zateplení obvodových zdí, jejichž součinitel prostupu tepla je aktuálním stavu roven $0,3 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$. Použitím polystyrenových desek o tloušťce 180 mm by byl součinitel prostupu snížen na hodnotu $0,14 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ a měrná roční spotřeba energie $176,7 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{rok}^{-1}$, čímž se roční spotřeba topného dřeva sníží na 12 kubických metrů, jejíž cena činí 14 000.

Stav	Cena za 1m ² [kč]	Plocha [m ²]	Investice [kč]	Roční náklady na vytápění [kč]
Nezatepleno	0	160	0	19000
180 mm polystyren	800	160	128 000	14000

Tab. 9 - Finanční investice a náklady na vytápění



Obr. 9 - graf návratnosti investice do zateplení objektu

Z příložené tabulky a grafu je viditelné, že investice vložená do zateplení obvodových stěn objektu má hrubou návratnost 26 let. Tato doba by byla nevýhodná, kdyby se jednalo o investici do systému vytápění, jakým by bylo například tepelné čerpadlo. [14]V případě obvodových izolací jde však o dobu, po kterou bude použitý systém plnit svoji funkci bez problémů, nebo s nutností minimálních oprav.

4.2 Rodinný dům Tlučná

Posuzovaný objekt v obci Tlučná dosáhl pomocí hodnoty měrné roční spotřeby energie $58,2 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{rok}^{-1}$ zařazení do vrchní části kategorie B. Celková roční spotřeba energie domu pro vytápění a ohřev TUV je $5575,27 \text{ kWh}$. Kromě případů extrémně nízkých teplot pod -20°C je tato energie dodávána pomocí tepelného čerpadla, které disponuje topným faktorem 2,92 při 0°C . Spotřeba elektrické energie tepelného čerpadla je rovna $1909,5 \text{ kWh}$. Zde nastává výhoda v podobě dvoutarifních sazeb, které společnost ČEZ poskytuje vlastníkům tepelných čerpadel, kteří mají možnost využívat nízké sazby za elektrickou energii 22 hodin denně. Tyto nízké sazby navíc neplatí jen pro provoz tepelného čerpadla, nýbrž pro provoz celého objektu. Tím zároveň dochází ke snižování cen za provoz domácích elektrospotřebičů a osvětlení.

Celkové náklady za elektrickou energii tvoří přibližně 20 000kč ročně. Při snaze o dosažení nižší energetické náročnosti se zde setkáváme s problémem nenávratnosti. Jakýkoliv pokus o dodatečné zateplení obvodových stěn, podlahy nebo střešních ploch není realizovatelný z důvodu jeho minimálního vlivu na již tak velmi malý odběr energií, a tudíž jeho hrubé návratnosti v době přibližně 50 let.

Závěr

V teoretické části práce byla rozebrána metodika energetického auditu a veškeré vlastnosti posuzovaných budov, které mají vliv na jejich výsledné hodnocení. V praktické části byly tyto znalosti použity k vypracování energetické náročnosti a k následnému zhodnocení technického a ekonomického stavu dvou vybraných objektů v obcích Tlučná a Vodní Újezd, které se nachází přibližně 6 km jihozápadně od Plzně.

Posuzované objekty nejsou od sebe z hlediska stáří moc vzdálené, neboť dům ve Vodním Újezdě byl postaven v roce 2005 a dům v Tlučné roku 2012. Za posledních 7 let nedošlo ve stavebnictví k výraznějším změnám používaných materiálů nebo technologií. Podstatný rozdíl je však v jejich provedení, neboť objekt ve Vodním Újezdě, který je dnes využíván jako rodinný dům, byl původně koncipován pouze jako letní sídlo, které má pouze minimální nároky na vytápění v průběhu zbytku roku. Primárně z tohoto důvodu obsahuje dům jen minimální množství izolačních materiálů a jeho energetickou náročnost je nutné regulovat levným vytápěním za použití prohořivacího kotle na dřevo. Výsledná kategorie energetické náročnosti byla zhodnocena jako "E - nevhodná".

Při stavbě rodinného domu v Tlučné byl na energetickou náročnost brán zřetel. Na tomto objektu bylo v zimním období provedeno měření pomocí termokamery, jehož výsledek se nachází v přílohách 7 a 8. Kombinace dostatečného množství izolačních materiálů a použití tepelného čerpadla pro vytápění a ohřev teplé užitkové vody umožňuje objektu velmi nenáročnou požadavku na provoz a jeho zařazení do kategorie "B - velmi úsporná".

Zde by mohlo dojít k neshodám v názvech jednotlivých kategorií. V teoretické části práce při probírání určování energetické náročnosti budov bylo hovořeno o zákonu č. 318/2012 Sb. ve znění pozdějších předpisů a vyhlášky č. 78/2013 Sb. Tato vyhláška nabyла účinnosti 1. dubna 2013 a nahradila vyhlášku č. 148/2007 Sb., podle které byl vytvořen program použitý v praktické části práce a který nebyl prozatím podle nové vyhlášky aktualizován. Změna upřesňuje některé z výpočetních opatření a výsledný vzhled energetických průkazů. Pro porovnání energetické náročnosti zkoumaných budov a zjištění jejich vlastností je však použitý program v aktuální verzi dostačující.

Seznam literatury a informačních zdrojů

- [1] CHMÚRNÝ, I., PETRÁŠ, D., SMOLA, A., LULKOVIČOVÁ, O., BELO, F., KONKOL, R., Energetický audit a certifikácia budov. 1st ed. Bratislava: JAGA GROUP, 2008. ISBN 978-80-8076-063-2.
- [2] CHMÚRNÝ, I. Tepelná ochrana budov. 1st ed. Bratislava: jaga group, 2003. ISBN 80-88905-27-3..
- [3] BÁRTA, A., HORNÝ, J., KECEK, P., SOLAŘ, M., VŠETEČKA, P., , Manuál energeticky úsporné architektury. 1st ed. Praha: Státní fond životního prostředí, 2010. ISBN 978-80-904577-1-3.
- [4] SOKANSKÝ, Karel, Tomáš NOVÁK, Zdeněk BLÁHA, Zbyněk CARBOL, Daniel DIVIŠ, Blahoslav SOCHA, Jaroslav ŠNOBL, Jan ŠUMPICH a Petr ZÁVADA. Světelná technika. Praha 5: EUROPRINT, 2011. ISBN 978-80-01-04941-9.
- [5] PETRÁŠ, Dušan. Vytápění rodinných a bytových domů. 1. české vyd. Bratislava: Jaga, 2005, 246 s. Vytápění. ISBN 80-807-6020-9.
- [6] ZMRHAL, Vladimír a Jiří PETLACH. Systémy větrání obytných budov. 2011. Dostupné z: <http://vetrani.tzb-info.cz/vetrani-rodinnych-domu/7937-systemy-vetrani-obytnych-budov>
- [7] MAREK DUDÁK. Tepelná technika. 2. vyd. Hrušovany u Brna: Xella CZ, 2011
- [8] URBAN, Miroslav a Karel KABELE. Nové požadavky na hodnocení energetické náročnosti budov od 1. dubna 2013. In: Wwww.tzb-info.cz [online]. 2013 [cit. 2013-05-16]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/energeticka-narocnost-budov/9745-nove-pozadavky-na-hodnoceni-energeticke-narocnosti-budov-od-1-dubna-2013>
- [9] KOPAČKOVÁ, Dagmar. Nové energetické štítky na spotřebiče v roce 2011. In: Wwww.tzb-info.cz [online]. 2011 [cit. 2013-05-18]. Dostupné z: <http://elektro.tzb-info.cz/7226-nove-energeticke-stitky-na-spotrebice-v-roce-2011>
- [10] MLČOCH, Zdeněk. Texty. Wwww.zbynekmlcoch.cz [online]. 2008 [cit. 2013-05-18]. Dostupné z <http://www.zbynekmlcoch.cz/informace/texty/penize-finance-ekonomika/prikon-domacich-spotrebicu-v-kwh-kolik-platime-za-provoz-televize-lednickyy-a-pc>
- [11] JANOTKOVÁ, Eva. Technika prostředí. Brno: Vysoké učené technické v Brně, 2009.
- [12] Úspory energie. Energieplus [online]. [cit. 2013-05-20]. Dostupné z: <http://eon.energieplus.cz/uspory-energie/pro-domacnosti/regulace-topeni-usetri-tisice-korun-rocne-jake-jsou-moznosti->
- [13] SRDEČNÝ, Karel a Jan TRUXA. Tepelná čerpadla. 1. vyd. Brno: ERA, 2005, vi, 68 s. ISBN 80-736-6031-8.
- [14] LORENC, Petr. Zkušenosti z dlouhodobého ověřování životnosti ETICS. In: Wwww.tzb-info.cz [online]. 2010 [cit. 2013-06-04]. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/tepelne-izolace/6159-zkusenosti-z-dlouhodobeho-overovani-zivotnosti-etics>

Přílohy

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY						
Rodinný dům			Hodnocení budovy			
Vodní újezd 189			stávající stav	po realizaci doporučení		
Celková podlahová plocha: 156 m ²						
<p>VELMI ÚSPORNÁ</p> <p>0 A 50 B 97 C 98 D 142 E 143 F 191 G 192 240 241 286 >286</p> <p>MIMOŘÁDNĚ NEHOSPODÁRNÁ</p>			kWh/m ²	třída EN	kWh/m ²	třída EN
			203,9	E		
Měrná vypočtená roční spotřeba energie v kWh/m ² rok			203,9	-		
Celková vypočtená roční dodaná energie v GJ			114,4	-		
Podíl dodané energie připadající na:						
Vytápění	Chlazení	Mechanické větrání	Teplá voda	Osvětlení a el. spotřebiče	Celkem	
61,5%	0,0%	0,0%	27,2%	11,3%	100%	
Doba platnosti průkazu	Není uvedena					
Průkaz vypracoval	Není uvedeno jméno zpracovatele EP					
	Osvědčení č.:	Není				

Průkaz energetické náročnosti budovy je zpracován pomocí výpočetního nástroje NKN verze 2.066
Průkaz ENB splňuje požadavky §6a zákona č. 406/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů a vyhlášky č. 148/2007 Sb.

Příloha 1 - Průkaz energetické náročnosti RD ve Vodním Újezdě

Příloha č. 4 k vyhlášce č. 148/2007 Sb.

Průkaz energetické náročnosti budovy

(1) Protokol

a) Identifikační údaje budovy

Adresa budovy (místo, ulice, číslo, PSČ):	Vodní újezd 189
Účel budovy:	Rodinný dům
Kód obce:	557676
Kód katastrálního území:	762381
Parcelní číslo:	-
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník:	-
Adresa:	-
IČ:	-
Tel./e-mail:	-
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel:	-
Adresa:	-
IČ:	-
Tel./e-mail:	-
<input type="checkbox"/> Nová budova	<input checked="" type="checkbox"/> Změna stávající budovy
<input type="checkbox"/> Umístění na veřejném místě podle § 6a, odst. 6 zákona 406/2000 Sb	

b) Typ budovy

<input checked="" type="checkbox"/> Rodinný dům	<input type="checkbox"/> Bytový dům	<input type="checkbox"/> Hotel a restaurace
<input type="checkbox"/> Administrativní budova	<input type="checkbox"/> Nemocnice	<input type="checkbox"/> Budova pro vzdělávání
<input type="checkbox"/> Sportovní zařízení	<input type="checkbox"/> Budova pro velkoobchod a maloobchod	
<input type="checkbox"/> Jiný druh budovy - připojte jaký:		

c) Užití energie v budově

1. Stručný popis energetického a technického zařízení budovy

Není vyplněno

2. Druhy energie užívané v budově

<input checked="" type="checkbox"/> Elektrická energie	<input type="checkbox"/> Tepelná energie	<input type="checkbox"/> Zemní plyn
<input type="checkbox"/> Hnědé uhlí	<input type="checkbox"/> Černé uhlí	<input type="checkbox"/> Koks
<input type="checkbox"/> TTO	<input type="checkbox"/> LTO	<input type="checkbox"/> Nafta
<input type="checkbox"/> Jiné plyny	<input type="checkbox"/> Druhotná energie	<input checked="" type="checkbox"/> Biomasa
<input type="checkbox"/> Ostatní obnovitelné zdroje - připojte jaké:		-
<input type="checkbox"/> Jiná paliva - připojte jaká:		-

3. Hodnocená dílčí energetická náročnost budovy EP

<input checked="" type="checkbox"/> Vytápění (EP _H)	<input checked="" type="checkbox"/> Příprava teplé vody (EP _{DHW})
<input type="checkbox"/> Chlazení (EP _C)	<input checked="" type="checkbox"/> Osvětlení (EP _{Light})
<input type="checkbox"/> Mechanické větrání (vč. zvlhčování) (EP _{Auxiliary})	

d) Technické údaje budovy

1. Stručný popis budovy

Není vyplněno

2. Geometrická charakteristika budovy

Objem budovy V – vnější objem vytápěné budovy [m ³]	635
Celková plocha A – součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy [m ²]	338
Celková podlahová plocha budovy A _c [m ²]	156
Objemový faktor budovy A/V	0,53

3. Klimatické údaje a vnitřní výpočtová teplota

Klimatická oblast (dříve teplotní oblast podle ČSN 730540 - 3)	klimatická oblast II
Průměrná vnitřní výpočtová teplota v otopném období (provozní režim) θ _i (°C)	21,0
Průměrná vnitřní výpočtová teplota v období chlazení (provozní režim) θ _i (°C)	22,0

4. Charakteristika ochlazovaných konstrukcí budovy

Ochlazovaná konstrukce	Plocha všech konstrukcí A [m ²]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² ·K)]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla H _T [W/K]	
1	Stěny přízemí	124,02	0,30	37,21
2	Stěny patro	35,43	0,30	10,63
3	Okna přízemí	8,57	1,30	11,14
4	Okna patro	6,03	1,30	7,84
5	Dveře přízemí	4,18	1,15	4,81
6	Dveře patro	0,00	1,15	0,00
7	Střecha	87,28	0,13	11,35
8	Podlaha	72,95	0,41	29,91
9	0,00	0,00	1,30	0,00
10	0,00	0,00	1,30	0,00
11	0,00	0,00	1,30	0,00
12	0,00	0,00	1,30	0,00
13	0,00	0,00	1,30	0,00
14	0,00	0,00	1,30	0,00
15	0,00	0,00	1,30	0,00
16	0,00	0,00	1,30	0,00
17	0,00	0,00	1,30	0,00

18	0,00	0,00	1,30	0,00
19	0,00	0,00	1,30	0,00
20	0,00	0,00	1,30	0,00
21	0,00	0,00	1,30	0,00
22	0,00	0,00	1,30	0,00
23	0,00	0,00	1,30	0,00
24	0,00	0,00	1,30	0,00
25	0,00	0,00	1,30	0,00
26	0,00	0,00	1,30	0,00
27	0,00	0,00	1,30	0,00
28	0,00	0,00	1,30	0,00
29	0,00	0,00	1,30	0,00
30	0,00	0,00	1,30	0,00
31	0,00	0,00	1,30	0,00
32	0,00	0,00	1,30	0,00
33	0,00	0,00	1,30	0,00
34	0,00	0,00	1,30	0,00
35	0,00	0,00	1,30	0,00
36	0,00	0,00	1,30	0,00
37	0,00	0,00	1,30	0,00
38	0,00	0,00	1,30	0,00
39	0,00	0,00	1,30	0,00
40	0,00	0,00	1,30	0,00
	Tepelné vazby			pozn. nejsou li součástí U
Celkem		338,46		

5. Tepelné technické vlastnosti budovy

Požadavek podle § 6a Zákona	Hodnocení	Jednotka
1. Stavební konstrukce a jejich styky mají ve všech místech nejméně takový tepelný odpor, že jejich vnitřní povrchová teplota nezpůsobí kondenzaci vodní páry.	-	$R_{s,N}$ [KW] $\theta_{s,N}$ [°C]
2. Stavební konstrukce a jejich styky mají nejvýše požadovaný součinitel prostupu tepla a lineární a bodový činitel prostupu tepla.	-	U_N [W/m2K]
3. U stavebních konstrukcí nedochází k vnitřní kondenzaci vodní páry nebo jen v množství, které neohrožuje jejich funkční způsobilost po dobu předpokládané životnosti.	-	$M_{e,N}$ [kg/m ²]
4. Funkční spáry vnějších výplň otvorů mají nejvýše požadovanou nízkou průvzdušnost, ostatní konstrukce a spáry obvodového pláště budovy jsou téměř vzduchotěsné, s požadovaně nízkou celkovou průvzdušností obvodového pláště.	-	$i_{LV,N}$ [m ³ /(s.m.Pa ^{0,87})]
5. Podlahové konstrukce mají požadovaný pokles dotykové teploty zajišťovaný jejich tepelnou jímavostí a teplotou na vnitřním povrchu.	-	$\Delta\theta_{iR,N}$ [°C]
6. Místnosti (budova) mají požadovanou tepelnou stabilitu v zimním i letním období, snižující riziko jejich přílišného chladnutí a přehřívání.	-	$\Delta\theta_{V,N}(t)$ [°C]
7. Budova má požadovaný nízký průměrný součinitel prostupu tepla obvodového pláště U_{em} .	-	$U_{em,N}$ [W/m2K]

Pozn. Hodnoty uvedené podle 1. - 7. uvedeny v projektové dokumentaci podle vyhlášky 499/2006 Sb., o projektové dokumentaci staveb

6. Vytápění

Systém vytápění	
Charakteristika systému vytápění	Kotel na dřevo
Jmenovitý tepelný výkon zdrojů tepla (systému vytápění)	do 0,4 MW
Převažující regulace systému vytápění	-
Rozdělení otopných větví podle orientace budovy	<input type="checkbox"/> Ano <input checked="" type="checkbox"/> Ne
Údržba zdroje energie (otopné soustavy)	<input type="checkbox"/> Pravidelná smluvní <input checked="" type="checkbox"/> Není <input checked="" type="checkbox"/> Pravidelná
Stanovení průměrné účinnosti zdroje tepla (systému vytápění)	<input checked="" type="checkbox"/> Výpočet <input type="checkbox"/> Měření <input type="checkbox"/> Odhad
Stav tepelné izolace rozvodů otopné soustavy	-
Zdroj tepla č. 1	ATMOS kotel
Typ zdroje tepla	ATMOS kotel
Jmenovitý tepelný výkon zdroje tepla [kW]	25
Průměrná roční účinnost zdroje energie [%]	80,0%

Zdroj tepla č. 2		není zdroj tepla č.2
Typ zdroje tepla		-
Jmenovitý tepelný výkon zdroje tepla [kW]		-
Průměrná roční účinnost zdroje energie [%]		-
Zdroj tepla č. 3		není zdroj tepla č.3
Typ zdroje tepla		-
Jmenovitý tepelný výkon zdroje tepla [kW]		-
Průměrná roční účinnost zdroje energie [%]		-
Zdroj tepla č. 4		není zdroj tepla č.4
Typ zdroje energie / Jmenovitý tepelný výkon zdroje tepla [kW]		-
Jmenovitý tepelný výkon zdroje tepla [kW]		-
Průměrná roční účinnost zdroje energie [%]		-
Zdroj tepla č. 5		není zdroj tepla č.5
Typ zdroje energie / Jmenovitý tepelný výkon zdroje tepla [kW]		-
Jmenovitý tepelný výkon zdroje tepla [kW]		-
Průměrná roční účinnost zdroje energie [%]		-
Zdroj tepla č. 6		není zdroj tepla č.6
Typ zdroje energie / Jmenovitý tepelný výkon zdroje tepla [kW]		-
Jmenovitý tepelný výkon zdroje tepla [kW]		-
Průměrná roční účinnost zdroje energie [%]		-

7. Dílčí hodnocení energetické náročnosti vytápění

	Bilanční
Dodaná energie na vytápění $Q_{t_{ucl,H}}$ [GJ/rok]	70,3
Spotřeba pomocné energie na vytápění $Q_{Aux,H}$ [GJ/rok]	0,0
Energetická náročnost vytápění $EP_H = Q_{t_{ucl,H}} + Q_{Aux,H}$ [GJ/rok]	70,3

Mechanické větrání a úprava vzduchu			
Stav tepelné izolace VZT jednotky a rozvodů		<input type="checkbox"/>	-
Údržba VZT systému	<input checked="" type="checkbox"/> Není	<input type="checkbox"/>	Pravidelná smluvní Pravidelná
Charakteristika regulace systému úpravy vzduchu		<input type="checkbox"/>	-
Údržba systému vlhčení	<input checked="" type="checkbox"/> Není	<input type="checkbox"/>	Pravidelná smluvní Pravidelná

Systém VZT zařízení č. 1		není systém VZT č.1
Typ větracího systému		-
Tepelný výkon [kW]		-
Jmenovitý elektrický příkon systému větrání [kW]		-
Převažující regulace větrání		Ovládání snižující tok vzduchu nejméně na 60% maximální k
Zvlhčování vzduchu		Ne
Typ zvlhčovací jednotky		-
Jmenovitý příkon zvlhčování [kW]		-
Použité médium pro zvlhčování	<input checked="" type="checkbox"/> Pára	<input type="checkbox"/> Voda

Systém VZT zařízení č. 2		není systém VZT č.2
Typ větracího systému		-
Tepelný výkon [kW]		-
Jmenovitý elektrický příkon systému větrání [kW]		-
Jmenovité průtokové množství vzduchu [m ³ /h]		-
Převažující regulace větrání		Ovládání snižující tok vzduchu nejméně na 40% maximální k
Zvlhčování vzduchu		Ne
Typ zvlhčovací jednotky		-
Jmenovitý příkon zvlhčování [kW]		-
Použité médium pro zvlhčování	<input checked="" type="checkbox"/> Pára	<input type="checkbox"/> Voda

Systém VZT zařízení č. 3	není systém VZT č.3		
Typ větracího systému	-		
Tepelný výkon [kW]	-		
Jmenovitý elektrický příkon systému větrání [kW]	-		
Převažující regulace větrání	Všechny ostatní případy		
Zvlhčování vzduchu	Ne		
Typ zvlhčovací jednotky	-		
Jmenovitý příkon zvlhčování [kW]	-		
Použité médium pro zvlhčování	<input checked="" type="checkbox"/> Pára	<input type="checkbox"/> Voda	

Systém VZT zařízení č. 4	není systém VZT č.4		
Typ větracího systému	-		
Tepelný výkon [kW]	-		
Jmenovitý elektrický příkon systému větrání [kW]	-		
Převažující regulace větrání	Všechny ostatní případy		
Zvlhčování vzduchu	Ne		
Typ zvlhčovací jednotky	-		
Jmenovitý příkon zvlhčování [kW]	-		
Použité médium pro zvlhčování	<input type="checkbox"/> Pára	<input checked="" type="checkbox"/> Voda	

Systém VZT zařízení č. 5	není systém VZT č.5		
Typ větracího systému	-		
Tepelný výkon [kW]	-		
Jmenovitý elektrický příkon systému větrání [kW]	-		
Převažující regulace větrání	Všechny ostatní případy		
Zvlhčování vzduchu	Ne		
Typ zvlhčovací jednotky	-		
Jmenovitý příkon zvlhčování [kW]	-		
Použité médium pro zvlhčování	<input checked="" type="checkbox"/> Pára	<input type="checkbox"/> Voda	

Systém chlazení			
Charakteristika systému chlazení	-		
Charakteristika převažující regulace systému chlazení	-		
Charakteristika převažující regulace chlazeného prostoru	-		
Údržba systému chlazení	<input checked="" type="checkbox"/> Není	<input type="checkbox"/> Pravidelná smluvní	
Stanovení průměrné účinnosti systému chlazení	<input checked="" type="checkbox"/> Výpočet	<input type="checkbox"/> Měření	<input type="checkbox"/> Odhad
Stav tepelné izolace rozvodů chladu	-		

Zdroj chladu č.1	není zdroj chladu č.1		
Typ zdroje chladu	-		
Jmenovitý el. příkon pohonu zdroje chladu [kW]	-		
Jmenovitý chladicí výkon [kW]	-		
Účinnost výroby energie zdrojem chladu (účinnost kompresoru)	-		
EER zdroje chladu [W/W]	-		

Zdroj chladu č.2	není systém chlazení č.2		
Typ zdroje chladu	-		
Jmenovitý el. příkon pohonu zdroje chladu [kW]	-		
Jmenovitý chladicí výkon [kW]	-		
Účinnost výroby energie zdrojem chladu (účinnost kompresoru)	-		
EER zdroje chladu [W/W]	-		

Zdroj chladu č.3	není systém chlazení č.3		
Typ zdroje chladu	-		
Jmenovitý el. příkon pohonu zdroje chladu [kW]	-		
Jmenovitý chladicí výkon [kW]	-		
Účinnost výroby energie zdrojem chladu (účinnost kompresoru)	-		
EER zdroje chladu [W/W]	-		

Zdroj chladu č.4	není systém chlazení č.4		
Typ zdroje chladu	-		
Jmenovitý el. příkon pohonu zdroje chladu [kW]	-		
Jmenovitý chladicí výkon [kW]	-		
Účinnost výroby energie zdrojem chladu (účinnost kompresoru)	-		
EER zdroje chladu [W/W]	-		

Zdroj chladu č.5	není systém chlazení č.5
Typ zdroje chladu	-
Jmenovitý el. příkon pohonu zdroje chladu [kW]	-
Jmenovitý chladicí výkon [kW]	-
Účinnost výroby energie zdrojem chladu (účinnost kompresoru)	-
EER zdroje chladu [W/W]	-

Zdroj chladu č.6	není systém chlazení č.6
Typ zdroje chladu	-
Jmenovitý el. příkon pohonu zdroje chladu [kW]	-
Jmenovitý chladicí výkon [kW]	-
Účinnost výroby energie zdrojem chladu (účinnost kompresoru)	-
EER zdroje chladu [W/W]	-

9. Dílčí hodnocení energetické náročnosti mechanického větrání (vč. zvlhčování)

	Bilanční
Spotřeba pomocné energie na mech. větrání $Q_{Aux,Fans}$ [GJ/rok]	0,0
Dodaná energie na zvlhčování $Q_{Fuel,Hum}$ [GJ/rok]	0,0
Energetická náročnost mechanického větrání (vč. zvlhčování) $EP_{Aux,Fans} = Q_{Aux,Fans} + Q_{Fuel,Hum}$ [GJ/rok]	0,0

10. Dílčí hodnocení energetické náročnosti chlazení

	Bilanční
Dodaná energie na chlazení $Q_{Fuel,C}$ [GJ/rok]	0,0
Spotřeba pomocné energie na chlazení $Q_{Aux,C}$ [GJ/rok]	0,0
Energetická náročnost chlazení $EPC = Q_{Fuel,C} + Q_{Aux,C}$ [GJ/rok]	0,0

11. Příprava teplé vody (TV)

Příprava teplé vody			
Systém přípravy TV v budově	<input type="checkbox"/> Centrální	<input checked="" type="checkbox"/> Lokální	<input type="checkbox"/> Kombinovaný
Roční spotřeba teplé vody v budově	120 m ³ /rok		
Charakteristika přípravy teplé vody	-		
Celkový jmenovitý příkon pro ohřev teplé vody [kW]	-		
Objem zásobníku teplé vody (nebo počet a objem) [l]	-		
Údržba systému přípravy teplé vody	<input type="checkbox"/> Není	<input checked="" type="checkbox"/> Pravidelná smluvní	<input type="checkbox"/> Pravidelná
Stanovení roční účinnosti systému přípravy teplé vody	<input type="checkbox"/> Výpočet	<input type="checkbox"/> Měření	<input checked="" type="checkbox"/> Odhad
Systém přípravy TV v budově č.1	ATMOS + el. Vložka		
Systém přípravy TV v budově č.2	-		
Systém přípravy TV v budově č.3	-		
Systém přípravy TV v budově č.4	-		
Systém přípravy TV v budově č.5	-		
Systém přípravy TV v budově č.6	-		

12. Dílčí hodnocení energetické náročnosti přípravy teplé vody

	Bilanční
Dodaná energie na přípravu TV $Q_{Fuel,DHW}$ [GJ/rok]	31,1
Spotřeba pomocné energie na přípravu TV $Q_{Aux,DHW}$ [GJ/rok]	0,0
Energetická náročnost přípravy TV $EP_{DHW} = Q_{Fuel,DHW} + Q_{Aux,DHW}$ [GJ/rok]	31,1

13. Osvětlení

Typ osvětlovací soustavy	žárovkové
--------------------------	-----------

14. Dílčí hodnocení energetické náročnosti osvětlení

	Bilanční
Dodaná elektrická energie na osvětlení a spotřebiče $Q_{Fuel,L,E}$ [GJ/rok]	13,0
Dodaná energie osvětlení $Q_{Fuel,sp,E}$ [GJ/rok]	10,0
Dodaná energie pro elektrické spotřebiče v bilanci $Q_{Fuel,sp,E}$ [GJ/rok]	2,9

Poznámka: Do celkové dodané energie na osvětlení je započtena elektrická energie spotřebičů vnitřního vybavení budovy které v celkové bilanci tvoří vnitřní zátěž.

15. Ukazatel celkové energetické náročnosti budovy

	Bilanční
Energetická náročnost budovy EP [GJ/rok]	114,4
Maximální energetická náročnost referenční budovy R_{rq} [kWh/(m ² .rok)]	142
Minimální energetická náročnost referenční budovy R_{rq} [kWh/(m ² .rok)]	98
Třída energetické náročnosti hodnocené budovy	E
Slovní vyjádření třídy energetické náročnosti hodnocené budovy	Nehospodárná

Měrná spotřeba energie na celkovou podlahovou plochu [kWh/(m ² ·rok)]	203,9
--	-------

Poznámka: Do celkové dodané energie na osvětlení je započtena elektrická energie spotřebičů vnitřního vybavení budovy které v celkové bilanci tvoří vnitřní spotřebu energie.

e) Energetická bilance budovy pro standardní užívání

1. dodaná energie z vnější strany systémové hranice budovy stanovená bilančním hodnocením

Energonositel	Vypočtené množství dodané energie [GJ/rok]	Energie skutečně dodaná do budovy [GJ/rok]	Jednotková cena [Kč/GJ]
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
Celkem	114,36	-	-

2. energie vyrobená v budově

Druh zdroje energie	Vypočtené množství vyrobené energie
	[GJ/rok]
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
Celkem	-

f) Ekologická a ekonomická proveditelnost alternativních systémů a kogenerace u nových budov s podlahovou plochou nad 1 000 m²

<input type="checkbox"/> Místní obnovitelný zdroj energie	<input type="checkbox"/> Kogenerace
<input type="checkbox"/> Dálkové vytápění nebo chlazení	<input type="checkbox"/> Blokové vytápění nebo chlazení
<input type="checkbox"/> Tepelné čerpadlo	<input type="checkbox"/> Jiné

1. Postup a výsledky posouzení ekologické a ekonomické proveditelnosti technicky dostupných a vhodných alternativních systémů dodávek energie

g) Doporučená opatření pro technicky a ekonomicky efektivní snížení energetické náročnosti budovy

Popis opatření	Úspora energie [GJ/rok]	Investiční náklady [tis. Kč]	Prostá doba návratnosti
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
synergických vlivů	-	-	-

1. hodnocení budovy po provedení doporučených opatření

	Bilanční
Energetická náročnost budovy EP [GJ/rok]	114,4
Třída energetické náročnosti	E
Měrná spotřeba energie na celkovou podlahovou plochu [kWh/(m ² .rok)]	203,9

h) Další údaje

1. Doplnující údaje k hodnocené budově

Není vyplněno

2. Seznam podkladů použitých k hodnocení budovy

Není vyplněno

(2) Doba platnosti průkazu a identifikace zpracovatele

Platnost průkazu do

Průkaz vypracoval

Není uvedena

Není uvedeno jméno zpracovatele EP

Osvědčení č

Není uvedeno

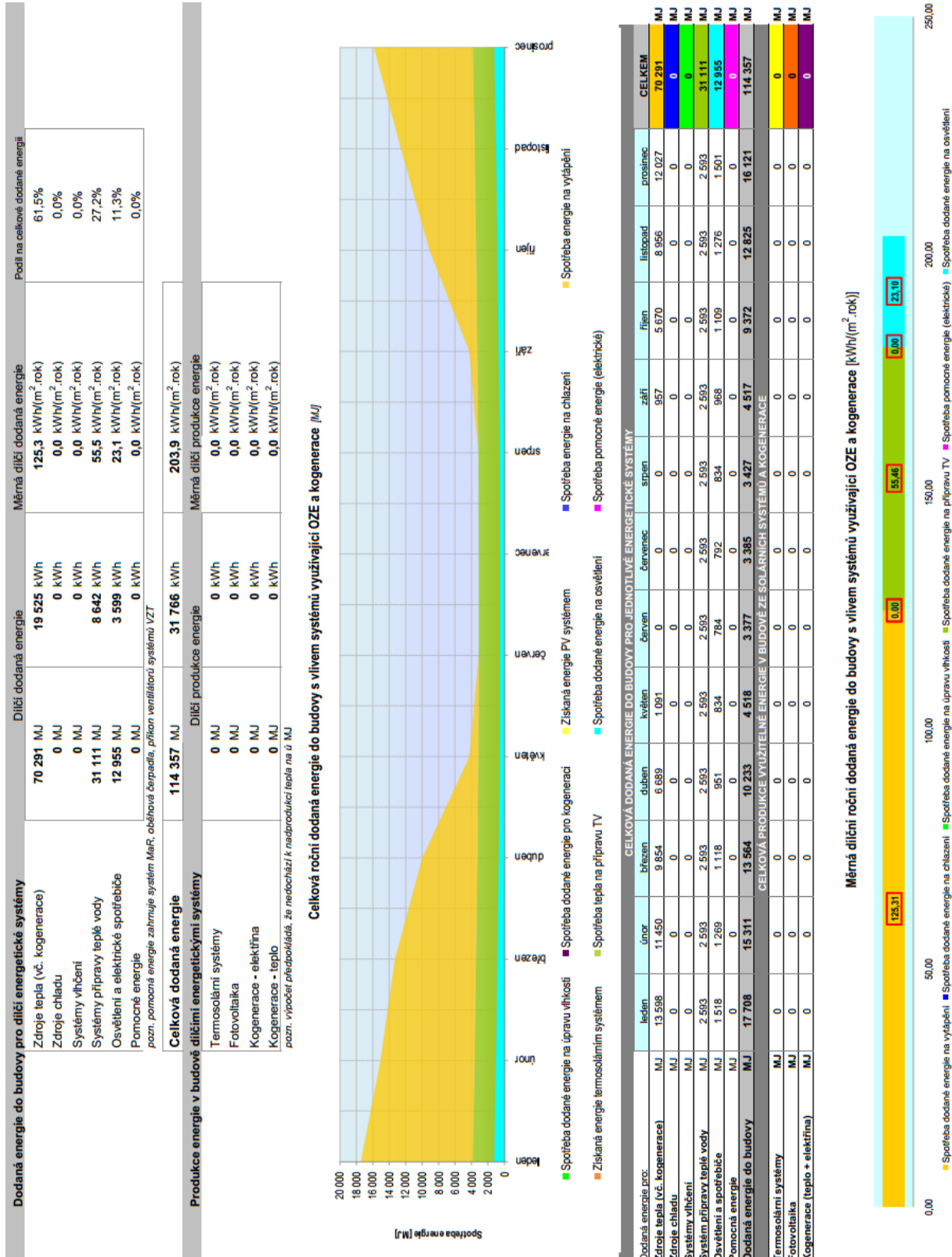
Dne:

Není uvedeno










Tabulka slovního vyjádření energetické náročnosti

Hranice třídy EN [kWh/(m ² .rok)]		Třída energetické náročnosti budovy	Slovní vyjádření energetické náročnosti budovy	
od	do			
A	0	50	A	Velmi úsporná
B	51	97	B	Úsporná
C	98	142	C	Vyhovující
D	143	191	D	Nevyhovující
E	192	240	E	Nehospodárná
F	241	286	F	Velmi nehospodárná
G	286	-	G	Mimořádně nehospodárná

Příloha 2 - Protokol průkazu RD ve Vodním Újezdě



Příloha 3 - Přehled a poměr energií v závislosti na čase RD ve Vodním Újezdě

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY						
Rodinný dům			Hodnocení budovy			
Pod krimichem, Tlučná, 330 26			stávající stav	po realizaci doporučení		
Celková podlahová plocha: 115 m ²						
VELMI ÚSPORNÁ 0  A 50  B 51  C 97  D 98  E 142  F 143  G 191  MIMOŘÁDNĚ NEHOSPODÁRNÁ 192 240 241 286 >286			kWh/m ²	třída EN	kWh/m ²	třída EN
			58,2			
Měrná vypočtená roční spotřeba energie v kWh/m ² rok			58,2		-	
Celková vypočtená roční dodaná energie v GJ			24,2		-	
Podíl dodané energie připadající na:						
Vytápění	Chlazení	Mechanické větrání	Teplá voda	Osvětlení a el. spotřebiče	Celkem	
52,4%	0,0%	0,0%	30,9%	16,7%	100%	
Doba platnosti průkazu	Není uvedena					
Průkaz vypracoval	Není uvedeno jméno zpracovatele EP					
	Osvědčení č.:				Není	

Průkaz energetické náročnosti budovy je zpracován pomocí výpočetního nástroje NKN verze 2.066
Průkaz ENB splňuje požadavky §6a zákona č. 406/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů a vyhlášky č. 148/2007 Sb.

Příloha 4 - Průkaz energetické náročnosti RD ve Tlučně

Příloha č. 4 k vyhlášce č. 148/2007 Sb.

Průkaz energetické náročnosti budovy

(1) Protokol

a) Identifikační údaje budovy

Adresa budovy (místo, ulice, číslo, PSČ):	Pod křimichem, Tlučná, 330 26
Účel budovy:	Rodinný dům
Kód obce:	559491
Kód katastrálního území:	767557
Parcelní číslo:	1257/13
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník:	-
Adresa:	-
IČ:	-
Tel./e-mail:	-
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel:	-
Adresa:	-
IČ:	-
Tel./e-mail:	-
<input checked="" type="checkbox"/> Nová budova	<input type="checkbox"/> Změna stávající budovy
<input type="checkbox"/> Umístění na veřejném místě podle § 6a, odst. 6 zákona 406/2000 Sb	

b) Typ budovy

<input checked="" type="checkbox"/> Rodinný dům	<input type="checkbox"/> Bytový dům	<input type="checkbox"/> Hotel a restaurace
<input type="checkbox"/> Administrativní budova	<input type="checkbox"/> Nemocnice	<input type="checkbox"/> Budova pro vzdělávání
<input type="checkbox"/> Sportovní zařízení	<input type="checkbox"/> Budova pro velkoobchod a maloobchod	
<input type="checkbox"/> Jiný druh budovy - připojte jaký:		

c) Užití energie v budově

1. Stručný popis energetického a technického zařízení budovy

Není vyplněno

2. Druhy energie užívané v budově

<input checked="" type="checkbox"/> Elektrická energie	<input type="checkbox"/> Tepelná energie	<input type="checkbox"/> Zemní plyn
<input type="checkbox"/> Hnědé uhlí	<input type="checkbox"/> Černé uhlí	<input type="checkbox"/> Koks
<input type="checkbox"/> TTO	<input type="checkbox"/> LTO	<input type="checkbox"/> Nafta
<input type="checkbox"/> Jiné plyny	<input type="checkbox"/> Druhotná energie	<input type="checkbox"/> Biomasa
<input type="checkbox"/> Ostatní obnovitelné zdroje - připojte jaké:		-
<input type="checkbox"/> Jiná paliva - připojte jaká:		-

3. Hodnocená dílčí energetická náročnost budovy EP

<input checked="" type="checkbox"/> Vytápění (EP _H)	<input checked="" type="checkbox"/> Příprava teplé vody (EP _{DHW})
<input type="checkbox"/> Chlazení (EP _C)	<input checked="" type="checkbox"/> Osvětlení (EP _{Light})
<input type="checkbox"/> Mechanické větrání (vč. zvlhčování) (EP _{AuxFan})	

d) Technické údaje budovy

1. Stručný popis budovy

Jedná se o rodinný dům a jedním nadzemním podlažím. Obvodové zdi jsou složeny z cihlových bloků porotherm 30 P+D o tloušťce 300 mm a zateplené pomocí polystyrenových desek o tloušťce 140 mm.

2. Geometrická charakteristika budovy

Objem budovy V – vnější objem vytápěné budovy [m ³]	393
Celková plocha A – součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy [m ²]	299
Celková podlahová plocha budovy Ac [m ²]	115
Objemový faktor budovy A/V	0,76

3. Klimatické údaje a vnitřní výpočtová teplota

Klimatická oblast (ditto teplotní oblast podle ČSN 730540 - 3)	klimatická oblast II
Průměrná vnitřní výpočtová teplota v otopném období (provozní režim) θ _i (°C)	21,0
Průměrná vnitřní výpočtová teplota v období chlazení (provozní režim) θ _i (°C)	22,0

4. Charakteristika ochlazovaných konstrukcí budovy

Ochlazovaná konstrukce	Plocha všech konstrukcí A [m ²]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² ·K)]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla H _T [W/K]	
1	Zdi přízemí	101,86	0,25	24,96
2	Zdi patro	30,26	0,25	7,41
3	Okna přízemí	5,20	1,15	5,98
4	Okna patro	6,64	1,15	7,64
5	Dveře	6,16	1,15	7,08
6	Střecha	88,28	0,20	17,74
7	Podlaha	60,19	0,30	18,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	1,15	0,00
10	0,00	0,00	1,15	0,00
11	0,00	0,00	1,15	0,00
12	0,00	0,00	1,15	0,00
13	0,00	0,00	1,15	0,00
14	0,00	0,00	1,15	0,00
15	0,00	0,00	1,15	0,00
16	0,00	0,00	1,15	0,00
17	0,00	0,00	1,15	0,00

18	0,00	0,00	1,15	0,00
19	0,00	0,00	1,15	0,00
20	0,00	0,00	1,15	0,00
21	0,00	0,00	1,15	0,00
22	0,00	0,00	1,15	0,00
23	0,00	0,00	1,15	0,00
24	0,00	0,00	1,15	0,00
25	0,00	0,00	1,15	0,00
26	0,00	0,00	1,15	0,00
27	0,00	0,00	1,15	0,00
28	0,00	0,00	1,15	0,00
29	0,00	0,00	1,15	0,00
30	0,00	0,00	1,15	0,00
31	0,00	0,00	1,15	0,00
32	0,00	0,00	1,15	0,00
33	0,00	0,00	1,15	0,00
34	0,00	0,00	1,15	0,00
35	0,00	0,00	1,15	0,00
36	0,00	0,00	1,15	0,00
37	0,00	0,00	1,15	0,00
38	0,00	0,00	1,15	0,00
39	0,00	0,00	1,15	0,00
40	0,00	0,00	1,15	0,00
	Tepelné vazby			pozn. nejsou li součástí U
Celkem		298,59		

5. Tepelné technické vlastnosti budovy

Požadavek podle § 6a Zákona	Hodnocení	Jednotka
1. Stavební konstrukce a jejich styky mají ve všech místech nejméně takový tepelný odpor, že jejich vnitřní povrchová teplota nezpůsobí kondenzaci vodní páry.	-	$R_{s,N}$ [KW] $\theta_{s,N}$ [°C]
2. Stavební konstrukce a jejich styky mají nejvýše požadovaný součinitel prostupu tepla a lineární a bodový činitel prostupu tepla.	-	U_N [W/m2K]
3. U stavebních konstrukcí nedochází k vnitřní kondenzaci vodní páry nebo jen v množství, které neohrožuje jejich funkční způsobilost po dobu předpokládané životnosti.	-	$M_{c,N}$ [kg/m ²]
4. Funkční spáry vnějších výplní otvorů mají nejvýše požadovanou nízkou průvzdušnost, ostatní konstrukce a spáry obvodového pláště budovy jsou téměř vzduchotěsné, s požadovaně nízkou celkovou průvzdušností obvodového pláště.	-	$l_{v,N}$ [m ³ /(s.m.Pa ^{0,67})]
5. Podlahové konstrukce mají požadovaný pokles dotykové teploty zajišťovaný jejich tepelnou jímavostí a teplotou na vnitřním povrchu.	-	$\Delta\theta_{ra,N}$ [°C]
6. Místnosti (budova) mají požadovanou tepelnou stabilitu v zimním i letním období, snižující riziko jejich přílišného chladnutí a přehřívání.	-	$\Delta\theta_{v,N}(t)$ [°C]
7. Budova má požadovaný nízký průměrný součinitel prostupu tepla obvodového pláště U_{em} .	-	$U_{em,N}$ [W/m2K]

Pozn. Hodnoty uvedené podle 1. - 7. uvedeny v projektové dokumentaci podle vyhlášky 499/2006 Sb., o projektové dokumentaci staveb

6. Vytápění

Systém vytápění	
Charakteristika systému vytápění	TČ Mitsubishi Power Inverter SW75VHA 7,5 kW
Jmenovitý tepelný výkon zdrojů tepla (systému vytápění)	do 0,4 MW
Převažující regulace systému vytápění	Automatická
Rozdělení otopných větví podle orientace budovy	<input checked="" type="checkbox"/> Ano <input type="checkbox"/> Ne
Údržba zdroje energie (otopné soustavy)	<input type="checkbox"/> Pravidelná smluvní <input type="checkbox"/> Není <input checked="" type="checkbox"/> Pravidelná
Stanovení průměrné účinnosti zdroje tepla (systému vytápění)	<input checked="" type="checkbox"/> Výpočet <input checked="" type="checkbox"/> Měření <input type="checkbox"/> Odhad
Stav tepelné izolace rozvodů otopné soustavy	Výborná
Zdroj tepla č. 1	TČ
Typ zdroje tepla	TČ
Jmenovitý tepelný výkon zdroje tepla [kW]	8
Průměrná roční účinnost zdroje energie [%]	98,0%

Zdroj tepla č. 2		není zdroj tepla č.2
Typ zdroje tepla		-
Jmenovitý tepelný výkon zdroje tepla [kW]		-
Průměrná roční účinnost zdroje energie [%]		-
Zdroj tepla č. 3		není zdroj tepla č.3
Typ zdroje tepla		-
Jmenovitý tepelný výkon zdroje tepla [kW]		-
Průměrná roční účinnost zdroje energie [%]		-
Zdroj tepla č. 4		není zdroj tepla č.4
Typ zdroje energie / jmenovitý tepelný výkon zdroje tepla [kW]		-
Jmenovitý tepelný výkon zdroje tepla [kW]		-
Průměrná roční účinnost zdroje energie [%]		-
Zdroj tepla č. 5		není zdroj tepla č.5
Typ zdroje energie / jmenovitý tepelný výkon zdroje tepla [kW]		-
Jmenovitý tepelný výkon zdroje tepla [kW]		-
Průměrná roční účinnost zdroje energie [%]		-
Zdroj tepla č. 6		není zdroj tepla č.6
Typ zdroje energie / jmenovitý tepelný výkon zdroje tepla [kW]		-
Jmenovitý tepelný výkon zdroje tepla [kW]		-
Průměrná roční účinnost zdroje energie [%]		-

7. Dílčí hodnocení energetické náročnosti vytápění

	Bilanční
Dodaná energie na vytápění $Q_{tuhl,H}$ [GJ/rok]	12,5
Spotřeba pomocné energie na vytápění $Q_{Aux,H}$ [GJ/rok]	0,2
Energetická náročnost vytápění $EP_H = Q_{tuhl,H} + Q_{Aux,H}$ [GJ/rok]	12,7

Mechanické větrání a úprava vzduchu	
Stav tepelné izolace VZT jednotky a rozvodů	-
Údržba VZT systému	<input type="checkbox"/> Pravidelná smluvní <input type="checkbox"/> Není <input checked="" type="checkbox"/> Pravidelná
Charakteristika regulace systému úpravy vzduchu	-
Údržba systému vlhčení	<input type="checkbox"/> Pravidelná smluvní <input type="checkbox"/> Není <input checked="" type="checkbox"/> Pravidelná

Systém VZT zařízení č. 1		není systém VZT č.1
Typ větracího systému		-
Tepelný výkon [kW]		-
Jmenovitý elektrický příkon systému větrání [kW]		-
Převažující regulace větrání		Ovládání snižující tok vzduchu nejméně na 60% maximální k
Zvlhčování vzduchu		Ne
Typ zvlhčovací jednotky		-
Jmenovitý příkon zvlhčování [kW]		-
Použité médium pro zvlhčování	<input checked="" type="checkbox"/> Pára	<input type="checkbox"/> Voda

Systém VZT zařízení č. 2		není systém VZT č.2
Typ větracího systému		-
Tepelný výkon [kW]		-
Jmenovitý elektrický příkon systému větrání [kW]		-
Jmenovité průtokové množství vzduchu [m ³ /h]		-
Převažující regulace větrání		Ovládání snižující tok vzduchu nejméně na 40% maximální k
Zvlhčování vzduchu		Ne
Typ zvlhčovací jednotky		-
Jmenovitý příkon zvlhčování [kW]		-
Použité médium pro zvlhčování	<input checked="" type="checkbox"/> Pára	<input type="checkbox"/> Voda

Systém VZT zařízení č. 3	není systém VZT č.3		
Typ větracího systému	-		
Tepelný výkon [kW]	-		
Jmenovitý elektrický příkon systému větrání [kW]	-		
Převažující regulace větrání	Všechny ostatní případy		
Zvlhčování vzduchu	Ne		
Typ zvlhčovací jednotky	-		
Jmenovitý příkon zvlhčování [kW]	-		
Použité médium pro zvlhčování	<input checked="" type="checkbox"/> Pára	<input type="checkbox"/> Voda	

Systém VZT zařízení č. 4	není systém VZT č.4		
Typ větracího systému	-		
Tepelný výkon [kW]	-		
Jmenovitý elektrický příkon systému větrání [kW]	-		
Převažující regulace větrání	Všechny ostatní případy		
Zvlhčování vzduchu	Ne		
Typ zvlhčovací jednotky	-		
Jmenovitý příkon zvlhčování [kW]	-		
Použité médium pro zvlhčování	<input type="checkbox"/> Pára	<input checked="" type="checkbox"/> Voda	

Systém VZT zařízení č. 5	není systém VZT č.5		
Typ větracího systému	-		
Tepelný výkon [kW]	-		
Jmenovitý elektrický příkon systému větrání [kW]	-		
Převažující regulace větrání	Všechny ostatní případy		
Zvlhčování vzduchu	Ne		
Typ zvlhčovací jednotky	-		
Jmenovitý příkon zvlhčování [kW]	-		
Použité médium pro zvlhčování	<input checked="" type="checkbox"/> Pára	<input type="checkbox"/> Voda	

Systém chlazení			
Charakteristika systému chlazení	-		
Charakteristika převažující regulace systému chlazení	-		
Charakteristika převažující regulace chlazeného prostoru	-		
Údržba systému chlazení	<input type="checkbox"/> Není	<input checked="" type="checkbox"/> Pravidelná smluvní	
Stanovení průměrné účinnosti systému chlazení	<input checked="" type="checkbox"/> Výpočet	<input type="checkbox"/> Měření	<input type="checkbox"/> Odhad
Stav tepelné izolace rozvodů chladu	-		

Zdroj chladu č.1	není zdroj chladu č.1		
Typ zdroje chladu	-		
Jmenovitý el. příkon pohonu zdroje chladu [kW]	-		
Jmenovitý chladicí výkon [kW]	-		
Účinnost výroby energie zdrojem chladu (účinnost kompresoru)	-		
EER zdroje chladu [W/W]	-		

Zdroj chladu č.2	není systém chlazení č.2		
Typ zdroje chladu	-		
Jmenovitý el. příkon pohonu zdroje chladu [kW]	-		
Jmenovitý chladicí výkon [kW]	-		
Účinnost výroby energie zdrojem chladu (účinnost kompresoru)	-		
EER zdroje chladu [W/W]	-		

Zdroj chladu č.3	není systém chlazení č.3		
Typ zdroje chladu	-		
Jmenovitý el. příkon pohonu zdroje chladu [kW]	-		
Jmenovitý chladicí výkon [kW]	-		
Účinnost výroby energie zdrojem chladu (účinnost kompresoru)	-		
EER zdroje chladu [W/W]	-		

Zdroj chladu č.4	není systém chlazení č.4		
Typ zdroje chladu	-		
Jmenovitý el. příkon pohonu zdroje chladu [kW]	-		
Jmenovitý chladicí výkon [kW]	-		
Účinnost výroby energie zdrojem chladu (účinnost kompresoru)	-		
EER zdroje chladu [W/W]	-		

Zdroj chladu č.5	není systém chlazení č.5
Typ zdroje chladu	-
Jmenovitý el. příkon pohonu zdroje chladu [kW]	-
Jmenovitý chladicí výkon [kW]	-
Účinnost výroby energie zdrojem chladu (účinnost kompresoru)	-
EER zdroje chladu [W/W]	-

Zdroj chladu č.6	není systém chlazení č.6
Typ zdroje chladu	-
Jmenovitý el. příkon pohonu zdroje chladu [kW]	-
Jmenovitý chladicí výkon [kW]	-
Účinnost výroby energie zdrojem chladu (účinnost kompresoru)	-
EER zdroje chladu [W/W]	-

9. Dílčí hodnocení energetické náročnosti mechanického větrání (vč. zvlhčování)

	Bilanční
Spotřeba pomocné energie na mech. větrání $Q_{Aux,Fans}$ [GJ/rok]	0,0
Dodaná energie na zvlhčování $Q_{Fuel,Hum}$ [GJ/rok]	0,0
Energetická náročnost mechanického větrání (vč. zvlhčování) $EP_{Aux,Fans} = Q_{Aux,Fans} + Q_{Fuel,Hum}$ [GJ/rok]	0,0

10. Dílčí hodnocení energetické náročnosti chlazení

	Bilanční
Dodaná energie na chlazení $Q_{Fuel,C}$ [GJ/rok]	0,0
Spotřeba pomocné energie na chlazení $Q_{Aux,C}$ [GJ/rok]	0,0
Energetická náročnost chlazení $EPC = Q_{Fuel,C} + Q_{Aux,C}$ [GJ/rok]	0,0

11. Příprava teplé vody (TV)

Příprava teplé vody	
Systém přípravy TV v budově	<input type="checkbox"/> Centrální <input checked="" type="checkbox"/> Lokální <input type="checkbox"/> Kombinovaný
Roční spotřeba teplé vody v budově	119 m ³ /rok
Charakteristika přípravy teplé vody	Výměník z TČ + záložní elektrovláčka 6 kW
Celkový jmenovitý příkon pro ohřev teplé vody [kW]	-
Objem zásobníku teplé vody (nebo počet a objem) [l]	200
Údržba systému přípravy teplé vody	<input type="checkbox"/> Pravidelná smluvní <input type="checkbox"/> Není <input checked="" type="checkbox"/> Pravidelná
Stanovení roční účinnosti systému přípravy teplé vody	<input type="checkbox"/> Výpočet <input type="checkbox"/> Měření <input checked="" type="checkbox"/> Odhad
Systém přípravy TV v budově č.1	TČ + el. Těleso
Systém přípravy TV v budově č.2	-
Systém přípravy TV v budově č.3	-
Systém přípravy TV v budově č.4	-
Systém přípravy TV v budově č.5	-
Systém přípravy TV v budově č.6	-

12. Dílčí hodnocení energetické náročnosti přípravy teplé vody

	Bilanční
Dodaná energie na přípravu TV $Q_{Fuel,DHW}$ [GJ/rok]	7,5
Spotřeba pomocné energie na přípravu TV $Q_{Aux,DHW}$ [GJ/rok]	0,0
Energetická náročnost přípravy TV $EP_{DHW} = Q_{Fuel,DHW} + Q_{Aux,DHW}$ [GJ/rok]	7,5

13. Osvětlení

Typ osvětlovací soustavy	zářivkové
--------------------------	-----------

14. Dílčí hodnocení energetické náročnosti osvětlení

	Bilanční
Dodaná elektrická energie na osvětlení a spotřebiče $Q_{Fuel,L,E}$ [GJ/rok]	4,0
Dodaná energie osvětlení $Q_{Fuel,sp,E}$ [GJ/rok]	1,9
Dodaná energie pro elektrické spotřebiče v bilanci $Q_{Fuel,sp,E}$ [GJ/rok]	2,2

Poznámka: Do celkové dodané energie na osvětlení je započtena elektrická energie spotřebičů vnitřního vybavení budovy které v celkové bilanci tvoří vnitřní zátěž.

15. Ukazatel celkové energetické náročnosti budovy

	Bilanční
Energetická náročnost budovy EP [GJ/rok]	24,2
Maximální energetická náročnost referenční budovy Rr_q [kWh/(m ² ·rok)]	142
Minimální energetická náročnost referenční budovy Rr_q [kWh/(m ² ·rok)]	98
Třída energetické náročnosti hodnocené budovy	B
Slovní vyjádření třídy energetické náročnosti hodnocené budovy	Úsporná

Měrná spotřeba energie na celkovou podlahovou plochu [kWh/(m ² .rok)]	58,2
--	------

Poznámka: Do celkové dodané energie na osvětlení je započtena elektrická energie spotřebičů vnitřního vybavení budovy které v celkové bilanci tvoří vnitřní spotřebu.

e) Energetická bilance budovy pro standardní užívání

1. dodaná energie z vnější strany systémové hranice budovy stanovená bilančním hodnocením

Energonositel	Vypočtené množství dodané energie [GJ/rok]	Energie skutečně dodaná do budovy [GJ/rok]	Jednotková cena [Kč/GJ]
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
Celkem	24,19	-	-

2. energie vyrobená v budově

Druh zdroje energie	Vypočtené množství vyrobené energie
	[GJ/rok]
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
Celkem	-

f) Ekologická a ekonomická proveditelnost alternativních systémů a kogenerace u nových budov s podlahovou plochou nad 1 000 m²

<input type="checkbox"/> Místní obnovitelný zdroj energie	<input type="checkbox"/> Kogenerace
<input type="checkbox"/> Dálkové vytápění nebo chlazení	<input type="checkbox"/> Blokové vytápění nebo chlazení
<input type="checkbox"/> Tepelné čerpadlo	<input type="checkbox"/> Jiné

1. Postup a výsledky posouzení ekologické a ekonomické proveditelnosti technicky dostupných a vhodných alternativních systémů dodávek energie

g) Doporučená opatření pro technicky a ekonomicky efektivní snížení energetické náročnosti budovy

Popis opatření	Úspora energie [GJ/rok]	Investiční náklady [tis. Kč]	Prostá doba návratnosti
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
synergických vlivů	-	-	-

1. hodnocení budovy po provedení doporučených opatření

	Bilanční
Energetická náročnost budovy EP [GJ/rok]	24,2
Třída energetické náročnosti	B
Měrná spotřeba energie na celkovou podlahovou plochu [kWh/(m ² .rok)]	58,2

h) Další údaje

1. Doplnující údaje k hodnocené budově

Není vyplněno

2. Seznam podkladů použitých k hodnocení budovy

Není vyplněno

(2) Doba platnosti průkazu a identifikace zpracovatele

Platnost průkazu do

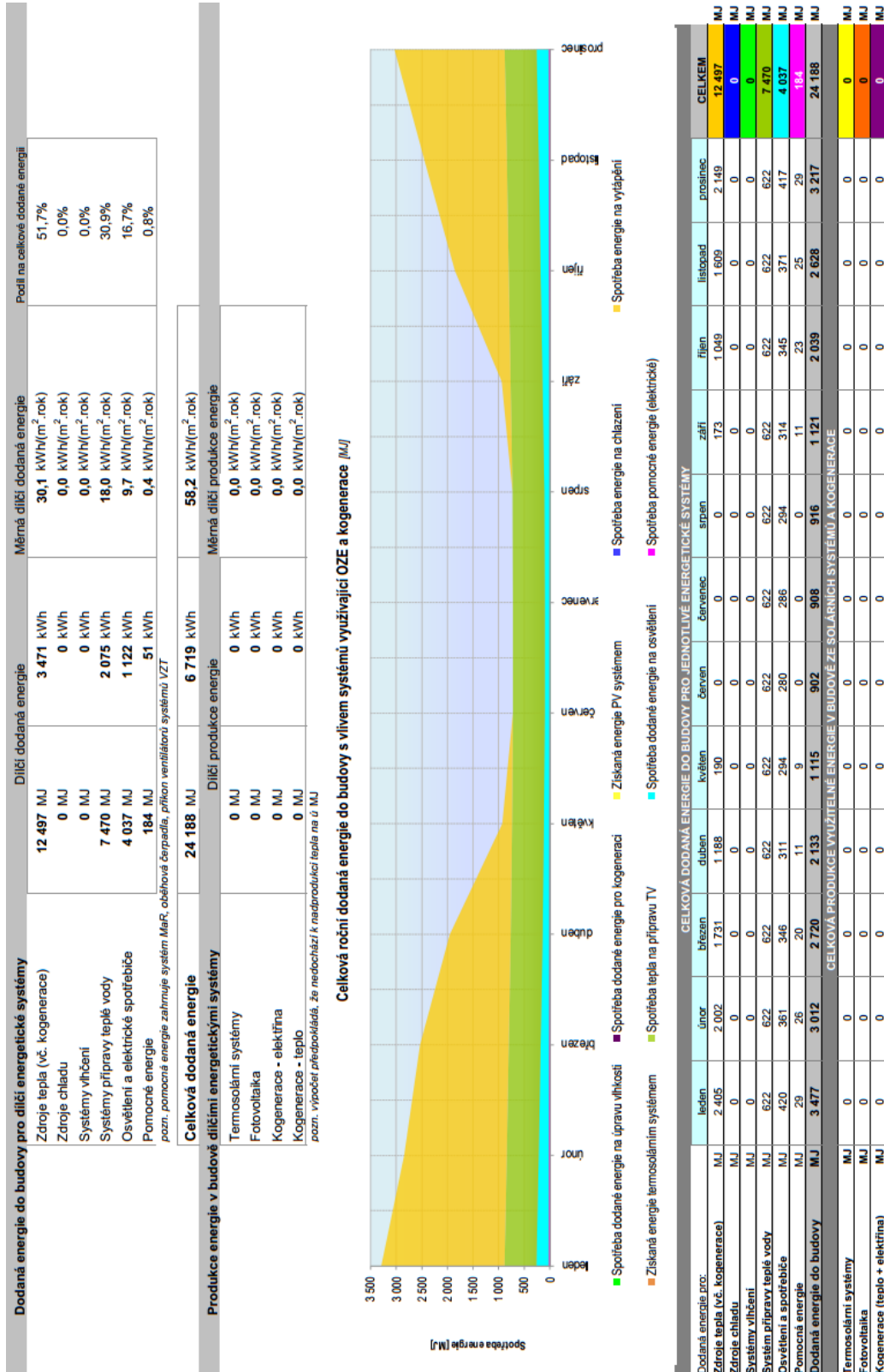
Průkaz vypracoval

Osvědčení č. **Není uvedeno** **Není uvedeno**
 Dne: **Není uvedeno** **Není uvedeno**
 Jméno zpracovatele EP: **Není uvedeno**

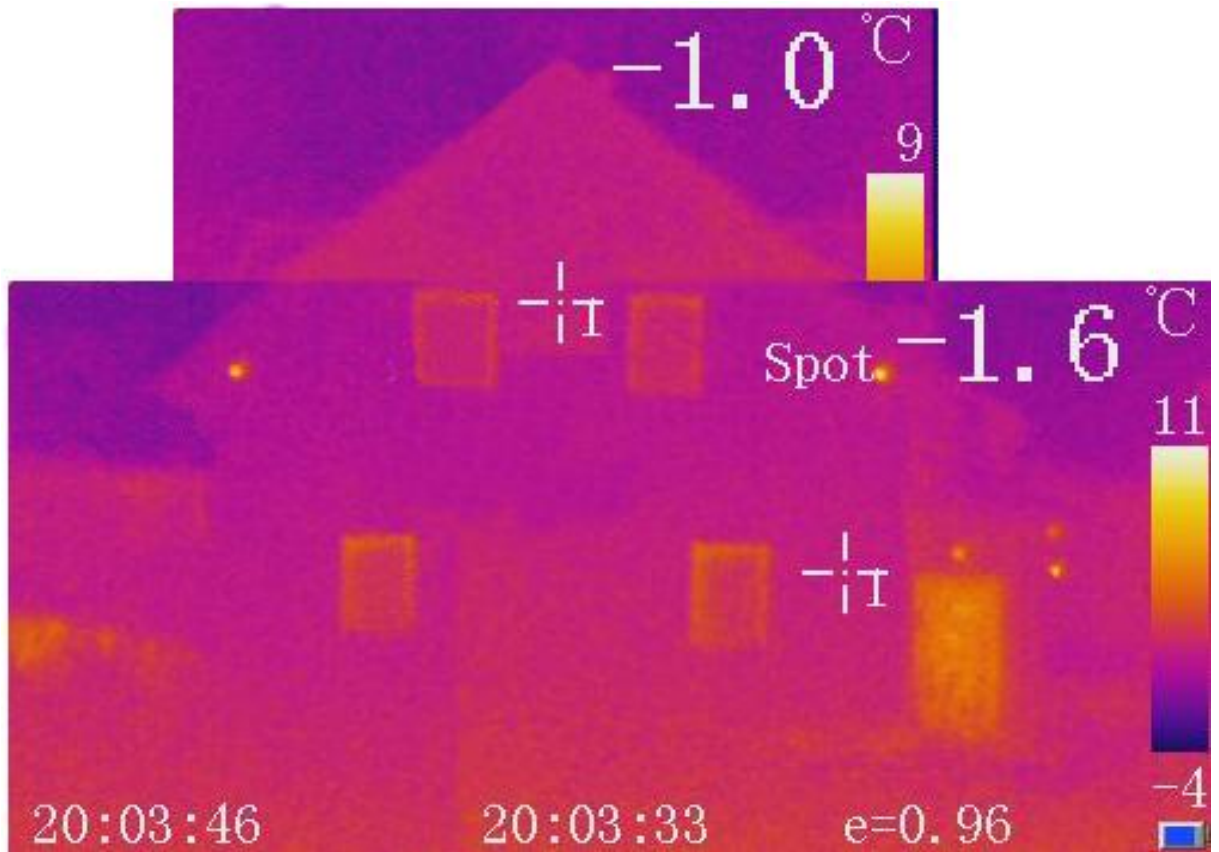
Tabulka slovního vyjádření energetické náročnosti

Hranice třídy EN [kWh/(m ² .rok)]			Třída energetické náročnosti budovy	Slovní vyjádření energetické náročnosti budovy
od	do			
A	0	50	A	Velmi úsporná
B	51	97	B	Úsporná
C	98	142	C	Vyhovující
D	143	191	D	Nevyhovující
E	192	240	E	Nehospodárná
F	241	286	F	Velmi nevhodná
G	286	-	G	Mimořádně nevhodná

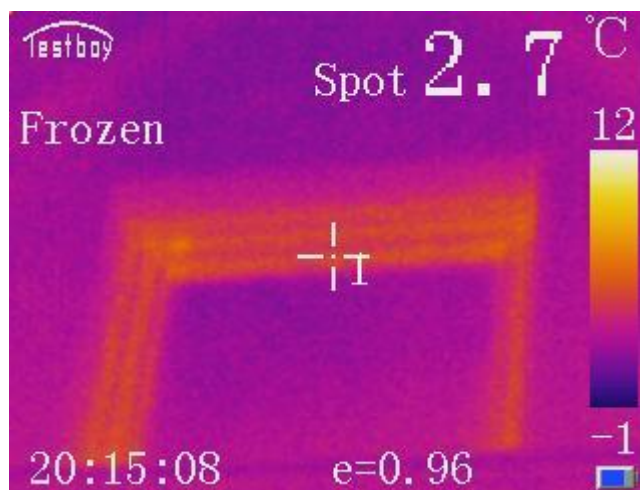
Příloha 5 - Protokol průkazu RD v Tlučné



Příloha 6 - Přehled a poměr energií v závislosti na čase v RD v Tlučné



Příloha 7 - Výstup měření termokamerou RD v Tlučné



Příloha 8 - Výstup měření termokamerou RD v Tlučné