

Metodika výběru představitelů z typové řady a specifikace typové řady pro výrobovou skupinu vybraných stavebních výrobků – tepelná čerpadla

**Strojírenský zkušební ústav, s.p.
Hudcova 424/56b, 621 00 Brno**

Ing. Milan Bašta

Brno , 2014-10-03

Metodika výběru představitelů z typové řady a specifikace typové řady pro výrokovou skupinu vybraných stavebních výrobků – tepelná čerpadla byla zpracována na základě smlouvy č. 14/1.2/202 uzavřené mezi ÚNMZ a SZÚ,s.p dne 2014-04-30, jejíž předmětem je řešení úkolu zařazeného do Plánu standardizace – Programu rozvoje zkušebnictví na rok 2014.

OBSAH

Úvod

1. Předmět metodiky
2. Citované dokumenty
3. Specifikace typové řady
 - 3.1. Specifikace z hlediska konstrukce typové řady
 - 3.2. Poměrová čísla pro výběr představitelů z typové řady
4. Představitel/é typové řady
5. Kontrola technických parametrů tepelných čerpadel ze stejné typové řady
6. Hladina akustického výkonu
7. Závěr

Úvod

Tepelná čerpadla jsou určena pro ohřev vody či vytápění/chlazení objektu. Pro ověření technických parametrů či bezpečnosti tepelných čerpadel existuje řada technických norem. Bohužel v žádné normě ČSN EN viz citované dokumenty není vypracovaná metodika výběru představitelů typové řady a specifikace typové řady pro skupinu vybraných stavebních výrobků dle nařízení vlády 163/2002 Sb. ve znění nařízení vlády č. 312/2005 Sb. V této metodice je popsán postup, jak vybrat představitel typové řady pro zkoušky k ověření technických parametrů, specifikace typové řady, jak kontrolovat technické parametry ostatních tepelných čerpadel ze stejné typové řady.

1. Předmět metodiky

Tato metodika je určena pro tepelná čerpadla dle nařízení vlády **163/2002 Sb. ve znění nařízení vlády č. 312/2005 Sb.:**

- skupinu výrobků č. 10 (Technická zařízení staveb), pořadové číslo 5
Zařízení pro přípravu teplé vody a ústřední vytápění s výjimkou zařízení spalujících plynná paliva, tepelná čerpadla

2. Citované dokumenty

Verze citovaných dokumentů je specifikována jednak konkrétním označením, dále pak datem vydání, nebo jen datem vydání a u nedatovaných citovaných dokumentů se používají pouze nejnovější vydání citovaného dokumentu (včetně všech změn).

ČSN EN 16147:2011 - Tepelná čerpadla s elektricky poháněnými kompresory - Zkoušení a požadavky na značení jednotek pro teplou užitkovou vodu

ČSN EN 14511-1:2014 - Klimatizátory vzduchu, jednotky pro chlazení kapalin a tepelná čerpadla s elektricky poháněnými kompresory pro ohřívání a chlazení prostoru - Část 1: Termíny a definice

ČSN EN 14511-2:2014 - Klimatizátory vzduchu, jednotky pro chlazení kapalin a tepelná čerpadla s elektricky poháněnými kompresory pro ohřívání a chlazení prostoru - Část 2: Zkušební podmínky

ČSN EN 14511-3:2014 - Klimatizátory vzduchu, jednotky pro chlazení kapalin a tepelná čerpadla s elektricky poháněnými kompresory pro ohřívání a chlazení prostoru - Část 3: Zkušební metody

ČSN EN 14511-4:2014 - Klimatizátory vzduchu, jednotky pro chlazení kapalin a tepelná čerpadla s elektricky poháněnými kompresory pro ohřívání a chlazení prostoru - Část 4: Provozní požadavky, značení a instrukce

ČSN EN 12012:2014 - Klimatizátory vzduchu, jednotky pro chlazení kapalin, tepelná čerpadla a odvlhčovače s elektricky poháněnými kompresory pro ohřívání a chlazení prostoru - Měření hluku přenášeného vzduchem - Stanovení hladiny akustického výkonu

ČSN EN 14825:2014 - Klimatizátory vzduchu, jednotky pro chlazení kapalin a tepelná čerpadla s elektricky poháněnými kompresory pro ohřívání a chlazení prostoru - Zkoušení a klasifikace za podmínek částečného zatížení

ČSN EN 15879-1:2011 - Zkoušení a vyhodnocování tepelných čerpadel, propojených se zemním výměníkem s přímým odparem, s elektricky poháněnými kompresory, pro ohřev a/nebo chlazení prostoru - Část 1: Tepelná čerpadla

European Heat Pump Association Quality Label Model Range Definition Version 1.0 z 2.7. 2010 zdroj: www.ehpa.org

European Heat Pump Association regulations for granting the international quality label for electrically driven heat pumps Version 1.5 z 1.2.2014 zdroj: www.ehpa.org

3. Specifikace typové řady

Typová řada tepelných čerpadel se skládá z tepelných čerpadel různé velikosti tepelného výkonu. Aby mohlo být tepelné čerpadlo zařazeno do stejné typové řady, musí mít obdobnou konstrukci hlavních součástí a obdobné technické parametry jako ostatní tepelná čerpadla v typové řadě.

3.1. Specifikace z hlediska konstrukce typové řady

Každé tepelné čerpadlo z typové řady je vyrobeno z hlavních a vedlejších součástí. Pro popis tepelných čerpadel je nutné ověřit seznam hlavních součástí tepelných čerpadel. Seznam hlavních součástí předloží výrobce/dovozce/žadatel např. z kusovníku/výrobního listu. V neposlední řadě jsou tyto informace na štítku jednotlivých součástí v tepelném čerpadle. Vizuelní prohlídkou tepelného čerpadla lze ověřit shodnost předložených hlavních součástí. V popisu hlavních součástí musí být uvedeno: název součásti, výrobce součásti, typové označení součásti.

Tepelná čerpadla musí splňovat následující kritéria:

- **Stejný princip tepelného oběhu**
(např.: za stejnou typovou řadu se nepovažuje, pokud některá tepelná čerpadla mají jednoduchý chladicí systém a jiná chladicí systém s dochlazováním chladiva či EVI systém)
- **Stejný typ chladiva**
(např.: za stejnou typovou řadu se nepovažuje, pokud některá tepelná čerpadla jsou naplněna chladivem R407C a jiná R410A atd.)
- **Stejný princip komprese, výrobce kompresoru, typ kompresoru a počet fází elektrického napájení kompresoru**
(např.: za stejnou typovou řadu se nepovažuje, pokud některá tepelná čerpadla mají jednostupňovou kompresi a jiná dvoustupňovou kompresi.)
(např.: za stejnou typovou řadu se nepovažuje, pokud některá tepelná čerpadla mají kompresory Scroll a jiná rotační kompresory.)

(např.: za stejnou typovou řadu se nepovažuje, pokud některá tepelná čerpadla mají kompresory výrobce např. Copeland a jiná např. Sanyo)

(např.: za stejnou typovou řadu se nepovažuje, pokud všechna tepelná čerpadla mají kompresory stejného výrobce, ale jiný typ kompresoru např. Copeland typ: ZH xxxx / Copeland typ: ZP xxxx)

(např.: za stejnou typovou řadu se nepovažuje, pokud všechna tepelná čerpadla nemají stejný počet fází pro elektrické napájení kompresoru)

- **Stejná konstrukce expanzního ventilu**

(např.: za stejnou typovou řadu se nepovažuje, pokud některá tepelná čerpadla mají termostatický expanzní ventil a jiná elektronický expanzní ventil.)

- **Stejná konstrukce výparníku**

(např.: za stejnou typovou řadu se nepovažuje, pokud některá tepelná čerpadla mají rozdílnou rozteč lamel, tvar lamel, povrchovou úpravu lamel (hydrofil) na výparníku či jinou polohu výparníku (vertikální x horizontální) pro vzduchový výparník. Pro kapalinový výparník platí stejná pravidla jako pro kondenzátor. Je třeba si uvědomit, že například tepelné čerpadlo výkonu 5 kW a 15 kW bude mít jinou velikost výparníku, částečně se může měnit aerodynamika, distribuce chladiva a počet ventilátorů.

- **Stejná konstrukce ventilátorů**

- **Stejná konstrukce kondenzátoru**

(např.: za stejnou typovou řadu se nepovažuje, pokud některá tepelná čerpadla mají trubkový kondenzátor a jiná deskový kondenzátor.)

- **Stejný princip odmrazování výparníku**

(např. je rozdílné odmrazování reverzním chodem či odmrazování elektrickou topnou tyčí, logika odmrazování pomocí pouze času či pomocí měření fyzikálních veličin tlaku a teploty)

- **Stejný princip regulace výkonu**

(tepelná čerpadla, která mají možnost měnit otáčky kompresoru (např. invertorové) a tepelné čerpadla ON-OFF nejsou ve stejné typové řadě.)

- **Stejná konstrukce zásobníku teplé vody včetně izolace (pro tepelná čerpadla dle ČSN EN 16147)**, (objem zásobníků může být rozdílný v závislosti na tepelném výkonu nebo požadovaném množství teplé vody)

- **Stejná konstrukce oběhového čerpadla**

- **Stejný algoritmus řídicího softwaru**

- **Obdobná poměrová čísla popsána v kapitole 3.2**

Doplňující informace:

V praxi se lze setkat s tepelnými čerpadly, kde například výrobce udává tři typová označení tepelných čerpadel, ale fyzicky je jedná o stejná zařízení pouze provozovaná na jiném tepelném výkonu. Tato zařízení lze považovat za jednu typovou řadu, ale jako představitel na zkoušky je vybírán ten s největším tepelným výkonem.

3.2. Poměrová čísla pro výběr představitele/ů z typové řady

Poměrová čísla slouží k porovnání tepelných čerpadel ve stejné typové řadě a napomáhají určit představitele z typové řady.

Výrobce/dovozce/žadatel musí jako součást žádosti o posouzení shody předložit následující vyplněnou tabulku č. 1 technických parametrů pro kompresor, výparník, kondenzátor a hmotnost chladiva v tepelném čerpadle.

Jednotlivé typy tepelných čerpadel z typové řady		Typ č.1	Typ č.2	Typ č.3	Typ č.4	atd.
Technická data (od výrobce, standardní podmínky)						
Nominální výkon (kompresoru *)	(kW)					
Průtok chladiva **)	(m ³ /h)					
Plocha výparníku	(m ²)					
Plocha kondenzátoru	(m ²)					
Hmotnost chladiva	(kg)					
Vypočtená data						
Kompresor: (Průtok chladiva / nominální výkon)	(m ³ /kWh)					
Výparník plocha výparníku / nominální výkon	(m ² /kW)					
Kondenzátor: plocha kondenzátoru / nominální výkon	(m ² /kW)					
Chladivo: Hmotnost chladiva / nominální výkon)	(kg/kW)					

Tabulka č. 1

Poznámky:

*) Nominální výkon kompresoru udává výrobce v technických datech. Každý výrobce kompresoru může uvést nominální výkon při jiných teplotách (vypařovací/kondenzační), proto je důležité pouze odečíst údaje ve stejných teplotách pro celou typovou řadu.

***) Platí stejný princip jako u kompresoru.

Pro výběr představitel je výhodné data zpracovat do grafu.

Na základě poměrových čísel je/jsou pro zkoušky (dle ČSN EN 14511, ČSN EN 14825, ČSN EN 15879-1 nebo ČSN EN 16147) vybrán/i představitel/é s nejméně příznivými deklarovanými parametry z typové řady. V případě, že není jednoznačné, který/é typ/y tepelného/ých čerpadla/el vybrat, postupuje se podle priority poměrových čísel od nejvyšší priority k nejnižší v pořadí: kompresor, výparník, kondenzátor, chladivo.

Počet představitelů je uveden v článku č. 5.

4. Představitel/é typové řady

Počet představitelů z typové řady je vybrán na základě tabulky č. 2 a konkrétní představitel či představitelé jsou vybráni dle článku č. 3.2.

Počet představitelů může být navýšen dle článku č. 6.

n _{HP}	Q _{max} / Q _{min}	Q _{max} - Q _{min}	
		≤ 30 kW	> 30 kW
≤ 4	-	1	2
> 4	≤ 3.0	2	2
> 4	> 3.0	2	3

Tabulka č. 2

n_{HP} – je počet typů tepelných čerpadel v typové řadě

- Q_{max}** – je maximální tepelný výkon tepelného čerpadla z typové řady při plném zatížení při standardizované podmínce dle ČSN EN 14511:2:2014 (např. A7/W35, B0/W35, W10/W35)
- Q_{min}** – je minimální tepelný výkon tepelného čerpadla z typové řady při plném zatížení při standardizované podmínce dle ČSN EN 14511:2:2014 (např. A7/W35, B0/W35, W10/W35)

Příklad: Typová řada tepelných čerpadel obsahuje 5 typů ($n_{HP} = 5$) tepelných čerpadel. Maximální výkon tepelného čerpadla z typové řady je $Q_{max} = 32 \text{ kW}$ a minimální výkon tepelného čerpadla z typové řady je $Q_{min} = 6 \text{ kW}$.
Tzn. $Q_{max} / Q_{min} = 32 \text{ kW} / 6 \text{ kW} = 5,3$, $Q_{max} - Q_{min} = 32 \text{ kW} - 6 \text{ kW} = 26 \text{ kW}$

Pro zkoušky budou vybráni dva představitelé s nejméně příznivými deklarovanými parametry dle tabulky č. 2.

5. Kontrola technických parametrů tepelných čerpadel ze stejné typové řady

Dle článku č. 3.2 a č. 4 byl/i vybrán/i představitel/é určení pro zkoušky např. dle citovaných norem.

Uvedený článek je určen pro kontrolu technických parametrů dle norem ČSN EN 14511:2014, ČSN EN 15879-1:2011.

Výrobce/dovozce/žadatel musí deklarovat technické parametry pro všechna tepelná čerpadla v typové řadě v technické dokumentaci. Z průběhu zkoušek jsou stanoveny hlavní parametry na představiteli/ích jako např. topný výkon korigovaný, efektivní příkon, topný faktor (COP) v bodech uvedených v normě. Dle pravidel European Heat Pump Association (EHPA) je povolená tolerance +/- 5% mezi výsledky prezentovanými výrobcem/dovozcem/žadatelem a naměřenými v akreditované laboratoři.

Jelikož představitel/é typové řady patří do stejné typové řady tepelných čerpadel, tak se předpokládá, že ostatní tepelná čerpadla mají přiměřeně stejný topný faktor (COP). Povolená tolerance deklarovaných topných faktorů je +/-5% od představitele/ů.

Poznámka: Tolerance deklarovaných technických parametrů uváděné v ČSN EN 14511:2012 byly její novelou ČSN EN 14511:2014 zrušeny, proto je aplikován limit EHPA 5%.

Jako představitel/é byl/a vybrána tepelná čerpadla s nejméně příznivými deklarovanými parametry z typové řady dle článku 3.2. Pokud výrobce/dovozce/žadatel uvádí, že v typové řadě je jedno či více tepelných čerpadel, které dosahuje/í lepšího topného faktoru než zkoušený představitel/é nad hodnotou povolené 5 % tolerance, pak se zvolí další představitel typové řady a to ten, u kterého výrobce/dovozce/žadatel stanovuje nejlepší parametry COP. Nový představitel se vyzkouší v plném rozsahu normy či ve vybraných bodech, ve kterých výrobce/dovozce/žadatel deklaruje parametry nad hodnotou 5 % tolerance. Na základě měření představitele/ů se provede kontrola topných faktorů s přihlédnutím na poměrová čísla dle článku 3.2.

V případě porovnávání zjištěného topného faktoru s daným limitem (např. Nová zelená úsporám), kde jsou limity topných faktorů při A2/W35 COP 3.10, B0/W35 COP 4.30, W10/W35 COP 5.10, E4/W35 COP 4.30, naměřená hodnota musí být rovna nebo vyšší než je stanovený limit.

Poznámka:

V případě, že představitel nedosáhne při měření stanoveného limitu, nelze také uznat ostatní typy z typové řady.

Topný výkon korigovaný a elektrický efektivní příkon je stanoven na základě deklarovaných hodnot výrobcem/dovozcem/žadatelem a poměrových číslech v článku č. 3.2.

Příklad č. 1:

V tabulce č. 3 je uvedený příklad kde výrobce/dovozce/žadatel deklaruje u představitele typové řady vyšší hodnoty, než je povolený limit 5 %. Deklarované parametry musí výrobce/dovozce/žadatel ve veškeré technické dokumentaci (manuály, katalogy, webovské stránky) upravit na hodnoty vyhovující maximálně povolené toleranci uvedené v tabulce č. 4.

Zkušební podmínka	Topný výkon kor. deklarovaný (kW)	Topný výkon kor. naměřený (kW)	Topný faktor deklarovaný (-)	Topný faktor naměřený (-)
A2/W35	7,0 !!!	6,5	3,25 !!!	3
	7,7 % (> 5 %)		8,3 % (> 5 %)	

Tabulka č. 3

Zkušební podmínka	Topný výkon kor. deklarovaný (kW)	Topný výkon kor. naměřený (kW)	Topný faktor deklarovaný (-)	Topný faktor naměřený (-)
A2/W35	6,84	6,5	3,16	3
	5,0 % (≤ 5 %)		5,0 % (≤ 5 %)	

Tabulka č. 4

Příklad č. 2:

V tabulce č. 5 je uvedený příklad deklarace parametrů na typovou řadu tepelných čerpadel. Zkoušený výrobek v akreditované zkušebně je tepelné čerpadlo „W10“. Pro tepelné čerpadlo „W6“ a „W8“ výrobce/dovozce technické údaje deklaruje. Korigovaný tepelný výkon musí nabývat reálných hodnot v souladu s technickými parametry uvedenými v článku č. 4.2. Topný faktor u tepelného čerpadla „W8“ je v souladu s tolerancí 5 %. Topný faktor u tepelného čerpadla „W6“ není v souladu s tolerancí 5 %, proto musí být upraven na maximálně možné hodnoty uvedené v závorkách tabulky č. 5.

Název typu tepelného čerpadla např.:		W6	W8	W10
Teplotní podmínka		Deklarováno výrobcem	Deklarováno výrobcem	Testováno zkušebnou
A2/W35	Topný výkon korigovaný [kW]	6,1	8,1	10,15
	Elektrický efektivní příkon [kW]	1,69 (1,78)	2,38	3,12
	Topný faktor (COP) [-]	3,6 (3,42)	3,4	3,25
	Tolerance COP do 5%	10,77% (5%)	4,62%	-

Tabulka č. 5

6. Hladina akustického výkonu

Hladina akustického výkonu se změří na představiteli/ích dle ČSN EN 12102:2014. Přípustné je využití akustické metody s přesností třídy 1 či 2. Musí být změřena hladina akustického výkonu při nejvyšší standardizované podmínce dle ČSN EN 14511-2:2014. Zkušební standardizovaná podmínka je vybrána dle provozní oblasti teplot, kterou výrobce/dovozce/žadatel deklaruje.

Příklad č.1: výrobce/dovozce/žadatel deklaruje nejvyšší výstupní teplotu vody 60°C, zkušební podmínka bude například A7/W55, W10/W55, B0/W55.

Příklad č.2: výrobce/dovozce/žadatel deklaruje nejvyšší výstupní teplotu vody 50°C, zkušební podmínka bude například A7/W45, W10/W45, B0/W45.

7. Závěr

Tato metodika výběru představitele/ů typové řady a specifikace typové řady pro výrokovou skupinu vybraných stavebních výrobků – tepelná čerpadla, uceluje informace potřebné pro zkoušky tepelných čerpadel dle citovaných norem, včetně kontroly technických parametrů ostatních tepelných čerpadel v typové řadě. Metodika využívá poznatků z praxe a z pravidelných setkání technické komise European Heat Pump Association.