

Test

Tepelná čerpadla

Tepelná čerpadla typu vzduch/voda patří k nejoblíbenějším řešením moderního vytápění domu či bytu. I přes značnou vstupní investici jde o ekologické a také ekonomické zařízení. Příjemnou teplotu v domácnosti umí zajistit i při mrazivých venkovních teplotách. Nechali jsme otestovat 13 monoblokových i splitových čerpadel známých značek. A byli jsme spokojeni, očekávání po stránce efektivity vytápění nenaplnil pouze jeden výrobek.



Chladničky na

d dobrá rada

Nejvyšší hodnocení získala dvě monobloková čerpadla – **Stiebel Eltron HPA-O 07.1 CS Premium + HM trend** (velmi dobře) společně s **Viessmann Vitocal 250-A AWO-E-AC-AF 251.A10** (velmi dobře). Do uzávěrky jsme bohužel neobdrželi informace o aktuálních cenách. Obě řešení jsou nicméně při vytápění vysoce efektivní, hodí se i pro podlahové topení, snadno se obsluhují a jsou ekologická. Vzhledem k efektivitě vytápění si pochvalu zaslouží také **Wolf CHA-10/400V + BM-2 + Link Home** (velmi dobře), přičemž na první dvojici jen mírně ztrácí po stránce obsluhy.

Všechna ostatní testovaná čerpadla získala dobrou známku. Relativně nejhůře pak dopadlo zařízení Daikin Altherma 3 R - ERGA08EAV3H + EHBH08EF6V (dobře, 270 500 Kč). Příliš se nehodí pro vytápění v mrazích, topný faktor při $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ byl nejnižší ze všech zkoušených čerpadel.

Začátek dvacátých let 21. století českým, ale i evropským spotřebitelům přichystal řadu překážek a výzev. K těm nejcitelnějším a nejbolestnějším patří vysoká inflace a výrazný růst cen energií. Zhruba před rokem vrcholila energetická krize, která mimořádně zasáhla právě české domácnosti. V současnosti se sice situace poněkud uklidnila, náklady na vytápění jsou však stále výrazně vyšší než v nedávné minulosti.

Není proto divu, že se domácnosti stále častěji poohlížejí po alternativních způsobech vytápění. K nejpopsatelnějším pak patří tepelná čerpadla. Jde o trend, který souzní s ambicemi Evropské unie. Jejím cílem je, aby v nejbližších pěti letech v členských státech bylo instalováno nejméně deset milionů tepelných čerpadel. Splnění tohoto ideálu by přineslo dva hlavní křivené důsledky – snížení cen za vytápění pro domácnosti a pokles závislosti Evropy na fosilních palivech (a potažmo surovinách z Ruska).

Jak účinná jsou vlastně tepelná čerpadla? Jsou mezi nimi výrazné rozdíly? A lze je používat za každého počasí? Odpovědi nejen na tyto otázky jsme hledali v rámci testu 13 tepelných čerpadel typu vzduch/voda. Podrobný popis testovací metodologie naleznete na našem webu, kde uvádíme také podrobného průvodce pro nákup různých typů tepelných čerpadel.

Zmatené ceny

Při pohledu do tabulky je možné si všimnout, že ne všechny testované produkty mají uvedenou pořizovací cenu. Důvodů je několik. Cenovka topných systémů je proměnlivá a v mnoha případech není veřejně přístupná. Často se proto na konkrétní náklady musíte dotázat samotného dodavatele. U čerpadel, která zůstala bez ceny, jsme se do uzávěrky tohoto vydání nedočkali odpovědi.

Počítejte ale také s tím, že ani ceny, jež v tabulce uvedené jsou, nemusí přesně odpovídat realitě. Jeden z dodavatelů nám například sdělil, že současný katalog čerpadel je naceněn zhruba o 20 % výše, než může být reálná cena zařízení a instalace. Velký podíl na nákladech má výběr firmy, která čerpadlo namontuje.

Koupě čerpadla znamená značnou investici, již ale můžete výrazně

srazit pomocí dotací. Nebojte se obrátit s žádostí o pomoc na stát. Při správně podané žádosti se vám může vrátit klidně i více než polovina utracených peněz. Náležitosti dotací uvádíme dále v textu.

Jak to vlastně funguje?

Tepelná čerpadla jsou bez nadsázky všude kolem nás. V nejširším slova smyslu jde o zařízení, která čerpají tepelnou energii z jednoho místa (zdroje) a za vynaložení vnější práce ji převedou jinam. Na tomto principu pracují chladničky, mrazničky, klimatizace, ale právě i tepelná čerpadla určená k vytápění.

Tepelná čerpadla typu vzduch/voda, na která jsme se v testu zaměřili, představují nejčastější a nejlevnější kategorii čerpadel. Jsou určena k vytápění zejména renovovaných i nově postavených menších a středně velkých domů i bytů. Jde o zařízení, jež sbírají teplo ze vzduchu v okolí stavby a akumulovaným teplem ohřejí vodu, která je topnou soustavou rozváděna po domě (některá zařízení umějí i ohřívat užitkovou vodu, případně fungovat jako klimatizace – tyto funkce však nebyly v testu zahrnuty). Čerpadla se obvykle skládají ze dvou jednotek, venkovní a vnitřní. Exteriérová část zjednodušeně řešeno slouží k získávání tepla, interiérová je určena k řízení systému vytápění (a u splitových řešení obsahuje také kondenzátor).

Jak je ale možné, že čerpadlo vyhřeje domácnost i v době, kdy venku mrzne? Kde se vezme teplo z mrazivého vzduchu? Provoz čerpadel vzduch/voda probíhá v několika základních fázích. Jde v podstatě



Jak testujeme

podrobný postup testu tepelných čerpadel najdete na www.dtest.cz/tepelna-čerpadla

Jak hodnotíme

grafická skladba celkového hodnocení tepelných čerpadel

vytápění 58 %
podlahové vytápění 11 %
obsluha 16 %
hlučnost 10 %
vliv na životní prostředí 5 %



o opačný postup, než probíhá v chladničce – ta přenáší teplo ze zahřátějších oblastí (vložených potravin) ven za pomoci chladiva. U tepelného čerpadla je tomu naopak.

Nejprve se teplo zvenčí přeneslo do výparníku. Jde v podstatě o soustavu trubek, v nichž koluje chladivo. Ono chladicí médium může být skutečně mrazivé, jeho teplota se může běžně pohybovat i kolem $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Chladivo tak dokáže absorbovat teplo i z venkovního mrazivého vzduchu. Médium se odpaří a putuje do kompresoru. V něm se chladivo stlačí, čímž jeho teplota výrazně stoupne (tento princip si můžete vyzkoušet na hadičce u pumpičky



Ohřejte se chladivem

Známka za vliv na životní prostředí se odvíjí od tzv. potenciálu globálního oteplování (známého pod zkratkou GWP) použitého chladiva. GWP značí, kolik tepla v atmosféře daná látka zachytí ve srovnání s oxidem uhličitým. Laboratoř zjistila typ i objem použitého chladiva, na základě čehož vypočítala, do jaké míry je dané čerpadlo ekologické. V testovaných čerpadlech se používaly tři běžné typy chladiv – R32, R290 a R454C.

■ **R32** – Látka známá pod systematickým názvem difluormethan. Jde o organický bezbarvý plyn s velice nízkým bodem tání ($-136\text{ }^{\circ}\text{C}$) a varu ($-51,6\text{ }^{\circ}\text{C}$). Nepodílí se na porušování ozónové vrstvy. Není však zcela bezproblémový, jeho GWP je 675krát vyšší než u oxidu uhličitého.

■ **R290** – Pod tímto označením se skrývá všeobecně známý propan. Je považován za bezpečnou látku s minimálními negativními dopady na životní prostředí. Vliv na ozónovou vrstvu je zanedbatelný, GWP je nízké – pouze 0,072, což je hodnota téměř 14krát menší než u CO_2 .

■ **R454C** – Poměrně nově používané chladivo, které by mělo zvýšit efektivitu vytápění. GWP je na úrovni 148. Jde tak o hodnotu mnohonásobně vyšší než u propanu a zároveň několikrát menší než v případě difluormethanu.



na kolo – když prstem zacpete vývod a stlačíte píst, na prstu ucítíte teplo).

Horký plyn vstupuje do kondenzátoru neboli výměníku, kde tepelnou energii předává vodě, která se přemísť do topné soustavy. Chladivu klesne teplota, opět zkapalní a vrací se do výparníku na další „směnu“.

V zimě nezmrznete

Už tedy víme, že tepelná čerpadla jsou kouzelníci, kteří umějí z mrazu vyčarovat teplo. Neznamená to ale, že všechny modely dovedou za shodných podmínek vyprodukovat stejné teplo. Čerpadla jsme umístili do klimatické komory, nastavili jsme šest různých teplot (od $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $+12\text{ }^{\circ}\text{C}$) a zjišťovali jsme topný faktor. Jde o klíčový koeficient, který udává poměr vyprodukovaného tepla a spotřebované elektrické energie. Čím je číslo vyšší, tím je čerpadlo účinnější. Doplňme, že u všech čerpadel jsme nastavili cílovou teplotu vody na úroveň $55\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Příliš nás nepřekvapilo, že účinnost čerpadel při teplotách nad nulou byla (s jedinou výjimkou) velmi dobrá. Větší výzvou byly teploty pod nulou a kolem bodu mrazu. Celkově nejlepší výkony při vytápění předvedlo čerpadlo značky

Viessmann. Zaskvělo se například tepelným faktorem při $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$, tedy teplotách, které jsou v našich podmínkách v průběhu nejchladnějších měsíců poměrně běžné. V prvním případě za dvě hodiny vyrobilo $14,3\text{ kWh}$ tepelné energie, přičemž spotřebovalo $4,25\text{ kWh}$ elektřiny. Při $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ se vyprodukovalo $12,6\text{ kWh}$ tepla, ale spotřebovaly se jen 3 kWh elektřiny.

Velmi dobrou známku za vytápění dostala též zařízením Wolf a Stiebel Eltron. Zbytek čerpadel si odnesl dobrou známku, tedy až na produkt Daikin Altherma 3 R, který byl uspokojivý. Příliš se mu nedařilo v mrazech, ale úplně nepotěšil ani v situacích, kdy teploměr ukazoval teploty oscilující kolem nuly. Při výše zmíněných $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ za dvě hodiny vyprodukoval $14,9\text{ kWh}$ tepla. To by na první pohled vůbec nevypadalo zle – spotřeba elektrické energie však byla $7,85\text{ kWh}$.

Zjišťovali jsme také, jak se čerpadla hodí pro podlahové vytápění. Nejvyšší účinnost předvedlo zařízení Stiebel Eltron, velmi dobré známky jsme udělili také čerpadlům Viessmann a Wolf. Naopak nejhorší poměr vyrobené a spotřebované energie při nastavení na vytápění

podlah vykázal Panasonic AQUAREA J WH-MDC07J3E5.

Ovládání není věda

Zkoušky obsluhy zahrnovaly testy ovládání přes panel na vnitřní jednotce, případně i skrze mobilní aplikaci (do celkového hodnocení jsme nicméně aplikaci vzhledem k její absenci u některých modelů

nezahrnuli, ale známku pro informaci v tabulce uvádíme).

Všechny ovládací panely byly po zapojení a nastartování topného systému přednastaveny a připraveny k okamžitému používání. Samotná intuitivnost a přehlednost uživatelského rozhraní měla většinou slušnou úroveň. Případné nedokonalosti byly spíše kosmetické.

Výsledky testů obsluhy jsou zajímavé – nejsnazší a nejintuitivnější ovládání hodnotitelé odhalili u čerpadla Daikin Altherma 3 R, které nás mírně zklamalo při vytápění v chladných a průměrných podmínkách. Samé velmi dobré známky mělo také zařízení Viesmann, které se navíc může pochlubit velmi povedenou a přehlednou mobilní aplikací.

Dotace: Nebojte se ušetřit.

Nákup a instalaci tepelného čerpadla nemusíte platit výhradně ze své kapsy. Na investici do tepelného čerpadla je možné získat dotaci v dotačním programu Nová zelená úsporám, který spravuje Ministerstvo životního prostředí. Příjmem a vyhodnocováním žádostí je pak pověřen Státní fond životního prostředí (SFŽP ČR).

Myslete na to, že výše dotace závisí na typu tepelného čerpadla a také na tom, zda má být tepelným čerpadlem zajištěno pouze vytápění domu nebo rovněž ohřev vody. Roli hraje i případné současné pořízení fotovoltaického systému.

Maximální dotace v případě tepelného čerpadla s teplovodním systémem vytápění (tedy i testovaných čerpadel vzduch/voda) a přípravou teplé vody je 100 000 Kč. Pokud neplánujete čerpadlo využívat na ohřev vody, je nejvyšší dosažitelná dotace 80 000 Kč.

Tepelné čerpadlo pro teplovodní systém vytápění s přípravou teplé vody připojené k fotovoltaice může znamenat příspěvek 140 000 Kč. Pokud byste chtěli dát přednost jiným typům čerpadel, například vzduch/vzduch, připravte se na možný příspěvek ve výši 60 000 Kč (s ohřevem vody pak 80 000 Kč). Ještě vyšší dotace vám mohou přinést nákladnější čerpadla, jako je typ země/voda s plošným kolektorem (120 000 Kč, respektive 140 000 Kč v případě současného ohřevu vody).

Berte na vědomí, že dotaci lze získat na nákup tepelného čerpadla a jeho instalaci, kterou musí provést dodavatel, jenž k tomu má potřebná

oprávnění. Zkontrolujte také energetický štítek budovy. Pro přiznání dotace totiž musí dům splňovat průměrný součinitel prostupu tepla budovy alespoň dle kategorie D. O samotnou dotaci se žádá elektronicky ještě před provedením potřebných prací. Jakmile je žádost schválena, můžete se pustit do realizace.

Státní fond životního prostředí vyplácí dotaci až po dokončení projektu a doložení provedených prací, počítejte tedy s tím, že budete nejdříve muset pokrýt celou investici z vlastních zdrojů.

Žádat o dotaci na pořízení tepelného čerpadla lze také v rámci nové dotace Oprav dům po babičce. Tu je dokonce možné obdržet zálohově předem, investice však nutně musí být kombinována se zateplením budovy.

... ale dávejte si pozor

Před zažádáním o dotaci se ujistěte, že u vás nehrozí některé z běžných chyb, které by vás o příspěvek mohly připravit. Nejprve si ověřte, zda tepelné čerpadlo, jež má být předmětem dotace, splňuje veškeré požadavky výzvy k podávání žádosti. Otázku, zda vybrané zařízení splňuje podmínky pro přiznání dotace, je vhodné ověřit u výrobce či dodavatele. K žádosti je také třeba předložit všechny požadované dokumenty.

Nezapomínejte rovněž, že čerpadlo musí být instalováno dodavatelem, který disponuje potřebnými oprávněními, jinak můžete porušit podmínky pro udělení dotace. Montáž tepelných čerpadel lze provádět v rámci živnostenského oprávnění nazvaného „Montáž, opravy



© encierrro / Adobe Stock

a rekonstrukce chladicích zařízení a tepelných čerpadel“. Osoba, která provádí instalaci, musí být rovněž držitelem osvědčení o profesní kvalifikaci podle zákona o uznávání výsledků dalšího vzdělávání. Toto osvědčení pak nesmí být starší 5 let.

Žádost o dotaci se v současnosti podává výhradně elektronicky. Musí být úplná, řádně vyplněná a obsahovat všechny požadované přílohy. Projekt a provedené práce je také potřeba včas doložit. Rovněž máte povinnost umožnit pořízení fotodokumentace osobou pověřenou SFŽP ČR. Fondu dále musíte povolit použití této fotodokumentace, technických, ekonomických a environmentálních údajů ze žádosti a jejich příloh za účelem prezentace projektů podporovaných z programu. ✖

Ohodnoťte článek
V chytrém mobilu otevřete aplikaci fotoaparát, namířte objektiv na QR kód a klikněte na odkaz, který se zobrazí.





tepelná čerpadla

	Stiebel Eltron HPA-O 07.1 CS Premium + HM trend + ISG Web	Viessmann Vitocal 250-A AWO-E-AC-AF 251.A10.	Wolf CHA-10/400V + BM-2 + Link home	Vaillant aroTHERM plus VWL 105/6 A S2 + VWZ MEH 97/6 + VRC 720/2 + VR 921	Daikin Altherma 3 H MT (EPRA10EW1) + Altherma 3 H MT W (ETBH12E6V)
orientační cena (Kč) ¹⁾	bez odpovědi	bez odpovědi	bez odpovědi	bez odpovědi	345 600
celkové hodnocení	velmi dobře 83 %	velmi dobře 83 %	velmi dobře 81 %	dobře 75 %	dobře 73 %
vytápění	velmi dobře 81 %	velmi dobře 85 %	velmi dobře 83 %	dobře 74 %	dobře 74 %
efektivita v běžném klimatu	+	++	++	+	+
efektivita v chladném klimatu	O	+	O	O	O
efektivita v teplém klimatu	++	++	++	++	++
topný faktor při teplotě -15 °C / -7 °C / -2 °C ²⁾	2,6 / 2,6 / 2,9	2,3 / 2,8 / 3,4	2,2 / 2,2 / 3,3	1,4 / 2,3 / 3,1	2,0 / 2,3 / 2,7
topný faktor při teplotě 2 °C / 7 °C / 12 °C ²⁾	3,8 / 4,9 / 6,7	4,2 / 4,8 / 6,6	4,2 / 5,2 / 5,8	3,7 / 4,4 / 5,3	3,5 / 4,8 / 5,1
podlahové vytápění ³⁾	velmi dobře 83 %	velmi dobře 81 %	velmi dobře 81 %	dobře 74 %	dobře 63 %
obsluha	dobře 76 %	velmi dobře 85 %	dobře 66 %	velmi dobře 84 %	velmi dobře 85 %
návod k použití	+	+	O	+	++
úvodní nastavení	++	++	++	+	++
ovládání	+	++	+	++	++
nastavení teploty a programování	++	++	+	++	++
instalace mobilní aplikace	+	++	++	+	++
ovládání mobilní aplikace	++	++	++	++	+
nastavení mobilní aplikace	++	++	++	++	++
instalace	dobře 73 %	dobře 64 %	dobře 70 %	dobře 73 %	dobře 73 %
přípevnění na zeď	++	O	+	++	+
venkovní čidlo	++	+	+	+	++
připojení chladiva	++	+	++	+	+
zapojení do sítě	+	+	+	++	++
hlučnost	velmi dobře 96 %	dobře 68 %	dobře 77 %	dobře 60 %	dobře 68 %
deklarovaná vnější / vnitřní hlučnost (dBA)	48 / X	54 / 40	53 / 32	59 / 29	53 / 44
vliv na životní prostředí	velmi dobře 100 %	velmi dobře 100 %	velmi dobře 100 %	velmi dobře 100 %	uspokojivě 50 %
technické údaje / vybavení					
typ čerpadla ⁴⁾	monoblok	monoblok	monoblok	monoblok	monoblok
chladivo	R454C	R290	R290	R290	R32
chladicí režim	možné po profesionálním nastavení	✓	✓	✓	✓
tichý režim	✓	✓	✓	✓	✓
topný výkon (A-7/W55) (kW) ⁵⁾	7	9,2	7,7	9,7	7,6
hmotnost vnější jednotky (kg)	135	221	162	210	118
rozměry vnější jednotky: šířka × výška × hloubka (cm)	127 × 90 × 59	114 × 138 × 60	129 × 98 × 56	110 × 157 × 45	127 × 100 × 53

klíč:

++	+	O	-	--
velmi dobře 100–80 %	dobře 79–60 %	uspokojivě 59–40 %	dostatečně 39–20 %	nedostatečně 19–0 %

vysvětlivky:

✓ ano X ne

Některá hodnocení mohou být limitována.

Při shodném celkovém hodnocení je pořadí podle abecedy.



Atlantic Fujitsu Alfea Extensa AI 8 R32	Mitsubishi Electric PUZ- WM85YAA + ERPX-YM9D (Set 7.23)	Panasonic AQUAREA J WH- MDC07J3E5	Bosch Compress 3400i AWS E 8-S (CS3400iAWS 8 OR-S 8750722682 + AWS 10 E 8738212147)	Toshiba Estia HWT -801HW-E + HWT -1101XWHT6W-E	Ariston Nimbus Plus S Net R32	Panasonic AQUAREA J WH-UD07JE5 + WH- SDC0709J3E5	Daikin Altherma 3 R - ERGA08EAV3H + EHBH08EF6V
bez odpovědi	294 870	167 020	154 330	230 460	bez odpovědi	doprodej	270 500
dobře 67 %	dobře 66 %	dobře 66 %	dobře 65 %	dobře 65 %	dobře 63 %	dobře 63 %	dobře 60 %
dobře 68 %	dobře 62 %	dobře 67 %	dobře 67 %	dobře 71 %	dobře 65 %	dobře 64 %	uspokojivě 55 %
+	O	O	+	+	O	O	O
O	O	O	O	O	O	O	—
++	++	++	+	++	++	++	++
1,8 / 2,1 / 2,7	1,8 / 2,2 / 2,3	1,7 / 2,4 / 2,5	2,6 / 3,2 / 2,8	1,6 / 2,5 / 2,7	1,6 / 1,9 / 2,5	1,8 / 1,8 / 2,7	1,6 / 1,9 / 1,9
3,2 / 4,3 / 5,1	3,3 / 3,9 / 4,7	2,9 / 4,6 / 4,9	3,1 / 4,3 / 4,1	3,2 / 4,5 / 5,2	3,3 / 4,3 / 4,9	3,1 / 4,4 / 4,6	2,7 / 3,9 / 4,7
dobře 62 %	dobře 73 %	uspokojivě 52 %	dobře 73 %	dobře 67 %	dobře 64 %	dobře 69 %	dobře 72 %
dobře 76 %	velmi dobře 80 %	dobře 70 %	dobře 66 %	dobře 70 %	dobře 74 %	dobře 70 %	velmi dobře 90 %
+	+	+	+	+	+	+	+
++	++	++	++	++	+	++	++
+	+	++	+	++	++	++	++
++	++	+	+	+	+	+	++
x	++	x	x	x	++	x	+
x	+	x	x	x	++	x	+
x	+	x	x	x	++	x	+
uspokojivě 49 %	velmi dobře 90 %	dobře 76 %	dobře 70 %	dobře 77 %	dobře 67 %	dobře 67 %	uspokojivě 51 %
+	++	++	+	+	O	+	—
+	++	++	+	++	+	++	++
—	++	++	++	++	+	+	++
++	++	+	+	++	++	++	O
uspokojivě 48 %	uspokojivě 55 %	uspokojivě 52 %	uspokojivě 48 %	dostatečně 32 %	dobře 64 %	uspokojivě 49 %	uspokojivě 40 %
60 / 40	58 / 40	59 / x	59 / 45	65 / 40	56 / 37	59 / 43	62 / 42
dobře 73 %	velmi dobře 82 %	velmi dobře 96 %	uspokojivě 54 %	uspokojivě 54 %	nedostatečně 11 %	uspokojivě 53 %	dostatečně 35 %

split	monoblok	monoblok	split	split	split	split	split
R32	R32	R32	R32	R32	R32	R32	R32
možné po pro- fesionálním nastavení	✓	✓	✓	✓	✓	možné po pro- fesionálním nastavení	✓
x	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5,5	8	6,3	5,1	7,4	6,7	5,3	6,9
42	98	104	66	75	83	61	58,5
91 × 72 × 35	105 × 102 × 48	128 × 87 × 32	98 × 86 × 38	101 × 105 × 37	111 × 102 × 38	88 × 80 × 32	88 × 74 × 39

¹⁾ Ceny tepelných čerpadel jsou proměnlivé a u mnoha společností jsou aktuální prodejní ceny zjistitelné pouze skrze přímé kontaktování prodejce. Od některých jsme do uzávěrky vydání odpověď nezískali.

²⁾ Koeficient, který udává poměr vyprodukovaného tepla a spotřebované elektrické energie. Čím je číslo vyšší, tím je čerpadlo účinnější.

³⁾ Podlahové vytápění bylo testováno při venkovní teplotě -2 °C a nastavení teploty vody na 35 °C.

⁴⁾ V případě monobloku jsou všechny hlavní součásti uloženy ve vnějším jednotce, u splitových je kondenzátor uložen ve vnitřní jednotce.

⁵⁾ Výkon generovaný čerpadlem při teplotě venkovního vzduchu -7 °C a teplotě topné vody 55 °C.