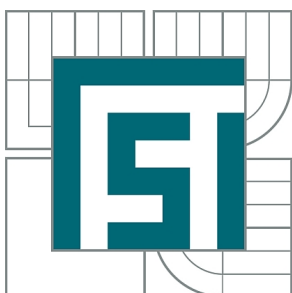




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ENERGETICKÝ ÚSTAV

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
ENERGY INSTITUTE

NÁVRH TEPELNÉHO ČERPADLA PRO VYTÁPĚNÍ RD

DESIGN OF HEAT PUMP FOR SPACE HEATING SYSTEM

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

JAROMÍR PANÁČEK

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. JAROSLAV KATOLICKÝ,
Ph.D.

BRNO 2011

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Energetický ústav

Akademický rok: 2010/11

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Jaromír Panáček

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Strojní inženýrství (2301R016)**

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

Návrh tepelného čerpadla pro vytápění RD

v anglickém jazyce:

Design of heat pump for space heating system

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Práce bude obsahovat rešerši tepelných čerpadel s analýzou vhodnosti jejich použití, výpočet tepelných ztrát objektu a návrh vhodného tepelného čerpadla pro tento objekt.

Cíle bakalářské práce:

Cílem práce je navrhnout vhodný druh a typ tepelného čerpadla jako zdroje tepla vytápění rodinného domu.

Seznam odborné literatury:

BROŽ, K.: Vytápění, Skripta ČVUT 1998

BAŠTA, KABELÉ: Otopné soustavy, Sešit projektanta 1, SPT 1998

BAŠTA: Výkresové dokumentace ve vytápění, Sešit projektanta č. 2, SPT 1999

ŠÍMA: Příprava teplé užitkové vody, Sešit projektanta 3, SPT 1999

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.

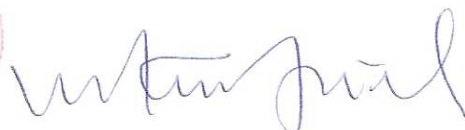
Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2010/11.

V Brně, dne 25.10.2010

L.S.



doc. Ing. Zdeněk Skála, CSc.
Ředitel ústavu



prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.
Děkan

ABSTRAKT

Bakalářská práce obsahuje průřez návrhu tepelného čerpadla pro rodinný dům. První část práce obsahuje seznámení se základními typy tepelných čerpadel a jejich použití v daných podmínkách. V druhé části následuje popis rodinného domu a určení jeho základních parametrů pro návrh TČ. Tedy výpočet tepelné ztráty a potřeby tepla pro celou domácnost. Následují různé návrhy tepelných čerpadel a výpis jejich vlastností vzhledem ke stanovenému domu. V závěru potom celkové srovnání jednotlivých druhů z hlediska investičních a provozních nákladů a výběr navrženého tepelného čerpadla. V příloze podklady pro výpočty.

ABSTRACT

The bachelor's thesis contains design options of the heat pump for a family house. First part of the thesis deals with the basic types of heat pumps and their usage in the particular conditions. The description of the family house along with basic parameters for the design of the heat pump itself is presented in the second part of the thesis. Therefore the heat loss computation and the heat needs of the household are listed. Various designs of the heat pumps with basic properties according to the given house come afterwards. The conclusion summarizes the overall comparison of the individual types from the investments, operating expenses and the choice of the designed heat pump point of view. Mathematical basics are enclosed in the appendix.

KLÍČOVÁ SLOVA

Tepelné čerpadlo, topný faktor, bod bivalence, horizontální kolektor, vertikální kolektor, tepelný odpor, tepelná vodivost, prostup tepla, tepelná ztráta.

KEYWORDS

Heat pump, Coefficient of Performance (COP), heat point, horizontal collector, vertical collector, thermal resistance, thermal conductivity, heat transfer, heat loss.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

PANÁČEK, J. *Návrh tepelného čerpadla pro vytápění RD*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2011. 59 s. Vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Návrh tepelného čerpadla pro vytápění RD vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a parametrů uvedených na seznamu, který tvoří přílohu této práce.

20. května 2011

.....

Jaromír Panáček

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji vedoucímu práce doc. Ing. Jaroslavu Katolickému, PhD za rady a připomínky při konzultaci a vedení bakalářské práce.

Děkuji také své rodině za pevnou trpělivost v mém studiu a poskytnutí psychické i finanční podpory.

Obsah

1	Úvod.....	15
2	Tepelné čerpadlo	16
2.1)	Co je to tepelné čerpadlo	16
2.2)	Základní parametry	17
2.3)	Základní typy tepelných čerpadel	18
2.3.1	VZDUCH / VODA.....	18
2.3.2	VODA / VODA.....	19
2.3.3	ZEMĚ / VODA.....	20
2.3.3.1	Horizontální kolektor.....	20
2.3.3.2	Vertikální kolektor.....	20
2.3.3.3	Kolektor použitý na dně jezera či rybníka	21
3	Návrhová část.....	22
3.3	Popis objektu	22
3.4	Tepelná ztráta	23
3.5	Výpočet roční potřeby tepla pro domácnost	28
3.5.1	Výpočet potřeby tepla pro topení.....	28
3.5.2	Výpočet potřeby tepla pro ohřev teplé užitkové vody.....	28
3.6	Návrh.....	29
3.6.1	Švédská tepelná čerpadla NIBE.....	31
3.6.1.1	NIBE F2025-8 vzduch/voda	31
3.6.1.2	NIBE F1245-6 země/voda	32
3.6.2	Švédská tepelná čerpadla IVT	33
3.6.2.1	IVT AIR 70 vzduch/voda	33
3.6.2.1	IVT Greenline HE 6 země/voda.....	34
3.6.2.2	IVT Greenline HE 7 země/voda.....	35
3.6.3	Německá tepelná čerpadla STIEBEL ELTRON	36
3.6.3.1	Stiebel Eltron WPL 10I vzduch/voda	36
3.6.3.2	Stiebel Eltron WPC 5 země/voda.....	37
3.6.3.3	Stiebel Eltron WPC 7 země/voda.....	38
3.6.4	Německá tepelná čerpadla ALPHAINNOTEC	39
3.6.4.1	AlphaInnoTec LWC 60 vzduch/voda	39
3.6.4.2	AlphaInnoTec WZ S81H země/voda	40
3.7	Srovnání	41

4	Závěr	46
	Seznam použitých zdrojů	47
	Seznam použitých veličin.....	48
	Seznam příloh	49

1 Úvod

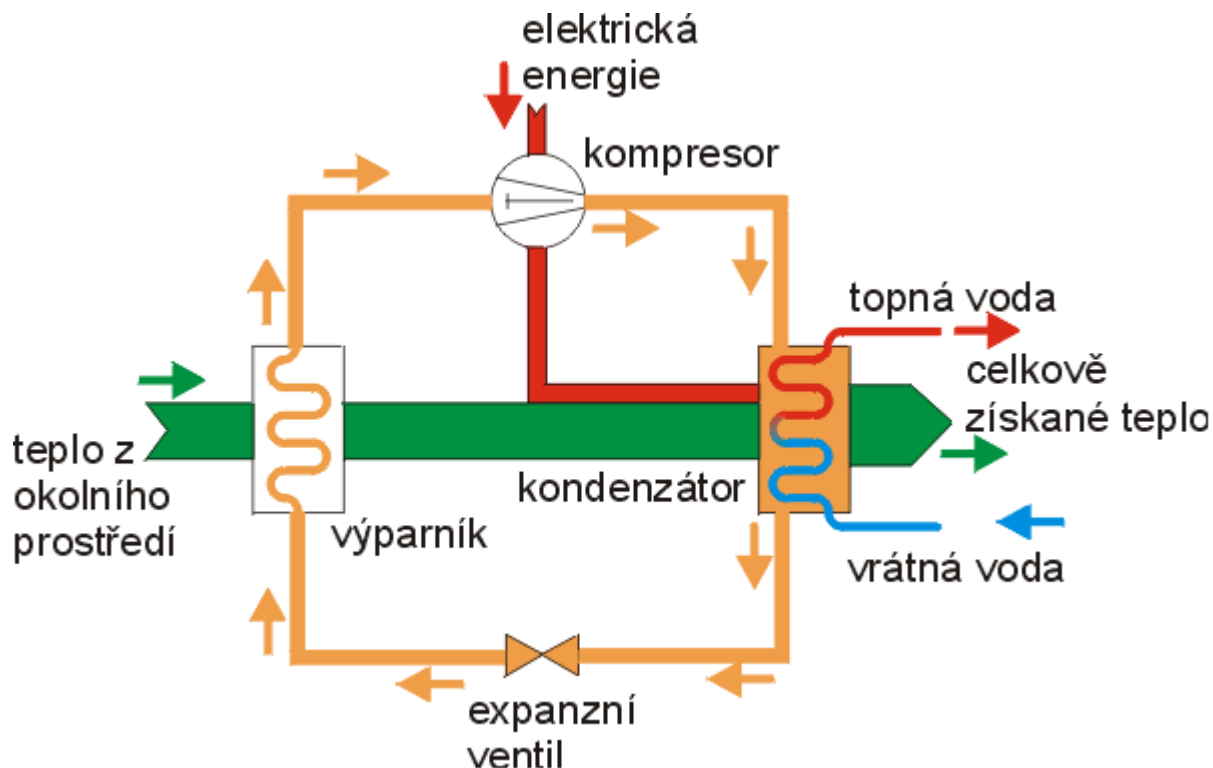
Minimálně velmi zajímavou větou obohatil svět již v roce 1852 skotský matematik Lord Kelvin, který měl k sestrojení tepelného čerpadla (TČ) velice blízko. Tato věta je dnes používána jako druhá věta termodynamická a říká, že teplo se šíří vždy ve směru od teplejšího ke studenějšímu. Tuto myšlenku jako první převedl do praxe americký vynálezce Robert C. Weber a sestrojil tak prakticky první TČ na světě. Od té doby celkový vývoj TČ urazil pořádný kus cesty a dnes je například ve Švédsku instalováno TČ do každé druhé novostavby. [6]

V České republice se zvyšuje poptávka po TČ zejména díky rychle zvyšujícím se cenám energií. Správně navržené TČ může až pět krát zhodnocovat vynaložené náklady na vytápění. Tato bakalářská práce má za úkol navrhnout TČ pro vytápění a ohřev TV do rodinného domu (RD) a přitom zhodnotit výhody a nevýhody jednotlivých typů.

2 Tepelné čerpadlo

2.1) Co je to tepelné čerpadlo

Tepelná čerpadla odebírají nízkopotenciální teplo z obnovitelných zdrojů energie (země, vzduch, voda) a převádějí ho na vyšší potenciál [5]. Aby tomu tak bylo, musíme TČ dodat nějaké množství elektrické energie potřebné pro pohon kompresoru. Dle více popsané druhé věty termodynamické nabírá primární okruh teplo s okolního prostředí (země, vzduch, voda) a přes výparník předává toto teplo do sekundárního okruhu. Kompresorem, poháněným dodanou energií zvenčí, se získané teplo ještě kompresí zvětšuje a přes kondenzátor postupuje směrem ke spotřebiteli. Zpět do primárního okruhu se vrací směsí ochlazené, aby mohly opět nabírat teplo a celý cyklus se opakovat.



Obr. Č. 1 – Jak funguje tepelné čerpadlo, citace: [Http://www.teplotechnika.cz/](http://www.teplotechnika.cz/) [online]. 2000 [cit. 2011-05-26]. *Jak pracuje tepelné čerpadlo. Dostupné z WWW: <<http://www.teplotechnika.cz/teplna-cerpadla/6-Jak-pracuje-tepelne-cerpadlo>>.*

2.2) Základní parametry

Základním parametrem tepelného čerpadla je topný faktor označován zkratkou COP (*Coefficient Of Performance*). Lze toto bezrozměrné číslo považovat za parametr účinnosti čerpadla. Udává poměr mezi vyrobeným teplem a spotřebovanou elektrickou energií, kterou musíme tepelnému čerpadlu dodat, aby fungovalo [6].

Tepelné čerpadlo o výkonu 9,98 kW, při 0 °C na vstupu a 35 °C na výstupu (0/35), s příkonem kompresoru 1,98 kW má tedy topný faktor $9,98/1,98 = 5,04$ [-]. Lze tedy dovést, že čím větší je topný faktor, tím levnější je provoz a s tím související návratnost počátečních investic. Běžně se na trhu setkáváme s tepelnými čerpadly s topným faktorem v rozmezí 2 - 5 [-] (při 0/35) [6]. Vzhledem k tomu, že při vyšších výstupních teplotách topný faktor klesá, je vhodné při instalaci tepelného čerpadla použít nízkoteplotní vytápění. Mezi nízkoteplotní vytápění lze zařadit systém podlahového topení, kde se teplota vody pohybuje okolo 35 °C. Proto lze v technických údajích tepelných čerpadel nalézt parametr COP v zápisu: Topný faktor při 0/35 °C je 4,95.

Dalším důležitým faktorem při navrhování tepelného čerpadla je tzv. bod bivalence. Tento bod nám udává teplotu, kdy nám již tepelné čerpadlo pro vyrovnání tepelné ztráty nestačí, a musíme tak použít dodatečný zdroj, zpravidla elektrokotel.

2.3) Základní typy tepelných čerpadel

Označení jednotlivých typů tepelných čerpadel se stává s výrazů země, vzduch, voda před lomítkem a vzduch voda za lomítkem. První výraz značí, odkud tepelné čerpadlo bere energii (země, vzduch, voda) a druhým výrazem je míněno, v jaké formě je teplo předáváno do objektu (vzduch, voda).

2.3.1 VZDUCH / VODA

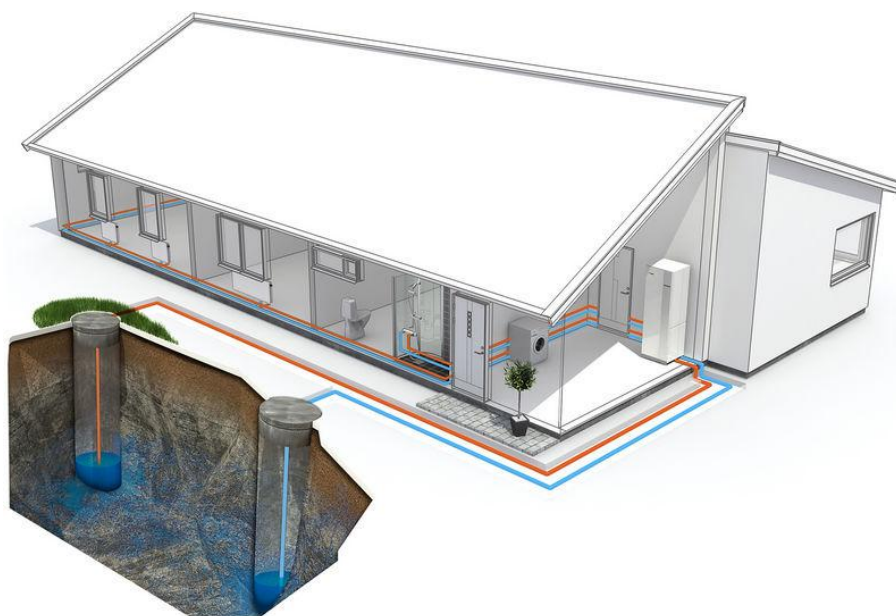
Toto provedení je v poslední době čím dál více využíváno. Na větší poptávce po tomto systému se podepisují čím dál lepší parametry při velmi nízkých teplotách okolí. [5] Systém vzduch/voda je většinou využíván v tzv. provedení „split“, kdy je samotné TČ umístěno vně stavby. Existuje také provedení, jež je celé instalováno v domě a odebrání okolního vzduch je prováděno přes otvory ve zdi. S tím jsou spojeny výhody v universálnosti provedení, snadné instalaci a nízkým investičním nákladům. Na druhou stránku jako nevýhody lze uvést vyšší provozní náklady a hlavně vyšší nároky na životnost z hlediska velkých výkyvů teplot nasávaného okolního vzduchu.[5]



Obr. 1. – Tepelné čerpadlo vzduch/voda s venkovní jednotkou (zdroj: www.nibe.cz [9])

2.3.2 VODA / VODA

Tento systém jedné nasávací a druhé vsakovací studny sebou nese velká pozitiva v oblasti nejvyšších dosahovaných topných faktorů vůbec. [5] Je to způsobeno poměrně vysokou teplotou spodních vod, které se stabilně pohybují po celý rok okolo 8 – 10 °C. Ovšem lze také předpokládat, že velká pozitiva mají také mnoho nevýhod. Vybudovat podmínky pro tento systém není zdaleka jednoduché. Při nasávání spodních vod z jedné studny, musí být zajištěn dostatek vody, aby nedošlo k zamrznutí výměníku. Zároveň nesmí být nasávaná voda příliš znečištěná, aby mohl být zajištěn stabilní chod. Vsakovací studna musí na druhou stránku vypouštěnou ochlazenou vodu bezpečně pojmout a velmi důležitý je také rozestup mezi studnami, aby se navzájem neovlivňovaly.

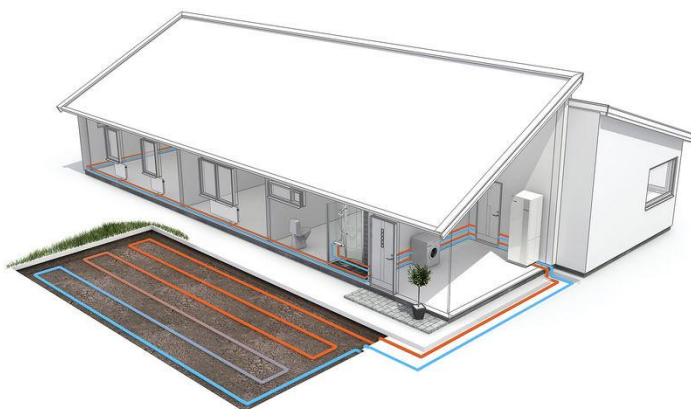


Obr. 2. – Tepelné čerpadlo voda/voda systém dvou studní (zdroj: www.nibe.cz [9])

2.3.3 ZEMĚ / VODA

2.3.3.1 Horizontální kolektor

Kolektor je instalován plošně do hloubky v rozmezí 1-1,2m. Délka kolektoru je volena podle tepelné ztráty objektu respektive podle požadovaného výkonu tepelného čerpadla. Kolektor u domu s tepelnou ztrátou 10 kW a jmenovitým výkonem čerpadla 8 kW dosahuje délky až 360m, což představuje cca 300m². [6]

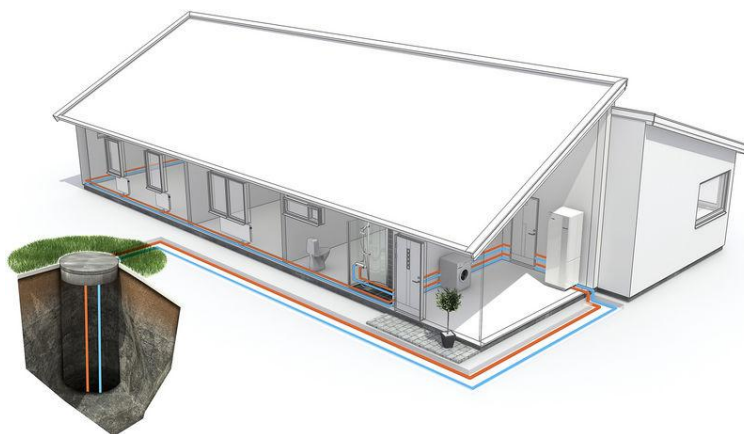


Obr. 3. – Tepelné čerpadlo země/voda použití plošného kolektoru (zdroj: www.nibe.cz [9])

Výhodou tohoto provedení je opět poměrně stabilní nízkopotencionální zdroj. V hloubce okolo 1,2 m se teplota pohybuje jen s drobnými výkyvy. To má za následek vyšší topné faktory a delší životnost. Velkou nevýhodou, resp. velkou finanční zátěží, jsou zde náklady na vybudování sítě plošného kolektoru. Tento kolektor, musí být umístěný s ohledem na další využití pozemku. Nelze na něm dále stavět, či pěstovat náročnou vegetaci.

2.3.3.2 Vertikální kolektor

Vertikálním kolektorem je nazýván systém hlubinného vrtu, jednoho většího nebo dvou menších. Délka těchto vrtů se u domu s tepelnou ztrátou 10 kW může pohybovat v rozmezí 120 – 140m.

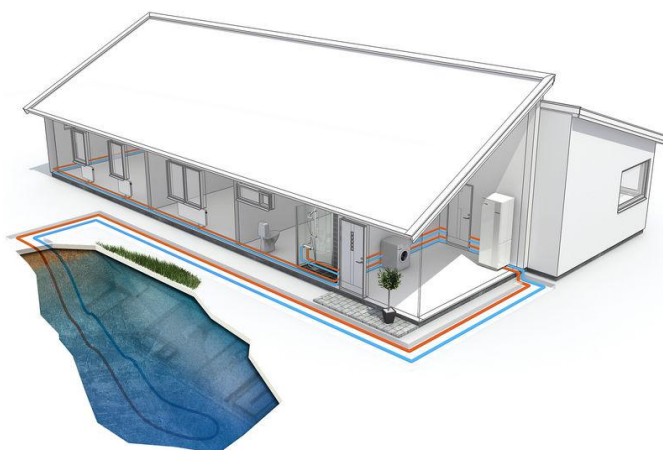


Obr. 4. – Tepelné čerpadlo země/voda použití hlubinného vrtu (zdroj: www.nibe.cz [9])

Vertikální kolektor má stejné výhody jako horizontální. Ovšem zdrojem tepla je vyšší potenciál čerpaný z větší hloubky. Do investice se promítne také stavební povolení, které je nedílnou součástí hlubinného vrtu.

2.3.3.3 Kolektor použitý na dně jezera či rybníka

Vůbec nejstabilnější teplota u dna rybníka může na první pohled vzbuzovat dojem, že je tento systém nejideálnějším řešením. Vyjimka samozřejmě potvrzuje pravidlo. [5] Vzhledem k nízké teplotě vody v zimě (okolo 4°C) je možno tuto vodu ochladit jen o několik stupňů. Výměníky jsou proto potřeba poměrně velké a tím i nákladné. Navíc je třeba si uvědomit, že při použití kolektoru u dna rybníka, kde je v zimním období soustředěn veškerý život, může jen při malém vychýlení teplot, dojít k značným škodám. Proto malé rybníky, či jezírka pro tento systém nejsou vhodná.



Obr. 5. – Tepelné čerpadlo země/voda použití u dna rybníka (zdroj: www.nibe.cz [9])

3 Návrhová část

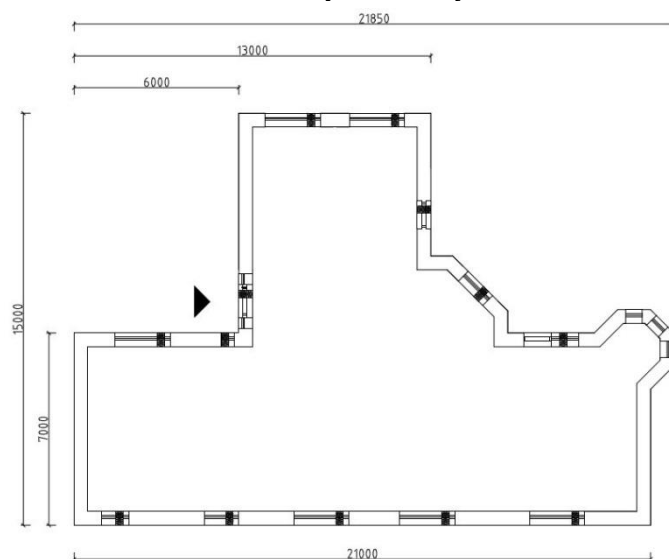
3.3 Popis objektu

Obsahem této bakalářské práce je vhodné navržení tepelného čerpadla pro vytápění a ohřev teplé užitkové vody pro rodinný dům. Jedná se o novostavbu umístěnou v obci Hrbov, okr. Jihlava, kraj Vysočina.

Dům je jednopodlažní typu bungalov. V tomto domě se nacházejí tři pokoje, zádveří, chodba, technická místnost, ložnice, šatna, koupelna, kuchyň s jídelnou a obývací místnost. Dům je umístěn na základové desce 10 cm nad úrovní terénu. Základ obvodového pláště tvoří keramická cihla HELUZ FAMILY tloušťky 50cm. Stropní konstrukce je tvořena keramickými stropními panely HELUZ na které je umístěno 20 cm tepelné izolace ROCKWOOL. Valbová střešní konstrukce pokrytá betonovou taškou KM BETA není dále tepelně izolovaná.



Obr. 6. – Pohledy dle světových stran

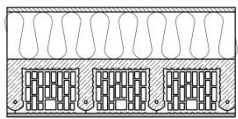


Obr. 7. – Půdorys budovy

3.4 Tepelná ztráta

Tepelná ztráta objektu je stanovena obálkovou metodou dle ochlazovaných ploch. Nedílnou součástí vstupních hodnot výpočtu jsou součinitelé prostupu tepla U . Hodnoty tepelných odporů R a součinitelů tepelné vodivosti λ byly použity dle technických listů jednotlivých výrobců, uvedených v příloze. Součinitelé prostupu tepla dveřmi a okny jsou převzaty s platných certifikátů dodavatelské firmy dle ČSN EN ISO 12567-1 viz příloha. Výpis stavebních konstrukcí je uveden v následujících tabulkách.

Tab.č.1 – Stavební konstrukce – Strop

Náhled	název vrstvy	tloušťka	odpor	součinitel tepelné vodivosti
		d [mm]	R [m^2K/W]	λ [W/mK]
	izolace rockwool	200	5,128	0,039
	keramický panel heluz	230	0,27	0,852
	vápenocementová omítka	15	0,017	0,88
	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně - R_{si}		0,1	
	odpor při přestupu tepla na vnější straně - R_{se}		0,04	
	celkem	445	5,555	

Příklad výpočtu součinitele prostupu tepla vícevrstvou konstrukcí - stropem

Postup výpočtu je v souladu s normou ČSN 73 0540-2

$$U = \frac{1}{R_{si}+R+R_{se}} = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{0,1+5,128+0,27+0,017+0,04} = \mathbf{0,180 W/m^2K} \quad (3.4.1)$$

Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si} = 0,13$ [m^2K/W] – stěna
 $R_{si} = 0,17$ [m^2K/W] – podlaha
 $R_{si} = 0,10$ [m^2K/W] – střecha, strop

Odpor při přestupu tepla na vnější straně $R_{se} = 0,04$ [m^2K/W]


Tab.č.2. – Stavební konstrukce – Obvodový plášť

Náhled	název vrstvy	tloušťka konstrukce	součinitel tepelného odpor	součinitel tepelné vodivosti	Součinitel prostupu tepla pláště U [W/m ² K]
		d [mm]	R [m ² K/W]	λ [W/mK]	
	venkovní vápenocementová omítka	20	0,017	0,88	
	pálená cihla Heluz	500	5,882	0,085	
	vnitřní vápenocementová omítka	20	0,017	0,88	
	odpor při přestupu teple na vnitřní straně - R_{si}		0,13		
	odpor při přestupu tepla na vnější straně - R_{se}		0,04		
	celkem	540	6,086		

Tab.č.3. – Stavební konstrukce – Podlaha

Náhled	název vrstvy	tloušťka konstrukce	součinitel tepelného odpor	součinitel tepelné vodivosti	Součinitel prostupu tepla podlahy U [W/m ² K]
		d [mm]	R [m ² K/W]	λ [W/mK]	
	anhydritová podlaha	40	0,033	1,212	
	podlahové vytápění systémové desky polystyren	110	2,973	0,037	
	beton	70	1,5	0,047	
	polystyren	100	0,037	2,703	
	odpor při přestupu teple na vnitřní straně - R_{si}		0,17		
	odpor při přestupu tepla na vnější straně - R_{se}		0,04		
	celkem	320	4,753		0,210

Tab. č. 4. – Stavební konstrukce – Okna a Dveře

Náhled	otvory	plocha	součinitel prostupu tepla
		$S [m^2]$	$U [W/m^2K]$
	okna	27,6	0,85
	dveře	11,9	1,1

Další základní vstupní hodnoty:

- Výpočtová vnitřní teplota $t_{in} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- Výpočtová venkovní teplota $t_{ex} = -15 \text{ }^\circ\text{C}$
- Teplota přilehlé zeminy $t_{zem} = 5 \text{ }^\circ\text{C}$

Tab. č. 5 – Přehled všech stavebních konstrukcí

Konstrukce			Plocha ochlzujeících konstrukcí $S (m^2)$	Součinitel prostupu tepla $U [Wm^{-2}K^{-1}]$	Rozdíl teplot Δt [K]
Zn.	Druh	Počet			
S_o	okna	12	$S_o = 31 \text{ m}^2$	0,85	35
S_d	dveře	3	$S_d = 12 \text{ m}^2$	1,1	35
S_{op}	obvodový plášť	1	$S_{op} = 73,79 \times 2,9 = 214 \text{ m}^2$	0,164	35
S_s	strop	1	$S_s = 215 \text{ m}^2$	0,180	35
S_p	podlaha	1	$S_p = 215 \text{ m}^2$	0,210	20

Celková tepelná ztráta je dána součtem tepelné ztráty prostupem a tepelné ztráty větráním. Výpočet dle ČSN 06 0210. Vzhledem k tomu, že jsou do objektu instalována nová plastová okna, která mají velmi nízkou infiltraci, uvažují ve výpočtu pouze hygienické limity.[8]

$$Q_C = Q_P + Q_V \quad [W] \quad (3.4.2)$$

Q_P ... tepelná ztráta prostup tepla [W]

Q_V ... tepelná ztráta větráním [W]

$$Q_P = \sum_{j=1}^n U_j \cdot S_j \cdot (t_i - t_e) \quad [W] \quad (3.4.3)$$

U ... součinitel prostupu tepla [$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$]

S ... plocha ochlazované konstrukce [m^2]

t_i ... výpočtová vnitřní teplota [K]

t_e ... výpočtová venkovní teplota [K]

$$Q_V = 1300 \cdot V_V \cdot (t_i - t_e) \quad [W] \quad (3.4.4)$$

$$V_V = \frac{n_h}{3600} \cdot V_m \quad [m^3 s^{-1}] \quad (3.4.5)$$

V_V ... objemový tok větraného vzduchu [$m^3 s^{-1}$]

V_m ... vnitřní objem větraného prostoru [m^3]

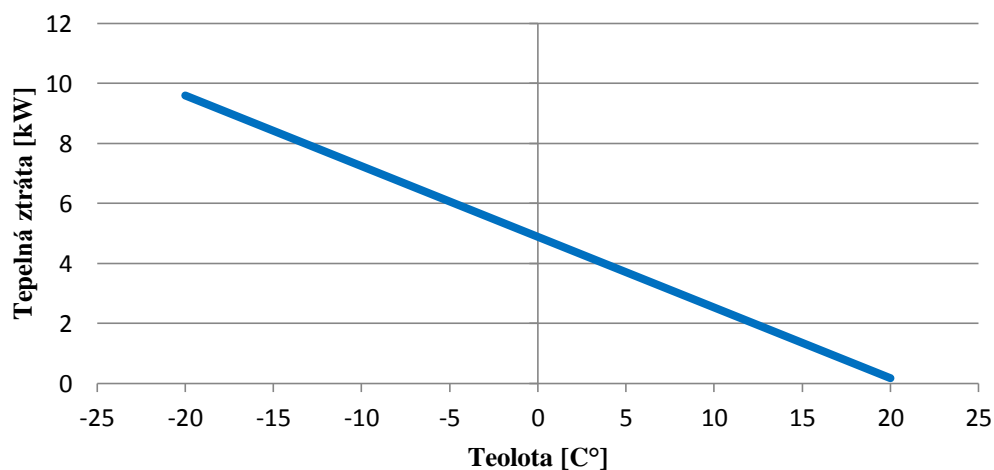
n_h ... intenzita výměny vzduchu [h^{-1}]

(bytové místnosti obytných budov $n_h = 0,5 h^{-1}$)

$$Q_C = Q_P + Q_V = 4881 + 3531 = \underline{\underline{8412 W}}$$

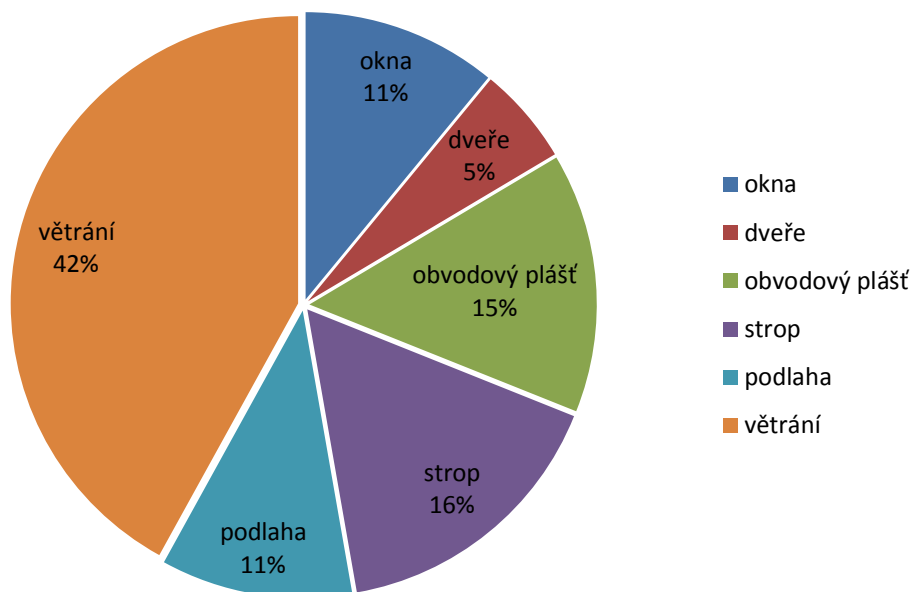
Kompletní výpočet tepelných ztrát je uveden v tabulce č. 29 a č. 30 v příloze.

Křivka tepelných ztrát



Graf.č.1 – Křivka tepelných ztrát objektu

Podíl typu konstrukce na tepelných ztrátách



Graf.č.2 – Podíl typu konstrukce na tepelné ztrátě

3.5 Výpočet roční potřeby tepla pro domácnost

Vychází s takzvané „denostupňové metody“ a je součtem potřeby tepla na vytápění a ohřev teplé užitkové vody.[8]

$$Q_c = Q_{TOP} + Q_{TUV} \quad [W] \quad (3.5.1)$$

3.5.1 Výpočet potřeby tepla pro topení

$$D = d (t_{im} - t_{em}) \quad [\text{denostupňů}] \quad (3.5.2)$$

d ... počet dní topné sezóny (261 dní)
 t_{im} ... průměrná vnitřní teplota (20 °C)
 t_{em} ... průměrná venkovní teplota topné sezóny (3,6 °C)

$$D = 261 * (20 - 3,6) = 4280,4 \text{ denostupňů}$$

$$Q_{TOP} = \frac{24 * Q_H * D}{t_i - t_e} \quad [kWh/rok] \quad (3.5.3)$$

Q_H ... tepelná ztráta objektu (8,4 kW)
 t_i ... vnitřní výpočtová teplota (20 °C)
 t_e ... vnější výpočtová teplota (-15 °C)

$$Q_{TOP} = \frac{24 * 8,4 * 4280,4}{20 - (-15)} = 24 \, 655 \text{ kWh/rok}$$

3.5.2 Výpočet potřeby tepla pro ohřev teplé užitkové vody

U staveb určených pro bydlení norma ČSN 06 0320 počítá se spotřebou teplé vody na 1 osobu s 0,082 m³/den, čemuž odpovídá spotřeba tepla 4,3 kWh/osobu za den.[8]

$$Q_{TUV} = 4,3 * o * d \quad [kWh] \quad (3.5.4)$$

o ... počet osob (4 osoby)
 D ... počet dní v roce (365 dní)

$$Q_{TUV} = 4,3 * 4 * 365 = 6278 \text{ kWh/rok}$$

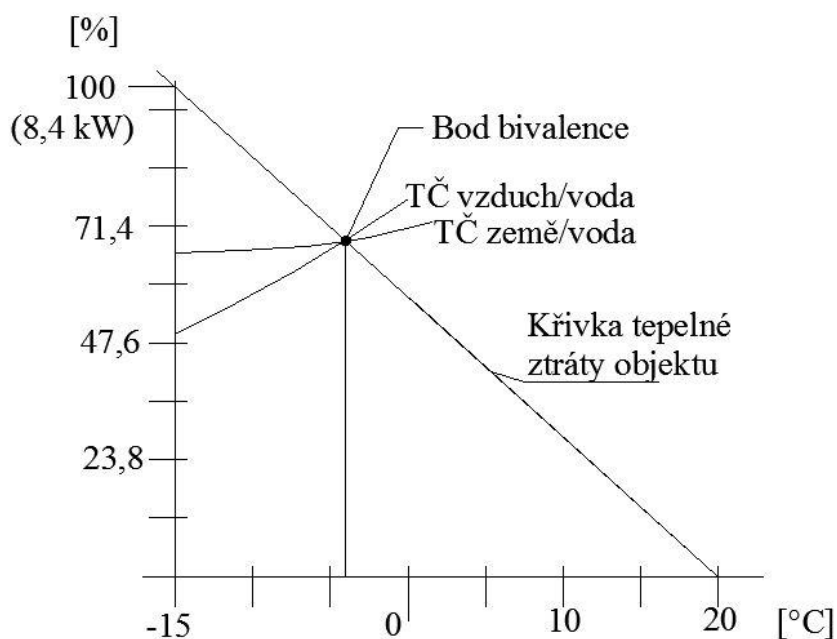
$$Q_c = Q_{TOP} + Q_{TUV}$$

$$Q_c = 24 \, 655 + 6278 = \underline{\underline{30 \, 933 \text{ kWh/rok}}}$$

3.6 Návrh

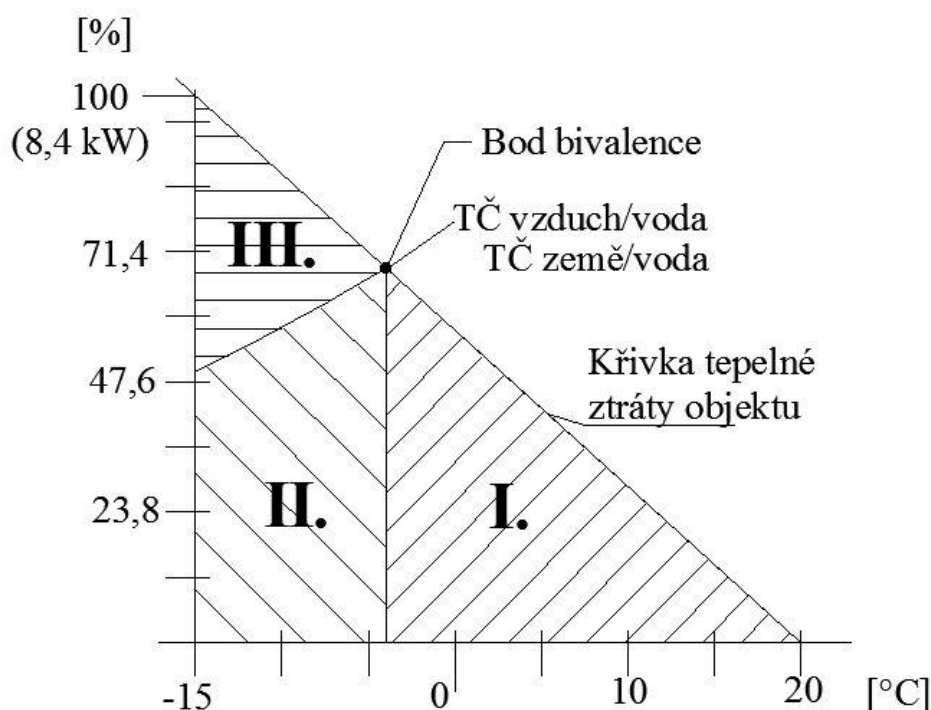
Tepelná čerpadla typu země / voda je vhodné volit o výkonu, který odpovídá 60 – 80 % tepelné ztráty, tj. 5,0 – 6,7 kW. Na druhou stranu tepelná čerpadla typu vzduch / voda je ale výhodnější volit v rozmezí 70 – 90 % tepelné ztráty, tedy 5,9 – 7,6 kW. Tento fakt je dán skutečností, že zemní tepelná čerpadla mají celkově vyšší pořizující náklady, které snížíme právě výběrem méně výkonného TČ s tím, že právě zemní TČ dosahují vyššího topného faktoru, tedy nižších provozních nákladů. Řečeno jinými slovy celý systém dimenzování druhu TČ nám hledá vhodný kompromis mezi pořizujícími a provozními náklady a hledá nejkratší cestu k návratnosti vynaložených počátečních investic.[5]

Podíl potřeby tepelné energie dodané tepelným čerpadlem na vytápění v závislosti na poměru výkonu tepelného čerpadla k tepelné ztrátě objektu se liší v závislosti na druhu tepelného čerpadla. Graf č. 3 ukazuje výkonové křivky tepelných čerpadel podle typu. Strmosti křivek jsou dány prostředím, s kterého tyto čerpadla odebírají teplo. Zatím co křivka TČ vzduch/voda se jeví strmější, což je dáno výkyvem teplot okolního vzduch, tak křivka TČ země/voda je skoro vodorovná, protože zemní kolektor či hlubinné vrty odebírají teplo z prostředí jenom s malým výkyvem teplot. I proto se o tomto systému říká, že je stabilnější.



Graf č. 3 – Výkonové křivky

Průsečík výkonové křivky s křivkou tepelné ztráty nazýváme bodem bivalence. Tento bod nám tedy rozděluje oblast potřeby energie na tři. První oblast, označená v grafu č. 4 jako I., je oblastí přímého pokrytí potřeby tepla tepelným čerpadlem, bez použití jiného přídavného zdroje. Druhá oblast (II.) označuje dílčí krytí potřeby tepla pokryté rovněž TČ, ale pro dorovnání tepelné ztráty objektu je zapotřebí použít dodatkového zdroje, který bývá označován za zdroj bivalentní. Tento bivalentní zdroj pro dorovnání tepelné ztráty, musí pokrýt oblast III. vyznačenou v grafu.



Graf č. 4 – Oblasti krytí

Celkový podíl potřeby tepla, který je schopno TČ pokrýt, je tedy dán poměrem součtu oblastí I. a II. se součtem všech tří oblastí.

Při instalaci tepelného čerpadla do rodinného domu poskytuje energetika zvýhodněnou sazbu za spotřebu elektrické energie – 22 hodin je účtováno ve snížené sazbě. Tato sazba představuje nemalou úsporu nákladů spotřebované elektrické energie i pro ostatní účely (světla, pračka, lednička, mraznička, kuchyňské spotřebiče, bazénová filtrace atd.). V kraji Vysočina je dodavatelem elektrické energie společnost E.ON, sazba D 56d.

3.6.1 Švédská tepelná čerpadla NIBE

3.6.1.1 NIBE F2025-8 vzduch/voda



Podíl TČ na tepelné ztrátě činí 90%. Takto dimenzované TČ pokryje svým výkonem 84% celkové roční spotřeby energie. Lze ho nakonfigurovat tak, aby pracovalo mnoha různými způsoby s doplňkovými topnými systémy, ohříváči vody a zásobníky různých velikostí. Potřebný výkon pro dorovnání tepelné ztráty je 1,34 kW.

Tab. č. 6 – Orientační pořizovací náklady

Orientační pořizovací náklady	
NIBE F2025-8	180 000 Kč
Instalační materiál	24 000 Kč
Montáž	18 000 Kč
Cena celkem	232 000 Kč

Tab. č. 7 – Výpočtové údaje F2025

NIBE F2025-8 vzduch/voda		
Tepelná ztráta objektu	8,4	kW
Roční potřeba tepla	30 933	kWh
Topný výkon 0/35 *	7,6	kW
Topný faktor *	3,62	-
Podíl TČ	90	%
Pokrytí potřeby kotelny TČ	84	%
Roční topná práce dodaná TČ	25 983,7	kWh
Roční topná práce dodaná elektropatronou	4949,3	kWh
Roční spotřeba energie TČ	7177,8	kWh
Roční spotřeba energie elektropatrony	4949,3	kWh
Roční spotřeba energie pro teplo	12 127,1	kWh
Ostatní spotřeba energie pro domácnost	4000	kWh
Průměrná cena za kWh (sazba D56 eon)	2,5	Kč/kWh
Měsíční plat za elektroměr	316	Kč/měsíc
Roční plat za elektroměr	3 792	Kč
Ostatní roční náklady pro domácnost	10 000	Kč
Roční náklady na vytápění a ohřev TUV	30 318	Kč
ROČNÍ NÁKLADY CELKEM	44 110	Kč
* Podle EN 14511 pro teplotu primárního média 0° C / výstup do otopné soustavy 35° C (0/35°C), včetně oběhového čerpadla.		

3.6.1.2 NIBE F1245-6 země/voda



Podíl TČ na tepelné ztrátě činí 77 %. Takto dimenzované TČ pokryje svým výkonem 91 % celkové roční spotřeby energie. Bivalentním zdrojem, pro pokrytí zbývajících 9%, je vestavěný elektrokotel o výkonu spirály 9 kW. Potřebný výkon pro dorovnání tepelné ztráty je 0,8 kW.

Tab. č. 8 – Orientační pořizovací náklady F1245

Orientační pořizovací náklady	
NIBE F1245 - 6	180 000 Kč
Instalační materiál	24 000 Kč
Montáž	18 000 Kč
Zemní kolektor	60 000 Kč
Cena celkem	282 000 Kč

Tab. č. 9 – Výpočtové údaje F1245

NIBE F1245 - 6 země/voda		
Tepelná ztráta objektu	8,4	kW
Roční potřeba tepla	30 933	kWh
Topný výkon 0/35 *	6,43	kW
Topný faktor *	4,95	-
Podíl TČ	77	%
Pokrytí potřeby kotelny TČ	91	%
Roční topná práce dodaná TČ	28 149,03	kWh
Roční topná práce dodaná elektropatronou	2783,97	kWh
Roční spotřeba energie TČ	5686,673	kWh
Roční spotřeba energie elektropatrony	2783,97	kWh
Roční spotřeba energie pro teplo	8470,643	kWh
Ostatní spotřeba energie pro domácnost	4000	kWh
Průměrná cena za kWh nízký tarif D56 (eon)	2,5	Kč/kWh
Měsíční plat za elektroměr	316	Kč/měsíc
Roční plat za elektroměr	3 792	Kč
Ostatní roční náklady pro domácnost	10 000	Kč
Roční náklady na vytápění a ohřev TUV	21 177	Kč
ROČNÍ NÁKLADY CELKEM	34 969	Kč
* Podle EN 14511 pro teplotu primárního média 0° C / výstup do otopné soustavy 35° C (0/35° C), včetně oběhového čerpadla.		

3.6.2 Švédská tepelná čerpadla IVT

3.6.2.1 IVT AIR 70 vzduch/voda



Podíl TČ na tepelné ztrátě činí 90 %. Takto dimenzované TČ pokryje svým výkonem 83 % celkové roční spotřeby energie. Bivalentním zdrojem, pro pokrytí zbývajících 17%, je vestavěný elektrokotel. Potřebný výkon pro dorovnání tepelné ztráty je 1,4 kW.

Tab. č. 10 – Orientační pořizovací náklady IVT AIR

Orientační pořizovací náklady	
IVT AIR 70	198 000 Kč
Instalační materiál	24 000 Kč
Montáž	18 000 Kč
Cena celkem	240 000 Kč

Tab. č. 11 – Výpočtové údaje IVT AIR

IVT AIR 70 vzduch/voda		
Tepelná ztráta objektu	8,4	kW
Roční potřeba tepla	30 933	kWh
Topný výkon 0/35 *	7,6	kW
Topný faktor *	3,6	-
Podíl TČ	90	%
Pokrytí potřeby kotelny TČ	83	%
Roční topná práce dodaná TČ	25 674,4	kWh
Roční topná práce dodaná elektropatronou	5258,6	kWh
Roční spotřeba energie TČ	7131,8	kWh
Roční spotřeba energie elektropatrony	5258,6	kWh
Roční spotřeba energie pro teplo	12 390,4	kWh
Ostatní spotřeba energie pro domácnost	4000	kWh
Průměrná cena za kWh nízký tarif D56 (eon)	2,5	Kč/kWh
Měsíční plat za elektroměr	316	Kč/měsíc
Roční plat za elektroměr	3 792	Kč
Ostatní roční náklady pro domácnost	10 000	Kč
Roční náklady na vytápění a ohřev TUV	30 976	Kč
ROČNÍ NÁKLADY CELKEM	44 768	Kč
* Podle EN 14511 pro teplotu primárního média 0° C / výstup do otopné soustavy 35° C (0/35° C), včetně oběhového čerpadla.		

3.6.2.1 IVT Greenline HE 6 země/voda



Podíl TČ na tepelné ztrátě činí 65 %. Takto dimenzované TČ pokryje svým výkonem 84 % celkové roční spotřeby energie. Bivalentním zdrojem, pro pokrytí zbývajících 16 %, je vestavěný elektrokotel. Potřebný výkon bivalentního zdroje pro dorovnání tepelné ztráty je 1,3 kW.

Tab. č. 12 – Orientační pořizovací náklady IVT Greenline 6

Orientační pořizovací náklady	
IVT Greenline HE 6	207 000 Kč
Instalační materiál	24 000 Kč
Montáž	18 000 Kč
Zemní kolektor	60 000 Kč
Cena celkem	309 000 Kč

Tab. č. 13 – Výpočtové údaje IVT Greenline 6

IVT Greenline HE 6 země		
Tepelná ztráta objektu	8,4	kW
Roční potřeba tepla	30 933	kWh
Topný výkon 0/35 *	5,5	kW
Topný faktor *	4,2	-
Podíl TČ	65	%
Pokrytí potřeby kotelny TČ	84	%
Roční topná práce dodaná TČ	25 983,7	kWh
Roční topná práce dodaná elektropatronou	4949,3	kWh
Roční spotřeba energie TČ	6186,6	kWh
Roční spotřeba energie elektropatrony	4949,3	kWh
Roční spotřeba energie pro teplo	11 135,9	kWh
Ostatní spotřeba energie pro domácnost	4000	kWh
Průměrná cena za kWh nízký tarif D56 (eon)	2,5	Kč/kWh
Měsíční plat za elektroměr	316	Kč/měsíc
Roční plat za elektroměr	3 792	Kč
Ostatní roční náklady pro domácnost	10 000	Kč
Roční náklady na vytápění a ohřev TUV	27 840	Kč
ROČNÍ NÁKLADY CELKEM	41 632	Kč
* Podle EN 14511 pro teplotu primárního média 0° C / výstup do otopné soustavy 35° C (0/35°C), včetně oběhového čerpadla.		

3.6.2.2 IVT Greenline HE 7 země/voda



Podíl TČ na tepelné ztrátě činí 86 %. Takto dimenzované TČ pokryje svým výkonem 96 % celkové roční spotřeby energie. Bivalentním zdrojem, pro pokrytí zbývajících 4 %, je vestavěný elektrokotel. Potřebný výkon bivalentního zdroje pro dorovnání tepelné ztráty je 0,4 kW.

Tab. č. 14 – Orientační pořizovací náklady IVT Greenline 7

Orientační pořizovací náklady	
IVT Greenline HE 7	211 000 Kč
Instalační materiál	24 000 Kč
Montáž	20 000 Kč
Zemní kolektor	62 000 Kč
Cena celkem	317 000 Kč

Tab. č. 15 – Výpočtové údaje IVT Greenline 6

IVT Greenline HE 7 země		
Tepelná ztráta objektu	8,4	kW
Roční potřeba tepla	30 933	kWh
Topný výkon 0/35 *	7,2	kW
Topný faktor *	4,2	-
Podíl TČ	86	%
Pokrytí potřeby kotelny TČ	96	%
Roční topná práce dodaná TČ	29695,7	kWh
Roční topná práce dodaná elektropatronou	1237,3	kWh
Roční spotřeba energie TČ	7070,4	kWh
Roční spotřeba energie elektropatrony	1237,3	kWh
Roční spotřeba energie pro teplo	8307,7	kWh
Ostatní spotřeba energie pro domácnost	4000	kWh
Průměrná cena za kWh nízký tarif D56 (eon)	2,5	Kč/kWh
Měsíční plat za elektroměr	316	Kč/měsíc
Roční plat za elektroměr	3 792	Kč
Ostatní roční náklady pro domácnost	10 000	Kč
Roční náklady na vytápění a ohřev TUV	20 769	Kč
ROČNÍ NÁKLADY CELKEM	34 561	Kč
* Podle EN 14511 pro teplotu primárního média 0° C / výstup do otopné soustavy 35° C (0/35°C), včetně oběhového čerpadla.		

3.6.3 Německá tepelná čerpadla STIEBEL ELTRON

3.6.3.1 Stiebel Eltron WPL 10I vzduch/voda



Podíl TČ na tepelné ztrátě činí 77 %. Takto dimenzované TČ pokryje svým výkonem 79 % celkové roční spotřeby energie. Lze jej dimenzovat s různými druhy bivalentních zdrojů. Potřebný výkon bivalentního zdroje pro dorovnání tepelné ztráty je 1,8 kW.

Tab. č. 16 – Orientační pořizovací náklady SE WPL 10I

Orientační pořizovací náklady	
SE WPL 10 I	189 000 Kč
Instalační materiál	24 000 Kč
Montáž	18 000 Kč
Cena celkem	231 000 Kč

Tab. č. 17 – Výpočtové údaje SE WPL 10I

STIEBEL ELTRON WPL 10 I		
Tepelná ztráta objektu	8,4	kW
Roční potřeba tepla	30 933	kWh
Topný výkon 0/35 *	6,7	kW
Topný faktor *	3,2	-
Podíl TČ	77	%
Pokrytí potřeby kotelny TČ	79	%
Roční topná práce dodaná TČ	24437,1	kWh
Roční topná práce dodaná elektropatronou	6495,9	kWh
Roční spotřeba energie TČ	7636,6	kWh
Roční spotřeba energie elektropatrony	6495,9	kWh
Roční spotřeba energie pro teplo	14132,5	kWh
Ostatní spotřeba energie pro domácnost	4000	kWh
Průměrná cena za kWh nízký tarif D56 (eon)	2,5	Kč/kWh
Měsíční plat za elektroměr	316	Kč/měsíc
Roční plat za elektroměr	3 792	Kč
Ostatní roční náklady pro domácnost	10 000	Kč
Roční náklady na vytápění a ohřev TUV	35 331	Kč
ROČNÍ NÁKLADY CELKEM	49 123	Kč
* Podle EN 14511 pro teplotu primárního média 0° C / výstup do otopné soustavy 35° C (0/35°C), včetně oběhového čerpadla.		

3.6.3.2 Stiebel Eltron WPC 5 země/voda



Podíl TČ na tepelné ztrátě činí 68 %. Takto dimenzované TČ pokryje svým výkonem 88 % celkové roční spotřeby energie. Bivalentním zdrojem, pro pokrytí zbývajících 12 %, je vestavěný elektrokotel. Potřebný výkon bivalentního zdroje pro dorovnání tepelné ztráty je 1 kW.

Tab. č. 18 – Orientační pořizovací náklady SE WPC 5

Orientační pořizovací náklady	
SE WPC 5	182 200 Kč
Instalační materiál	24 000 Kč
Montáž	18 000 Kč
Zemní kolektor	60 000 Kč
Cena celkem	284 200 Kč

Tab. č. 19 – Výpočtové údaje SE WPC 5

STIEBEL ELTRON WPC 5		
Tepelná ztráta objektu	8,4	kW
Roční potřeba tepla	30 933	kWh
Topný výkon 0/35 *	5,95	kW
Topný faktor *	4,46	-
Podíl TČ	68	%
Pokrytí potřeby kotelny TČ	88	%
Roční topná práce dodaná TČ	27221,0	kWh
Roční topná práce dodaná elektropatronou	3712,0	kWh
Roční spotřeba energie TČ	6103,4	kWh
Roční spotřeba energie elektropatrony	3712,0	kWh
Roční spotřeba energie pro teplo	9815,3	kWh
Ostatní spotřeba energie pro domácnost	4000	kWh
Průměrná cena za kWh nízký tarif D56 (eon)	2,5	Kč/kWh
Měsíční plat za elektroměr	316	Kč/měsíc
Roční plat za elektroměr	3 792	Kč
Ostatní roční náklady pro domácnost	10 000	Kč
Roční náklady na vytápění a ohřev TUV	24 538	Kč
ROČNÍ NÁKLADY CELKEM	38 330	Kč
* Podle EN 14511 pro teplotu primárního média 0° C / výstup do otopné soustavy 35° C (0/35° C), včetně oběhového čerpadla.		

3.6.3.3 Stiebel Eltron WPC 7 země/voda



Podíl TČ na tepelné ztrátě činí 81 %. Takto dimenzované TČ pokryje svým výkonem 95 % celkové roční spotřeby energie. Bivalentním zdrojem, pro pokrytí zbývajících 5 %, je vestavěný elektrokotel. Potřebný výkon bivalentního zdroje pro dorovnání tepelné ztráty je 0,5 kW.

Tab. č. 20 – Orientační pořizovací náklady SE WPC 7

Orientační pořizovací náklady	
SE WPC 7	194 800 Kč
Instalační materiál	24 000 Kč
Montáž	20 000 Kč
Zemní kolektor	62 000 Kč
Cena celkem	300 800 Kč

Tab. č. 21 – Výpočtové údaje SE WPC 7

STIEBEL ELTRON WPC 7		
Tepelná ztráta objektu	8,4	kW
Roční potřeba tepla	30 933	kWh
Topný výkon 0/35 *	7,04	kW
Topný faktor *	4,39	-
Podíl TČ	81	%
Pokrytí potřeby kotelny TČ	95	%
Roční topná práce dodaná TČ	29 386,35	kWh
Roční topná práce dodaná elektropatronou	1546,65	kWh
Roční spotřeba energie TČ	6693,929	kWh
Roční spotřeba energie elektropatrony	1546,65	kWh
Roční spotřeba energie pro teplo	8240,579	kWh
Ostatní spotřeba energie pro domácnost	4000	kWh
Průměrná cena za kWh nízký tarif D56 (eon)	2,5	Kč/kWh
Měsíční plat za elektroměr	316	Kč/měsíc
Roční plat za elektroměr	3 792	Kč
Ostatní roční náklady pro domácnost	10 000	Kč
Roční náklady na vytápění a ohřev TUV	20 601	Kč
ROČNÍ NÁKLADY CELKEM	34 393	Kč
* Podle EN 14511 pro teplotu primárního média 0° C / výstup do otopné soustavy 35° C (0/35° C), včetně oběhového čerpadla.		

3.6.4 Německá tepelná čerpadla ALPHAINNOTEK

3.6.4.1 AlphaInnoTec LWC 60 vzduch/voda



Podíl TČ na tepelné ztrátě činí 71 %. Takto dimenzované TČ pokryje svým výkonem 79 % celkové roční spotřeby energie. Lze jej dimenzovat s různými druhy bivalentních zdrojů. Potřebný výkon bivalentního zdroje pro dorovnání tepelné ztráty je 1,8 kW.

Tab. č. 22 – Orientační pořizovací náklady AIP LWC 60

Orientační pořizovací náklady	
AIP LWC 60	225 900 Kč
Instalační materiál	24 000 Kč
Montáž	18 000 Kč
Cena celkem	267 900 Kč

Tab. č. 23 – Výpočtové údaje AIP LWC 60

alphaInnoTec LWC 60		
Tepelná ztráta objektu	8,4	[kW]
Roční potřeba tepla	30 933	[kWh]
Topný výkon 0/35 *	6,2	[kW]
Topný faktor *	3,5	[-]
Podíl TČ	71	%
Pokrytí potřeby kotelny TČ	79	%
Roční topná práce dodaná TČ	24437,1	[kWh]
Roční topná práce dodaná elektropatronou	6495,9	[kWh]
Roční spotřeba energie TČ	6982,0	[kWh]
Roční spotřeba energie elektropatrony	6495,9	[kWh]
Roční spotřeba energie pro teplo	13478,0	[kWh]
Ostatní spotřeba energie pro domácnost	4000	[kWh]
Průměrná cena za kWh nízký tarif D56 (eon)	2,5	[Kč/kWh]
Měsíční plat za elektroměr	316	[Kč/měsíc]
Roční plat za elektroměr	3 792	Kč
Ostatní roční náklady pro domácnost	10 000	Kč
Roční náklady na vytápění a ohřev TUV	33 695	Kč
ROČNÍ NÁKLADY CELKEM	47 487	Kč
* Podle EN 14511 pro teplotu primárního média 0° C / výstup do otopné soustavy 35° C (0/35°C), včetně oběhového čerpadla.		

3.6.4.2 AlphaInnoTec WZ S81H země/voda



Podíl TČ na tepelné ztrátě činí 69 %. Takto dimenzované TČ pokryje svým výkonem 86 % celkové roční spotřeby energie. Bivalentním zdrojem, pro pokrytí zbývajících 5 %, je vestavěný elektrokotel. Potřebný výkon bivalentního zdroje pro dorovnání tepelné ztráty je 1,4 kW.

Tab. č. 24 – Orientační pořizovací náklady AIT WZ S81H

Orientační pořizovací náklady	
AIT WZ S81H	237 900 Kč
Instalační materiál	24 000 Kč
Montáž	18 000 Kč
Zemní kolektor	60 000 Kč
Cena celkem	339 900 Kč

Tab. č. 25 – Výpočtové údaje AIT WZ S81H

alphaInnoTec WZ S 81 H/(K)		
Tepelná ztráta objektu	8,4	kW
Roční potřeba tepla	30 933	kWh
Topný výkon 0/35 *	6	kW
Topný faktor *	4,6	-
Podíl TČ	69	%
Pokrytí potřeby kotelny TČ	86	%
Roční topná práce dodaná TČ	26 602,38	kWh
Roční topná práce dodaná elektropatronou	4330,62	kWh
Roční spotřeba energie TČ	5783,126	kWh
Roční spotřeba energie elektropatrony	4330,62	kWh
Roční spotřeba energie pro teplo	10113,75	kWh
Ostatní spotřeba energie pro domácnost	4000	kWh
Průměrná cena za kWh nízký tarif D56 (eon)	2,5	Kč/kWh
Měsíční plat za elektroměr	316	Kč/měsíc
Roční plat za elektroměr	3 792	Kč
Ostatní roční náklady pro domácnost	10 000	Kč
Roční náklady na vytápění a ohřev TUV	25 284	Kč
ROČNÍ NÁKLADY CELKEM	39 076	Kč
* Podle EN 14511 pro teplotu primárního média 0° C / výstup do otopné soustavy 35° C (0/35°C), včetně oběhového čerpadla.		

3.7 Srovnání

Tabulky č.7 a č.8, vyčíslují náklady na provoz celé domácnosti při použití jako zdroje vytápění a ohřev TV plynový kotel a elektrokotel.

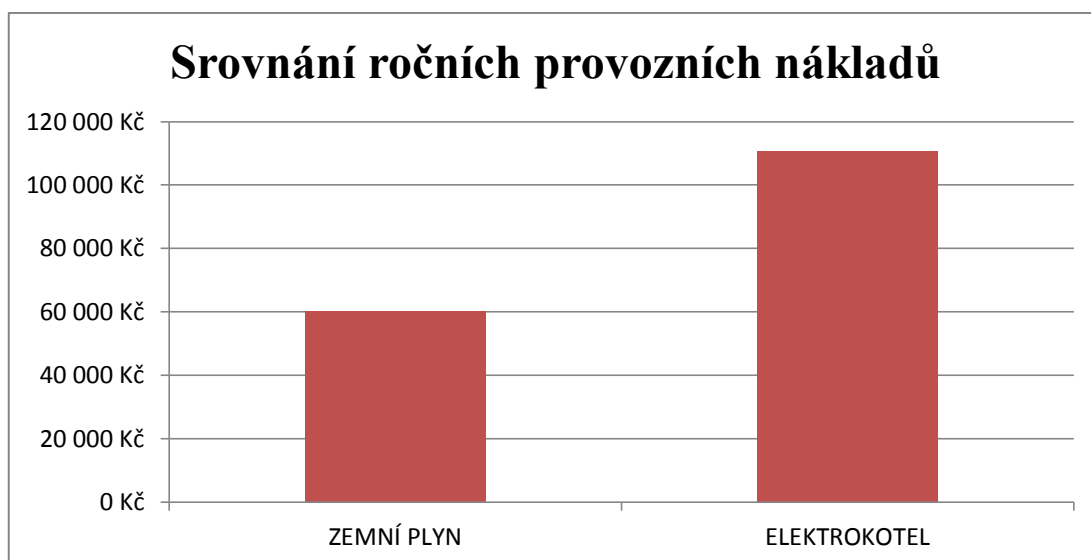
Při výpočtu návratnosti zvoleného systému vytápění je třeba srovnávat srovnatelné. Tímto výrokem myšleno srovnávat stejně komfortní systémy vytápění. Proto lze srovnávat tepelné čerpadlo s plynovým kotlem či elektrokotlem. Náklady elektrokotle uvádím spíše jako informativní. Větší procento zastoupení na trhu vytápění je plynové, proto se budeme zabývat srovnáním nákladů na vytápění mezi tepelným čerpadlem a plynovým kotlem.

Tab. č. 26 – Náklady na provoz domácnosti – zemní plyn

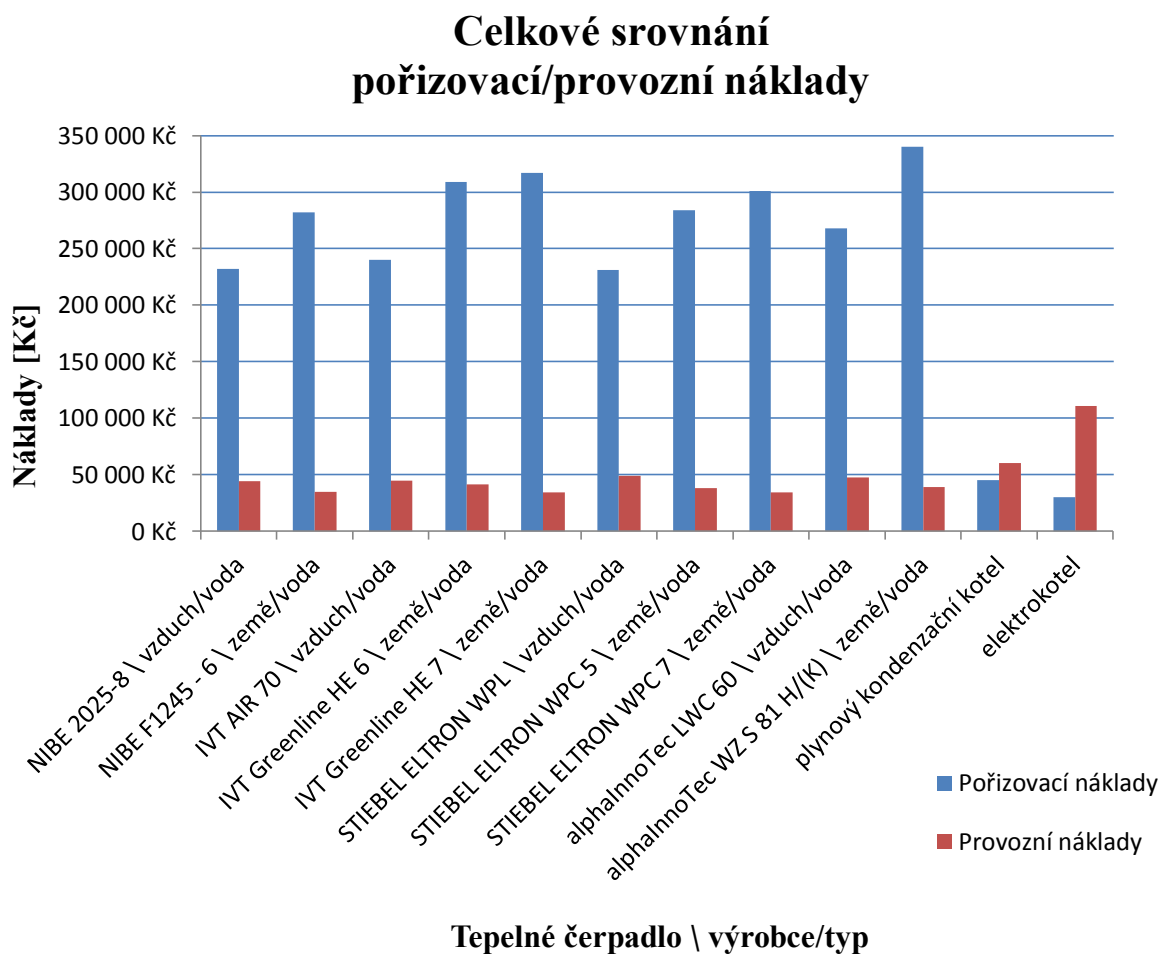
ZEMNÍ PLYN						
Položka	Spotřeba		Cena za jednotku			Náklady
Roční spotřeba energie pro teplo	30 933,0	x	1,096	za kWh	=	33 903 Kč
Roční spotřeba elektřiny pro dům	4 000,0	x	5,1	za kWh	=	20 400 Kč
Roční plat za elektroměr	12,0	x	176	za měsíc	=	2 112 Kč
Roční plat za plynoměr	12,0	x	327	za měsíc	=	3 924 Kč
ROČNÍ NÁKLADY CELKEM						60 339 Kč
Pořizovací náklady						45 000Kč

Tab. č. 27 – Náklady na provoz domácnosti – zemní plyn

ELEKTROKOTEL						
Položka	Spotřeba		Cena za jednotku			Náklady
Roční spotřeba energie v VT	20 729,00	x	3,6	za kWh	=	74 610 Kč
Roční spotřeba energie v NT	10 208,00		1,9	za kWh	=	19 395 Kč
Roční spotřeba pro dům nízký tarif	3 400,00	x	2,4	za kWh	=	8 160 Kč
Roční spotřeba pro dům vysoký tarif	600,00	x	3,2	za kWh	=	1 920 Kč
Roční plat za elektroměr	12,00	x	562,27	za měsíc	=	6 747 Kč
ROČNÍ NÁKLADY CELKEM						110 832 Kč
Pořizovací náklady						30 000Kč

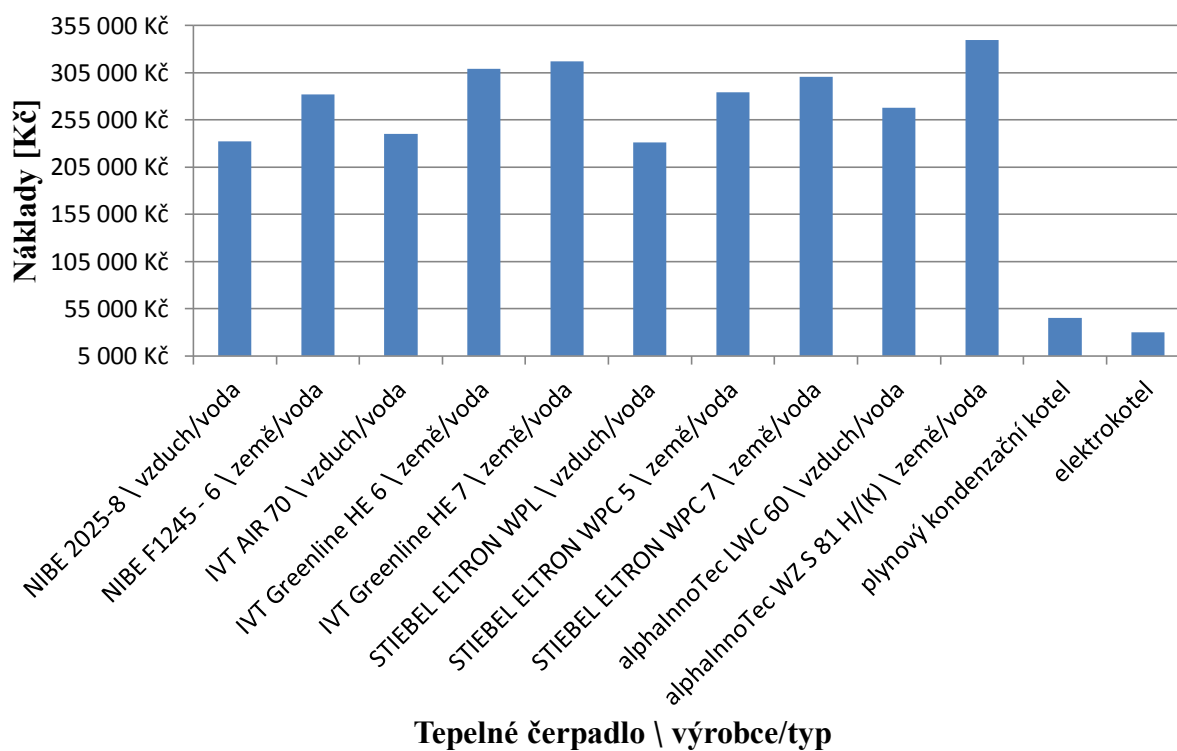


Graf.č.5 – Srovnání nákladů na provoz domácnosti – zemní plyn/elektrokotel



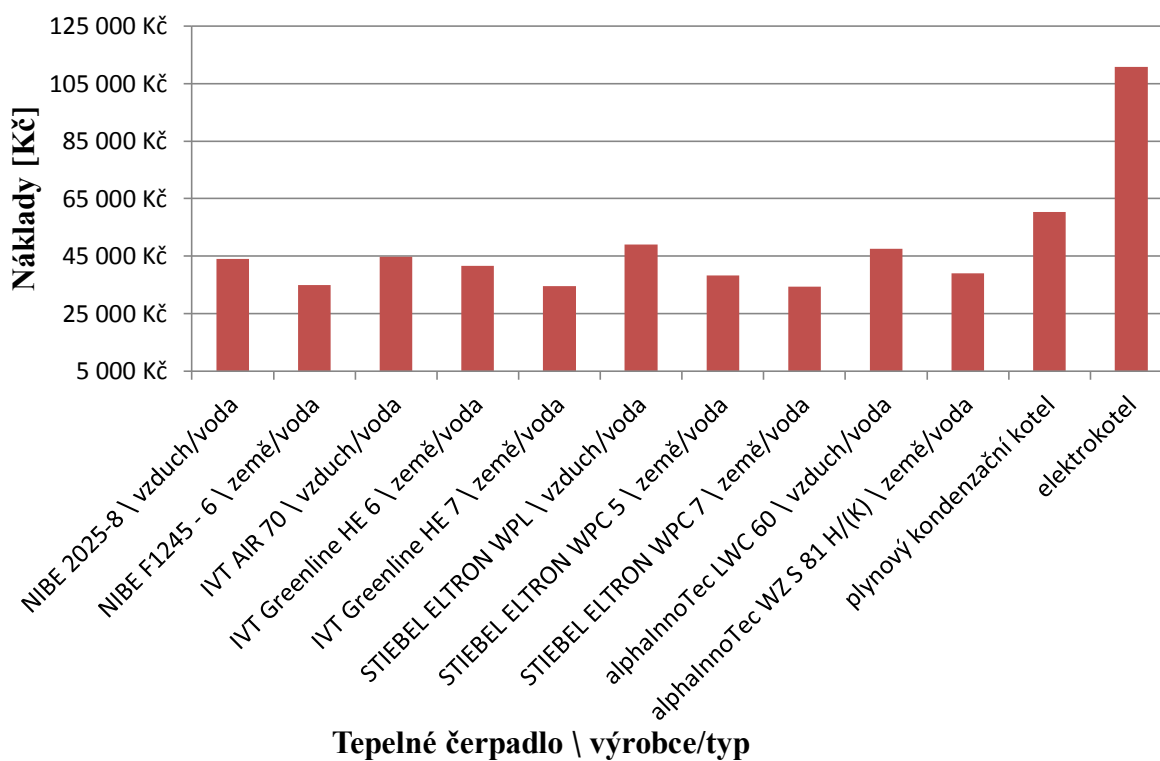
Graf.č.6 – Celkové srovnání pořizovacích/provozních nákladů

Srovnání - Pořizovací náklady



Graf.č.7 – Srovnání pořizovacích nákladů

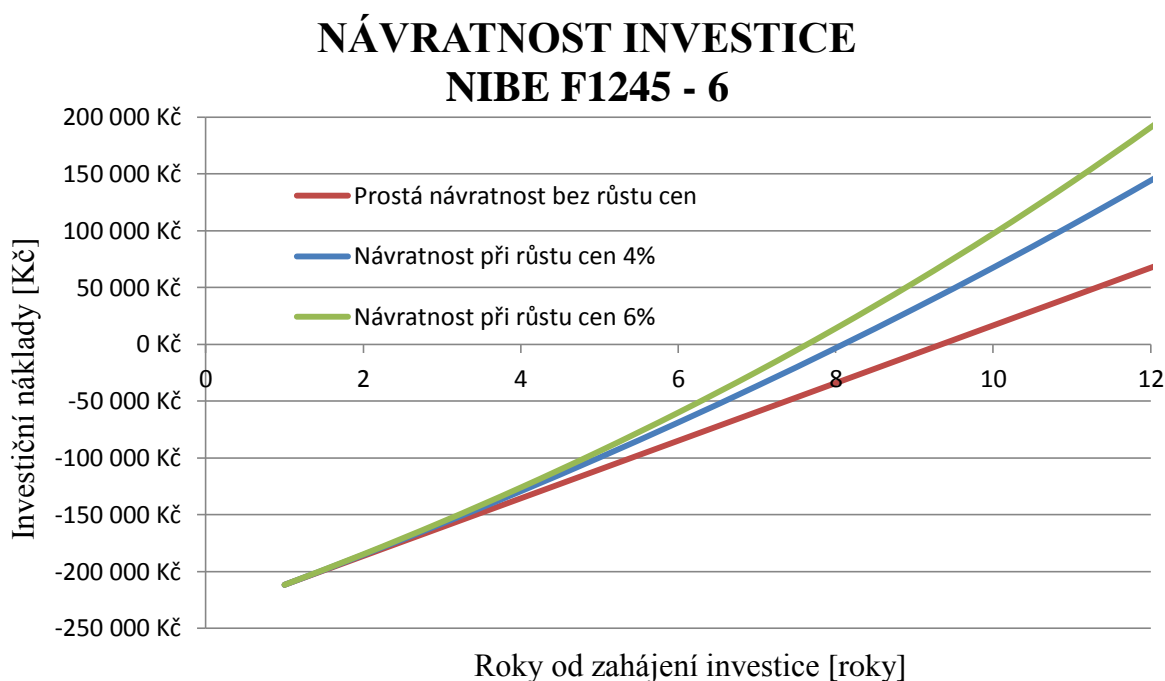
Srovnání - Provozní náklady



Graf.č.8 – Srovnání provozních nákladů

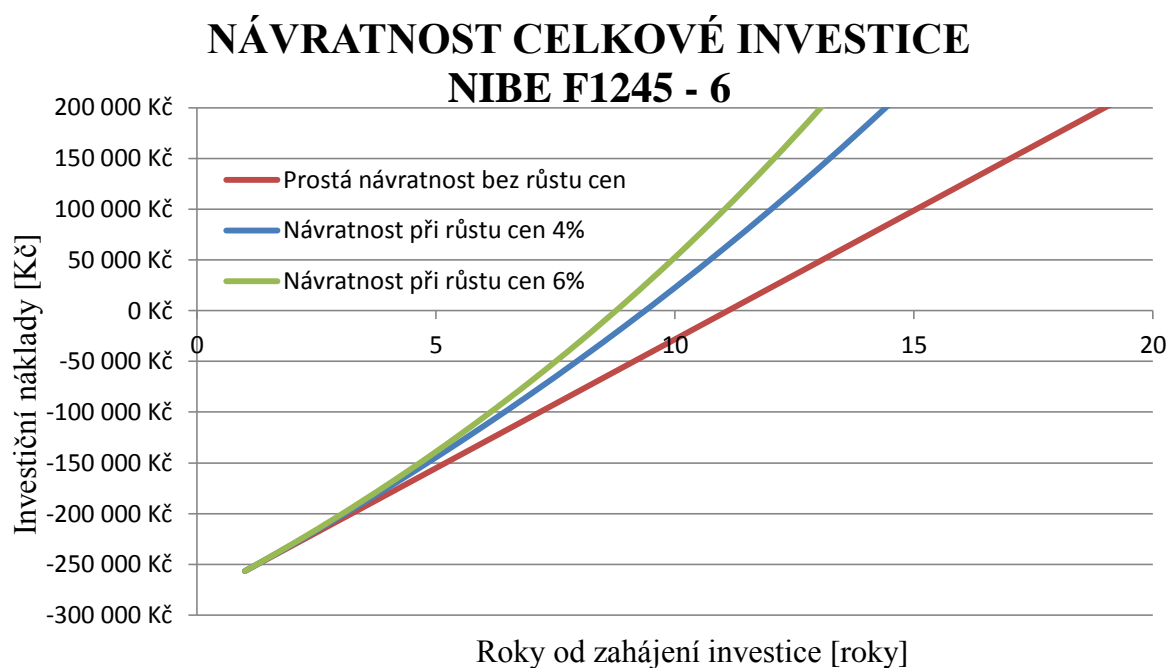
Z navržených tepelných čerpadel vhodných pro vytápění a ohřev TV našeho objektu má optimální provozní náklady tepelné čerpadlo NIBE F1245-6 typu země/voda. Nízké provozní náklady ovšem zapříčiňují vyšší pořizovací náklady. Při srovnání investičních nákladů ale zjišťujeme, že tepelné čerpadlo NIBE F1245 zaujímá místo v první polovině výše uvedených tepelných čerpadel, tedy vhodný kompromis mezi investicemi a provozními náklady.

Graf Č. 7 znázorňuje průběh návratnosti vynaložených počátečních investic při srovnání s vytápěním zajištěným plynovým kondenzačním kotlem. Je počítáno s rozdílem provozních nákladů ale také s rozdílem investičních nákladů. Při stavbě nového rodinného domu je na začátku vždy investice do vytápění. Graf bere v úvahu také čtyř až šesti procentní nárůst cen energií, které mají paradoxně pozitivní vliv na celkovou návratnost. Takto navržený systém má při 4 % navýšení cen energií návratnost cca 8 roků místo 9,3 roku prosté návratnosti.



Graf č. 9 – Návratnost investice při NIBE F1245-6

Návratnost celkově vynaložených investic znázorňuje graf č. 8. Tato návratnost se při 4 % nárůstů cen energií pohybuje okolo 9,4 roku. Nutno podotknout, že při stavbě nového rodinného domu správně navržené tepelné čerpadlo po překročení návratu investic, připadajících na jiný zdroj tepla, již prakticky spoří.

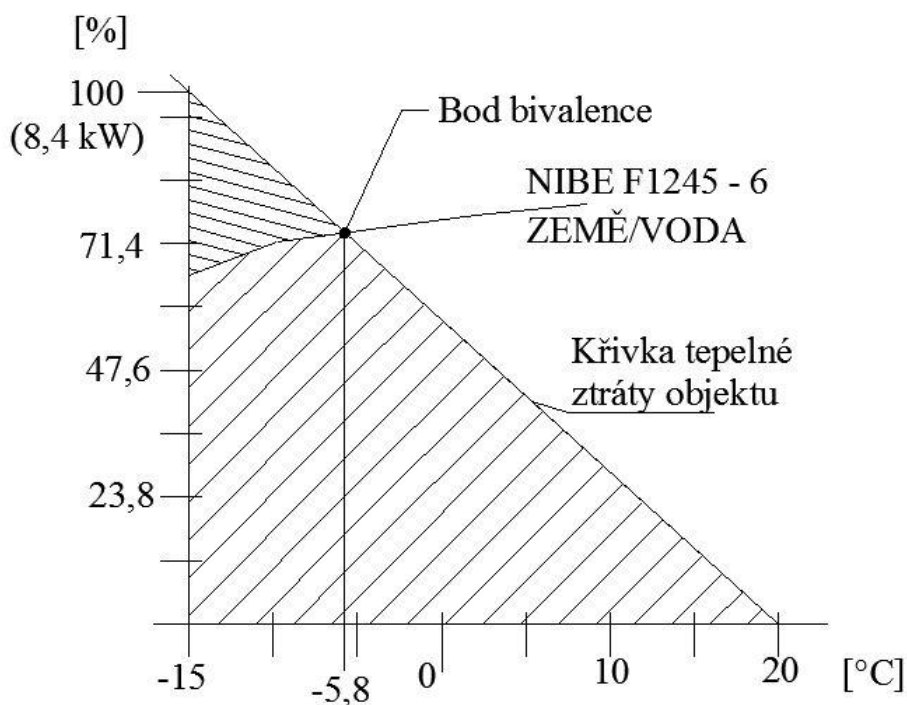


Graf č. 10 – Celková návratnost investice při NIBE F1245-6

4 Závěr

Předmětem této bakalářské práce bylo navrhnout tepelné čerpadlo jako zdroj tepla pro vytápění a přípravu TV rodinného domu. Tepelná ztráta byla stanovena ve výši 8,4 kW s předpokládanou roční spotřebou energie 30 933 kWh. Topení bylo uvažováno podlahové a spotřeba počítána pro 4 osoby.

Vytápění rodinného domu navrhuji řešit tepelným čerpadlem NIBE F 1245-6 typu země/voda o tepelném výkonu 6,43 kW. Takto dimenzované tepelné čerpadlo pokryje svým výkonem 91 % celkové roční spotřeby energie a pokryje plně potřebu tepelného výkonu do hodnoty tzv. bodu bivalence tj. $-5,8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ke krytí celkových tepelných ztrát bude sloužit vestavěný elektrokotel o výkonu 9 kW, který přehledně dorovná zbývající 0,8 kW ztrátu.



Graf č. 11 – Řešení NIBE F1245-6

Seznam použitých zdrojů

- [1] BROŽ, K.: Vytápění, Skripta ČVUT 1998
- [2] BAŠTA, KABELÉ: Otopné soustavy, Sešit projektanta 1, SPT 1998
- [3] BAŠTA: Výkresové dokumentace ve vytápění, Sešit projektanta č. 2, SPT 1999
- [4] ŠÍMA: Příprava teplé užitkové vody, Sešit projektanta 3, SPT 1999
- [5] JAN, Karel; TRUXA, Srdečný. *Tepelná čerpadla*. Praha : [s.n.], 2009. 70 s. ISBN 978-80-87333-02-0.
- [6] KARLÍK, Robert. *Tepelné čerpadlo : prováš dům*. Praha : [s.n.], 2009. 105 s. ISBN 978-80-247-2720-2.
- [7] ČSN 73 0540-2. *Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky*. Praha: Český normalizační institut, 1994
- [8] ČSN 06 0210. *Výpočet tepelné ztráty budov při ústředním vytápění*. Praha: Český normalizační institut, 1994
- [9] *Tepelná čerpadla NIBE* [online]. 2010 [cit. 2011-05-22]. *Tepelná čerpadla ze Švédska*. Dostupné z WWW: <<http://www.nibe.cz/>>.
- [10] *Tepelná čerpadla IVT* [online]. 2008 [cit. 2011-05-22]. */cz/tepelna-cerpadla*. Dostupné z WWW: <<http://www.cerpadla-ivt.cz/>>.
- [11] *STIEBEL ELTRON Česká republika* [online]. 2003 [cit. 2011-05-23]. SKUPINA STIEBEL ELTRON. Dostupné z WWW: <<http://www.stiebel-eltron.cz/>>.
- [12] *Tepelná čerpadla a větrací jednotky Alpha-InnoTec* [online]. 1999 [cit. 2011-05-23]. Alpha-Inno-Tec. Dostupné z WWW: <<http://www.alpha-innotec.cz/>>.
- [13] *TZB-info - stavebnictví, úspory energií, technická zařízení budov* [online]. 1998 [cit. 2011-05-23]. *Technická zařízení budov*. Dostupné z WWW: <<http://www.tzb-info.cz/>>.
- [14] *EkoWATT* [online]. 2001 [cit. 2011-05-23]. Centrum pro obnovitelné zdroje a úspory energie. Dostupné z WWW: <<http://www.ekowatt.cz/>>.
- [15] *E.ON - Úvodní strana* [online]. 1996 [cit. 2011-05-23]. E.ON eko energie. Dostupné z WWW: <<http://www.eon.cz/>>.

Seznam použitých veličin

topný faktor	COP	[-]
topný výkon	P	[J/s = W]
výkon	P	[W]
příkon	P_0	[W]
teplota	t, T	[°C, °K]
délka	l	[m]
tepelný odpor	R	[m ² K/W]
součinitel tepelné vodivosti	λ	[W/mK]
součinitel prostupu tepla	U	[W/m ² K]
objemový tok	V_V	[m ³ s ⁻¹]
intenzita výměny vzduchu	n_h	[h ⁻¹]

Seznam příloh

Příloha č.1 – součinitel prostupu tepla okny



CENTRUM STAVEBNÍHO INŽENÝRSTVÍ a.s.
pracoviště ZLÍN, K Cihelně 304, 764 32 ZLÍN - Louky

v y d á v á

Žadatel: **PKS MONT, a.s.**
Brněnská 126/38, 591 39 Žďár nad Sázavou

CERTIFIKÁT

na vlastnost výrobku
č. CV - 09- 0581/Z

Výrobek: **Plastové okno ze systému Inoutic Prestige (6 komor) s izolačním trojsklem**

Výrobce: Viz žadatel

Popis:
Rám: 14528 MD, (naměřená tloušťka 75,5 mm), křídlo 14533, (naměřená tloušťka 84 mm); výztuž rámu: 14586, tl. 2,0 mm, výztuž křídla: 14262, tl. 1,5 mm; těsnění spáry: vnitřní na křídle 14681, v rozích svařené, středové na rámu: 14559, v rozích svařené, vnější na rámu: 14681, v rozích svařené; těsnění zasklení: vnější 14681; zasklivačí lišta: 14547 s koextrudovaným těsněním 15028 přestříženě; izolační trojsklo ve složení: Planibel Top N+ 4 mm – distanční profil Chromatech ULTRA 16 mm, argon – Planibel Clear 4 mm – distanční profil Chromatech ULTRA 16 mm, argon – Planibel Top N+ 4 mm; celooobvodové kování ROTO NT, 6 bodový uzávěr, 2 levé závěsy, otevíravé + sklápěcí; ovládání klikou s pojistkou; odvodnění a dekomprese křídla (zasklivačí drážky): 2 otvory dole a nahoře (30x5) mm; odvodnění rámu: dole 2 vtokové otvory (30x5) mm a 2 výtokové otvory (30x5) mm, dekomprese rámu nahoře 2 otvory do rámu o průměru 5 mm.

Výsledek:

Název ověřovaného parametru	Zkušební metoda	Výsledek
Součinitel prostupu tepla U_w	ČSN EN ISO 12567-1	0,85 W/(m ² .K)

Tímto certifikátem se potvrzuje shoda uvedených vlastností výrobku s hodnotami požadovanými normou:

Vyhovuje ČSN 73 0540, část 2 - na maximální doporučený součinitel prostupu tepla	$U_{N(w)} \leq 1,2 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
---	--

Podklady: Protokol o zkouškách č. 380/09. CSI, a.s. Zlín, AO 212

Certifikát platí pouze pro výrobek, jehož specifikace je podrobně uvedena v protokole o zkouškách. Osvědčuje pouze výše uvedené vlastnosti výrobku a neznamená ani nenahrazuje certifikaci podle zákona 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky.

Datum vydání: **21.8.2009**
Platnost do: **21.8.2011**
Vypracoval: Ing. Nizar Al-Hajjar



Josef Vřana
RNDr. Josef Vřana, CSc.
vedoucí pracoviště

Příloha č.2 – součinitel prostupu tepla dveřmi



CENTRUM STAVEBNÍHO INŽENÝRSTVÍ a.s.
pracoviště ZLÍN, K Cihelné 304, 764 32 ZLÍN - Louky

vydává

Žadatel: **PKS MONT, a.s.**
Brněnská 126/38, 591 39 Žďár nad Sázavou

CERTIFIKÁT

na vlastnost výrobku
č. CV - 09- 0792/Z

Výrobek: **Plastové vchodové dveře ze systému Inoutic Prestige**
Výrobce: viz žadatel

Popis:
Rám: 14600, tloušťka 76 mm, křídlo 14602, tloušťka 76 mm; výztuž rámu: 15962 tl 2 mm, výztuž křídla: 15961 tl. 2,5 mm; těsnění spáry: vnitřní na křídle 15081, v rozích svařené, vnější na rámu: 14220, v rozích svařené, prahové 14140; těsnění zasklení: vnější 14179, v rozích svařené; zasklivačí lišta: 14547 s koextrudovaným těsněním 15028 přestřížená; izolační trojsklo ve složení: Planibel TOP N+ 4 mm – distanční profil Chromatech Ultra 16 mm, Argon – ESG 4 mm – distanční profil Chromatech Ultra 16 mm, Argon – Planibel TOP N+ 4 mm, $U_g = 0,6$; odvodnění a dekomprese křídla (zasklivačí drážky): 2 otvory dole a nahoře o průměru 5 mm; dekomprese rámu rámu: nahoře 2 otvory o průměru 5,5 mm; kování ROTO NT, 3 dveřní závěsy otevíravé; ovládání oboustrannou klikou se zámkem.

Výsledek:

Název ověřovaného parametru	Zkušební metoda	Výsledek
Součinitel prostupu tepla U_D	ČSN EN ISO 12567-1	1,1 W/(m ² .K)

Tímto certifikátem se potvrzuje shoda uvedených vlastností výrobku s hodnotami požadovanými normou:

Vyhovuje ČSN 73 0540, část 2 - na maximální doporučený součinitel prostupu tepla	$U_{NDI} \leq 1,2 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$
---	---

Podklady: Protokol o zkouškách č. 492/09, CSI, a.s. Zlín, AO 212

Certifikát platí pouze pro výrobek, jehož specifikace je podrobně uvedena v protokole o zkouškách. Osvědčuje pouze výše uvedené vlastnosti výrobku a neznamená ani nenahrazuje certifikaci podle zákona 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky.

Datum vydání: **20.10.2009**
Platnost do: **20.10.2011**
Vypracoval: Ing. Nizar Al-Hajjar



J.V.
RNDr. Josef Vrána, CSc.
vedoucí pracoviště

Příloha č. 4 – tepelná ztráta prostupem

Tab. č. 29 – Tepelné ztráty prostupem tepla

Konstrukce			Ochluzující plocha S (m ²)	Součinitel prostupu tepla U [Wm ⁻² K ⁻¹]	Rozdíl teplot Δt [K]	Tepelná ztráta konstrukcemi
Zn.	Druh	Počet				
S _o	okna	12	S _o = 31 m ²	0,85	35	922,3
S _d	dveře	3	S _d = 12 m ²	1,1	35	462,0
S _{op}	plášť	1	S _{op} = 214 m ²	0,164	35	1228,4
S _s	strop	1	S _s = 216 m ²	0,180	35	1360,8
S _p	podlaha	1	S _p = 216 m ²	0,210	20	907,2
Tepelná ztráta prostupem tepla konstrukcemi [W]						4881

Příloha č. 5 – tepelná ztráta větráním

Tab. č. 29 – Tepelné ztráty prostupem tepla

Místnost	Plocha [m ²]	Světlá výška stropu [m]	Objem [m ³]	Tepelný tok [m ³ s ⁻¹]	Rozdíl teplot Δt [K]	Tepelná ztráta větráním [W]
Dětský pokoj 1	18,35	2,6	47,7	0,0066	35	301,50
Dětský pokoj 2	17,55	2,6	45,6	0,0063	35	288,36
Dětský pokoj 3	18,45	2,6	48,0	0,0067	35	303,14
Šatna 1	8,22	2,6	21,4	0,0030	35	135,06
WC	4,62	2,6	12,0	0,0017	35	75,91
Ložnice	18,56	2,6	48,3	0,0067	35	304,95
Šatna 2	9,36	2,6	24,3	0,0034	35	153,79
Koupelna	15,32	2,6	39,8	0,0055	35	251,72
Předsíň	8,35	2,6	21,7	0,0030	35	137,20
Chodba	15,24	2,6	39,6	0,0055	35	250,40
Schodiště	8,24	2,6	21,4	0,0030	35	135,39
Kuchyně	35,88	2,6	93,3	0,0130	35	589,53
Obyvák	36,86	2,6	95,8	0,0133	35	605,63
Tepelná ztráta větráním [W]						3533

Příloha č.6 – technická data NIBE F1245

Technická data
NIBE™ F1245

Typ		5	6	8	10	12
Elektrický příkon při 0/35°C*	(kW)	1.1	1.3	1.7	2.0	2.4
Topný výkon při 0/35°C*	(kW)	4.8	6.4	8.2	10.0	11.6
Topný faktor (COP) při 0/35°C*		4.6	4.9	4.9	5.0	4.8
Elektrický příkon při 0/35°C**	(kW)	1.1	1.4	1.8	2.1	2.7
Topný výkon při 0/35°C**	(kW)	4.5	6.2	7.8	9.5	11.4
Topný faktor (COP) při 0/35°C**		4.2	4.6	4.5	4.6	4.3
Provozní napětí	(V)	3 x 400V + N + PE				
Minimální jističní (char. C)	(A)	16	10	10	10	16
Objem zásobníku teplé vody	(l)	180				
Doplňkový elektrokotel	(kW)	9				
Maximální tlak v zásobníku TV	(MPa)	0.9 (9 bar)				
Chladivo (R 407C)	(kg)	1.4	1.8	2.2	2.4	2.1
Maximální teplotní spád (výstupní/vratné potrubí)	(°C)	70/58				
Hlučnost (LwA)	(dB)	43				
Hmotnost bez vody	(kg)	305	310	325	330	335
Výška	(mm)	1800				
Šířka	(mm)	600				
Hloubka	(mm)	610				

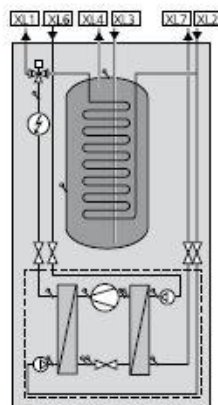
*Dle EN 255 (bez oběhových čerpadel)

**Dle EN 14511

Popis systému

NIBE F1245 se skládá z tepelného čerpadla, ohřivače teplé vody, doplňkového elektrokotle, stejnosměrných oběhových čerpadel, trojcestného ventilu pro ohřev teplé vody a inteligentního řídicího systému.

NIBE F1245 se připojuje na primární a topný okruh. V tepelném čerpadle je výparník, ve kterém cirkuluje primární médium (nemrzoucí kapalina), které odebírá energii ze země či spodní vody. Tato energie je předávána ve výparníku chladivu, které se zde vypařuje a dále proudí do kompresoru, kde je stlačeno, čímž se výrazně zvýší jeho teplota. Horké chladivo předá svou energii v kondenzátoru topné vodě, která následně ohřívá topný systém, teplou vodu či bazén.



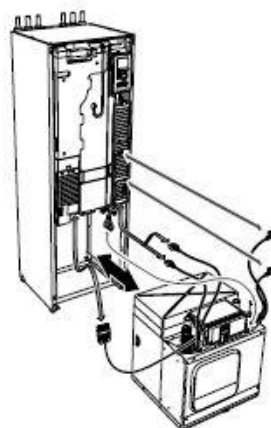
- XL1 Připojení topné médium vstup
- XL2 Připojení topné médium vratné
- XL3 Připojení studená voda
- XL4 Připojení teplá voda
- XL5 Připojení primární okruh vstup
- XL7 Připojení primární okruh výstup

Možnosti zapojení

NIBE F1245 může být zapojeno několika způsoby a zajistit mnoho funkcí. Kromě vytápění a ohřevu teplé vody umožňuje ohřev bazénové vody, pasivní chlazení či řízené větrání se zpětným získkem energie. Součástí systému s NIBE F1245 pak jsou komponenty jako plynový kotel, akumulací nádrž, příslušenství pro ohřev bazénu či ventilaci nebo solární panely atd. NIBE F1245 lze jednoduše propojit i se systémem solárních panelů.

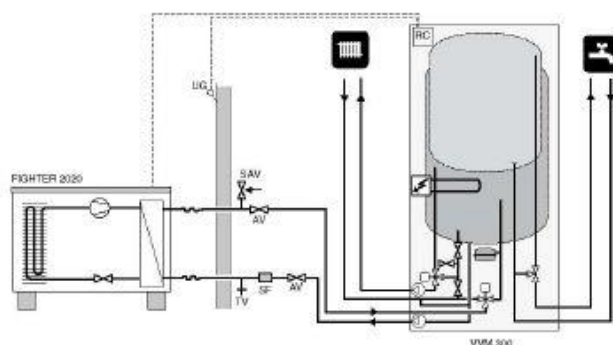
Modul tepelného čerpadla

Modul tepelného čerpadla je konstruován tak, aby bylo možné jej pro transport do místa instalace nebo při přenášení jednoduše vyjmout ze skříně NIBE F1245.



Příloha č. 7 – technická data NIBE F2025

Funkční schéma



Princip funkce

Okruh topení i okruh ohřevu teplé vody
Musí být vybaven potřebnými armaturami
dle platných norem a předpisů. Uvedené
schéma je pouze systémové.

Technická data

TYP		F2025-6	F2025-8	F2025-10	F2025-14
Výkon/příkon*topný faktor (COP) 2/35 °C**	(kW)	5,88/1,53/3,84	7,6/2,1/3,62	9,4/2,5/3,76	12,7/3,5/3,63
Výkon/příkon*topný faktor (COP) 7/35 °C**	(kW)	6,74/1,55/4,35	8,8/2,1/4,19	10,8/2,7/4,00	14,5/3,7/3,82
Výkon/příkon*topný faktor (COP) -7/45 °C**	(kW)	4,17/1,76/2,36	5,7/2,2/2,59	7,1/2,8/2,54	9,6/3,8/2,53
Výkon/příkon*topný faktor (COP) 0/45 °C**	(kW)	5,30/1,81/2,93	7,1/2,3/3,09	8,6/2,9/2,97	11,7/4,0/2,93
Výkon/příkon*topný faktor (COP) 7/45 °C**	(kW)	6,50/1,85/3,51	8,5/2,4/3,54	10,3/3,1/3,32	14,1/4,3/3,28
Výkon/příkon*topný faktor (COP) -7/50 °C**	(kW)	4,19/1,93/2,17	5,5/2,5/2,2	6,9/3,1/2,23	9,6/4,2/2,29
Výkon/příkon*topný faktor (COP) 2/50 °C**	(kW)	5,44/2,00/2,72	7,3/2,6/2,81	8,9/3,2/2,78	12,2/4,5/2,71
Výkon/příkon*topný faktor (COP) 7/50 °C**	(kW)	6,21/2,03/3,06	8,3/2,6/3,19	10,1/3,3/3,06	13,8/4,6/3,00
Výkon/příkon*topný faktor (COP) 15/50 °C**	(kW)	7,55/2,07/3,64	9,8/2,7/3,63	12,1/3,5/3,46	16,6/4,8/3,46
Výkon/příkon*topný faktor (COP) -20/50 °C**	(kW)	2,63/1,84/1,43	3,60/2,1/1,71	4,70/2,90/1,62	6,60/3,90/1,69
Startovací proud	(A)	17	19	27	37
Motorová ochrana	(A)	5	7	9	11
Omezovač startovacího proudu		standardní vybavení			
Napětí		3x400V + N +PE 50 Hz			
Kompresor		scroll kompresor			
Průtok topného média, nom.	(l/s)	0,16	0,2	0,25	0,34
Pokles tlaku při nominálním průtoku	(kPa)	1,3	1,5	2,2	2,7
Minimální/Maximální tlak v topném okruhu	(Bar)	0,5/2,5			
Průtok vzduchu	(m ³ /h)	1500	1320/1750	1320/1750	2250/3050
Nomin. výkon ventilátoru	(W)	70	155/185	155/185	175/190
Jištění	(A)	10	10	16	16
Třída ochrany		IP 24			
Maximální výstupní teplota	(°C)	58			
Množství chladiva (R404A)	(kg)	1,9	2,1	2,1	2,3
Připojení, topné médium ext. Ø		G1" (28mm)			
Systém odtávání		horkým plynem, reverzaci chladicího okruhu			
Přerušovací hodnota VT přesostatu	(kPa)	29			
Přerušovací hodnota NT přesostatu	(kPa)	0,3			
Rozdíl na VT přesostatu	(kPa)	-7			
Rozdíl na NT přesostatu	(kPa)	0,7			
Výška včetně podstavce	(mm)	1045			
Šířka	(mm)	1200			
Hloubka	(mm)	520			
Hmotnost	(kg)	120	126	132	140
Barva		nerez/tauová šedá metalíz			
Nejnižší provozní teplota, venk.teplota/výstup z TČ	°C	-20/50 (-7/58)			
Nejvyšší provozní teplota, venk.teplota/výstup z TČ	°C	35/58			
Objednávací číslo		064016	064017	064018	064019

Kompresor, ventilátor a řídicí jednotka. Odtávání snižuje poměr příkon/výkon o asi 10 %

** Venkovní teplota/výstupní teplota

Příloha č. 8 – technická data IVT GREENLINE

IVT GREENLINE HE E – země/voda

- Vhodné do maximální tepelné ztráty 25 kW
- Vestavěný elektrokotel a ventil pro připojení externího zásobníku
- Elektronicky řízená oběhová čerpadla na teplé i studené straně
- Maximální teplota topné vody až 65°C



TEPELNÉ ČERPADLO	HE E6	HE E7	HE E9	HE E11	HE E14	HE E17
Výkon při 0°C / 35°C ¹	kW	5,6	7,2	8,8	10,3	14,8
Příkon	kW	1,3	1,7	2,1	2,3	3,4
Topný faktor při 0°C / 35°C		4,2	4,2	4,2	4,5	4,4
Výkon při 0°C / 45°C ²	kW	5,1	6,6	8,2	9,9	14,1
Příkon	kW	1,6	2,0	2,5	2,8	4,1
Topný faktor při 0°C / 45°C		3,2	3,3	3,3	3,5	3,4
Vestavěný elektrický kotel		Jednostupňový 3 nebo 6 kW			Plynule řízený 0 až 9 kW	
Nomnální přítok na studeném okruhu	l/s	0,3	0,38	0,46	0,57	0,78
Nomnální přítok na teplém okruhu	l/s	0,2	0,25	0,31	0,37	0,50
Charovačí proud bez sořaditelny ³	A	27 / 27	33 / 21,4	39 / 28,2	44 / 30,1	67 / 26
Charovačí proud bez sořaditelny ³						70 / 28,2
Hladina akustického tlaku LP v 1 m ⁴	dB(A)	35	36	38	37	38
Hmotnost	kg	146	162	165	170	190
Připojení na studeném okruhu	Cu	28	28	28	28	35
Připojení na teplém okruhu	Cu	22	22	22	22	28
Množství chladiva	kg	1,6	1,6	1,8	2,4	2,3
Chladicí médium		Eko-termostatické chladivo R-407 C				
Rozměry	mm	600 x 645 x 1620				
Elektrické zapojení		400 V, N3 fáz				
Kompresor		Mitsubishi Scroll				
Max. vstupní teplota primárního okruhu		20 °C				
Max. vstupní teplota topné vody		65 °C				
Vestavěná regulace		Ekvitermi REGO 1000				

1 Při podminění + 35 °C na výstupu z tepelného čerpadla a 0 °C na vstupu do tepelného čerpadla, (podle EI 1481)
 2 Při podminění + 45 °C na výstupu z tepelného čerpadla a 0 °C na vstupu do tepelného čerpadla, (podle EI 1481)
 3 Tepelné čerpadlo může otopovat i6, elektřinou, výjma modelu IVT GREENLINE HE E8
 4 Dale EI 100 11303

Tepelná čerpadla IVT s.r.o. | Čs. exilu 2062/8 | 143 00 PRAHA 4 | info linka: 800 488 488 | tel.: 272 191 405 | e-mail: ivt@ivtcentrum.cz | www.cerpada-ivt.cz

Vybavení vnitřní jednotky

- Instalováno uvnitř
 - Kompresor Scroll Mitsubishi Electric.
 - Trojcestný ventil pro připojení externího zásobníku teplé vody.
 - Elektrický jednotstupňový kotel o výkonu 3 nebo 6 kW (HE E6-HE E11), plynule řízený kotel o výkonu 0 až 9 kW (HE E14-HE E17).
 - Ekvitermi regulátor REGO 1000 s kaskádním řízením okruů tepelných čerpadel, moderním připojením vnitřního čidla s odložitelným ovládním, řízením ořihu bazénu, solárního systému a pasivního ohřevu. Možnost rozšíření regulátoru pro řízení až tří smíšených okruhů.
 - Elektronicky řízená oběhová čerpadla WILLO primárního i sekundárního okruhu.
 - Pružné hadice pro turneril chvění tepelného čerpadla.
 - Turnerilový kompresor.
- V příslušenství (zahříváno v ceně)
- Expanzní nádoba a pojistný ventil primárního okruhu, tříty pro primární i sekundární okruhy (filtry-další, přiči sestava.
 - Venkovní čidlo pro ekvitermi regulátor.



Príloha č. 9 – technická data IVT AIR

IVT AIR – vzduch/voda

- Vhodné do maximální tepelné ztráty 17 kW
- Maximální teplota topné vody 65°C
- Nejvyšší provozní teplota -20°C
- K tepelnému čerpadlu AIR je nutné použít jednu z vnitřních jednotek IVT



TEPELNÉ ČERPADLO – venkovní jednotka		IVT AIR 50	IVT AIR 70	IVT AIR 90	IVT AIR 120	IVT AIR 150
Výkon při 7°C / 35°C ¹	kW	5,9	7,6	8,8	12,9	14,4
Příkon	kW	1,4	2,1	2,4	3,4	3,8
Topný faktor při 7°C / 35°C		3,9	3,6	3,7	3,8	3,8
Výkon při 7°C / 45°C ¹	kW	6,6	7,9	9,0	14,3	16,0
Příkon	kW	1,7	2,5	2,9	4,2	4,8
Topný faktor při 7°C / 45°C		3,3	3,2	3,4	3,4	3,3
Výkon při -7°C / 35°C ¹	kW	2,9	5,2	6,0	7,7	10,2
Příkon	kW	1,4	2,0	2,3	3,1	3,8
Topný faktor při -7°C / 35°C		2,1	2,6	2,6	2,5	2,7
Nominální průtok na teplém okruhu	l/s	0,19	0,29	0,34	0,47	0,56
Teplota média na teplém okruhu	hPa	6	6	7	7	8
Průtok vzduchu	m ³ /h	2200	2200	2200	5600	5600
Ventilátor	A	0,44 A/230 V	0,44 A/230 V	0,44 A/230 V	0,7 A/400 V	0,7 A/400 V
Elektrická zapojení		400 V, N8 – 60 Hz				
Jistič pro tepelné čerpadlo	A	140	144	162	230	232
Hmotnost	kg	G ⁺ vnitřní závit		G ⁺ vnější závit		
Připojení na teplém okruhu		Plast 32 mm				
Množství chladiva R 407 G	kg	2,5	2,6	2,96	3,2	3,5
Rozměry ²	mm	840 × 665 × 1223		931 × 724 × 1629		
Odstavení		Horkým divanem přes čtyřcestný ventil				
Kompresor		Mitsubishi Scroll				
Max. výstupní teplota topné vody	°C	65°C (př. teplotou nad -15°C)				
Minimální provozní teplota	°C	-20°C				
Hladina akustického tlaku Lp ³	dB(A)	49,9		66,9		
Hladina akustického výkonu Lw	dB(A)	64,9		72,6		
Opětštění		Galvanický povlakovaný lakovaný plech				
Sofistikace		ANO				

¹ Hlavní výkon a topný faktor jsou uvedeny podle normy EN 14811.
² Rozměry bez nožek, + min., 20 mm až max., 30 mm, výšy podle nastavení.
³ Hladina akustického tlaku měřena ve výšce uší (1,8 m) ve vzdálenosti jednoho metru od tepelného čerpadla dle EN ISO 11203:2008.



Vybavení tepelného čerpadla

- Instalováno uvnitř
- Scroll kompresor Mitsubishi Electric
- Sofistikace
- V příslušenství (zařadeno v ceně)
- Elektrorozvaděč
- Filtrpál

Příloha č. 10 – technická data STIEBEL ELTRON WPC

STIEBEL ELTRON

LIST S ÚDAJI O PRODUKTU



Typ	WPC 5	WPC 7	WPC 10
Typ	WPC 5	WPC 7	WPC 10
Objedn. č.	220251	220252	220253
Tepelný výkon při B0/W35 (EN 14511)	5,92 kW	7,40 kW	10,03 kW
Výška	2100 mm	2100 mm	2100 mm
Šířka	600 mm	600 mm	800 mm
Hloubka	650 mm	650 mm	650 mm
technické údaje			
Hmotnost	275 kg	285 kg	295 kg
Jmenovitý objem	175 l	175 l	162 l
Průtok na straně tepelného zdroje	1,40 m ³ /h	1,90 m ³ /h	2,20 m ³ /h
Disponibilní externí rozdíl tlaků tepelného zdroje	600 hPa	600 hPa	540 hPa
Průtok na straně topení	0,50 m ³ /h	0,70 m ³ /h	0,90 m ³ /h
Disponibilní externí rozdíl tlaků topení	350 hPa	350 hPa	260 hPa
Konektor přípojky topení, topná/vratná strana	22 mm	22 mm	22 mm
Konektor přípojky zdroje tepla, topná/vratná strana	28 mm	28 mm	28 mm
Konektor přípojky užitkové vody, teplá/studená voda	22 mm	22 mm	22 mm
Rozběhový proud	23 A	25 A	28 A
Elektrické připojení	3/N/PE	3/N/PE	3/N/PE
Plocha tepelného výměníku	2,10 m ²	2,10 m ²	3,60 m ²
Teplotní spád topné vody	5 K	5 K	5 K
Tepelný výkon při B0/W35 (EN 14511)	5,92 kW	7,40 kW	10,03 kW
Topný faktor při B0/W35 (EN 14511)	4,46	4,39	4,54

Krátkodobě (max. 30 min.) je přípustná teplota tepelného zdroje až 40 °C.

Příloha č .11 – technická data STIEBEL ELTRON WPL

STIEBEL ELTRON

LIST S ÚDAJI O PRODUKTU



Typ	WPL 10 IK	WPL 10 A	WPL 10 I
Typ	WPL 10 IK	WPL 10 A	WPL 10 I
Objedn. č.	220826	220812	220811
Topný výkon při A2/W35 (EN 14511)	6,70 kW	6,70 kW	6,70 kW
Tepelný výkon pro A7/W35 (EN 14511)	7,80 kW	7,80 kW	7,80 kW
Výška	1668 mm	1245 mm	1010 mm
Šířka	778 mm	967 mm	758 mm
Hloubka	925 mm	1122 mm	856 mm
technické údaje			
Hmotnost	212 kg	185 kg	166 kg
Průtok na straně topení	1,40 m ³ /h	1,40 m ³ /h	1,40 m ³ /h
Průtok na straně tepelného zdroje	1200 m ³ /h	1200 m ³ /h	1200 m ³ /h
Přípojka na straně topení	22 mm	G 1 1/4	22 mm
Rozebíhový proud	25 A	25 A	25 A
Elektrické připojení	1/N/PE	1/N/PE	1/N/PE
Teplotní spád topné vody	5 K	5 K	5 K
Topný výkon při A2/W35 (EN 14511)	6,70 kW	6,70 kW	6,70 kW
Topný faktor při A2/W35 (EN 14511)	3,20	3,20	3,20
Tepelný výkon při A2/W50 (EN 14511)	5,80 kW	5,80 kW	5,80 kW
Výkon při A2/W50 (EN 14511)	2,50	2,50	2,50
Tepelný výkon pro A7/W35 (EN 14511)	7,80 kW	7,80 kW	7,80 kW
Topný faktor pro A7/W35 (EN 14511)	3,60	3,60	3,60
Topný výkon pro A-7/W35 (EN 14511)	5,40 kW	5,40 kW	5,40 kW
Topný faktor při A-7/W35 (EN 14511)	2,90	2,90	2,90
Topný výkon pro A-7/W50 (EN 14511)	4,40 kW	4,40 kW	4,40 kW
Výkon při A-7/W50 (EN 14511)	2,20	2,20	2,20
Topný výkon pro A-15/W35 (EN 14511)	3,50 kW	3,50 kW	3,50 kW
Výkon při A-15/W35 (EN 14511)	2,30	2,30	2,30
Topný výkon pro A-15/W50 (EN 14511)	2,80 kW	2,80 kW	2,80 kW
Výkon při A-15/W50 (EN 14511)	1,80	1,80	1,80

Příloha č .12 – technická data ALPHAINNOTEC WZ S

Kompetentní v přípravě tepla a teplé vody

Tepelná centrála země/voda WZ S			WZ S 61H/(K)	WZ S 81H/(K)	WZ S 101H/(K)
Výkonové parametry					
tep. výkon / top. faktor	při BO/W35 podle EN 14511	kW/-	6,0 / 4,6	7,7 / 4,6	9,6 / 4,7
	při BO/W45 podle EN 14511	kW/-	5,5 / 3,5	7,3 / 3,7	9,0 / 3,7
Provozní teplotní rozsah					
topná voda		°C	20 až 63	20 až 65	20 až 65
primární strana - solanka		°C	-5 až 25	-5 až 25	-5 až 25
Přístroj					
rozměry: šířka x hloubka x výška (bez připojení)		mm	600 x 695 x 1920		
hmotnost včetně transportního balení		kg	300 (307)*	305 (312)*	310 (317)*
obsah zásobníku TUV		l	190	190	190
hodnota akustického tlaku ve vzdálenosti 1m od výrobku		dB (A)	37	37	37

VAŠE VÝHODY

Na první pohled

- jedno z nejtišších tepelných čerpadel na trhu
- všechno v jednom stroji: topení, teplá voda a chlazení
- velmi malá instalační plocha (0,42 m²)
- velmi dobrý topný faktor COP
- pro novostavbu i rekonstrukci
- pro transport, montáž a servis je ve spodní části stroje vyjímatelný box s kompletním chladicím okruhem

*) Hodnoty v závorkách jsou platné pro přístroje s integrovanou funkcí pasivního chlazení.



Příloha č. 13 – technická data ALPHAINNOTEC LWC

Technická data
LWC 60 až LWC 120

Technické
přepracování všech
tepelných čerpadel
vzduch/voda:
Nyní ještě vyšší
topný faktor!

Nejlépe vybaveno

Přesvědčí Vás i technické vybavení tepelného čerpadla. Obsahuje oběhové čerpadlo pro topení a přípravu TUV, pře-pínací ventil pro přípravu TUV, taktovací zásobník, elektrické topné těleso 6 resp. 9 kW pro podporu vytápění a ohřev TUV v monoenergetickém provozu, expanzní nádobu s obsahem 24 litrů, spouštěč, přepouštěcí ventil, pružné připojení

a pojistnou skupinu pro topný okruh. Je možné připojení externího zásobníku na teplou vodu s obsahem (300 až 500 litrů).

Vychutnejte si výhody

Kompaktním tepelným čerpadlem vzduch/voda LWC nabídnete Vašim zákazníkům nízké provozní náklady a top techniku. A Vy šetříte čas při instalaci s jistotou, že všechny důležité komponenty již máte vestavěny a odzkoušeny v účel sobě přímo z výroby. Vychutnejte si princip instalace „připoj & top“.

Kompaktní tepelná čerpadla vzduch/voda		LWC 60	LWC 80	LWC 100	LWC 120
Výkonové parametry bez oběhových čerpadel					
tep. výkon/topný faktor při A2/W35 podle EN14511	kW/–	6,2 / 3,5	8,0 / 3,5	10,4 / 3,4	11,9 / 3,4
	kW/–	7,0 / 4,2	8,6 / 4,2	12,2 / 4,1	13,7 / 4,2
Provozní teplotní rozsah					
topná voda	°C	20 až do 60	20 až do 60	20 až do 60	20 až do 60
vzduch	°C	-20 až 35	-20 až 35	-20 až 35	-20 až 35
Přístroj					
rozměry šířka x hloubka x výška (bez připojení)	mm	845 x 745 x 1820	845 x 745 x 1820	845 / 745 / 1820	845 / 745 / 1820
hmotnost včetně transportního balení	kg	290	295	300	305
Topná voda					
průtok topné vody minimální/nominální/maximální	l/h	650 / 1300 / 1650	850 / 1700 / 2150	1200 / 2000 / 2500	1500 / 2500 / 3000
tlakov. a ztráta oběhového čerpadla topení při nominálním průtoku	bar	0,42	0,36	0,5	0,45
3-cestný ventil topení/teplá užitková voda	–	vestavěný	vestavěný	vestavěný	vestavěný
Zdroj tepla					
průtok vzduchu při maximálním externím tlaku	m ³ /h	2500	2500	3400	3400
maximální externí tlak (tlakov. a ztráta)	Pa	25	25	25	25
Elektro					
příkon/záběrný proud /cos φ při A7/W35 podle EN 14511	kW/A/–	1,65 / 3,65 / 0,66	2,0 / 4,1 / 0,7	2,9 / 5,5 / 0,75	3,3 / 6,3 / 0,75
topné těleso 3 f. 400 V (2 l. / 1 f.)	kW (kW/kW)	6 (4 / 2)	6 (4 / 2)	9 / (6 / 3)	9 / (6 / 3)