

Uveřejňujeme s laskavým svolením využití podnikových materiálů firmy AL-KO Therm GmbH, Jettingen-Scheppach, SRN.

Volný překlad,
Ing. Petr Polách, CSc.

LCC (Life-Cycle Costs) – jako metoda optimalizace větracích a klimatizačních zařízení z pohledu nákladů na zařízení za dobu jeho životnosti

Life-Cycle-Costs) as Optimization Method of HVAC Devices in Terms of Equipment Costs during its Life Cycle

Recenzent
Ing. Zdeněk Lerl

Autor využil vstřícnosti firmy AL-KO Therm GmbH k seznámení čtenářů s optimalizačním programem LCC této firmy, který umožňuje navrhovat a kontrolovat projekty vzduchotechnických a klimatizačních zařízení z hlediska investičních a provozních nákladů, které vznikají po celou dobu životnosti zařízení. Využití tohoto programu zvýhodní energeticky úsporná zařízení, příp. i investičně nákladnější, před lacinějšími, ale provozně dražšími a energeticky náročnějšími zařízeními.

Klíčová slova: investiční náklady, energetické nároky, LCC, větrání, klimatizace, optimalizace

With a kind approval of company AL-KO Therm GmbH, the author presents to the readers the optimization programme of this company, which enables an optimized design of ventilation and air conditioning devices and consequently its check in terms of investment and operation costs. The use of this programme will give energy saving devices, even with higher investment costs, an advantage over cheaper, but operationally more expensive devices with higher energy consumption.

Key words: investment costs, energy demands, LCC, ventilation, air conditioning, optimization

Jde o metodu, která má pomoci jak projektantům tak uživatelům (investorům) při volbě zařízení. Princip tkví v koncepci zařízení z pohledu celkových nákladů na zařízení po dobu celé jeho životnosti. Vzhledem k tomu, že o celkovém efektu hlavní měrou rozhodují náklady na energie v průběhu životnosti zařízení, vytváří metoda LCC také rozumný tlak na snižování energií, hned v průběhu návrhů a konstrukcí zařízení.

Celkový náklad na vzduchotechnické zařízení po dobu jeho životnosti, zahrnuje jak náklady na pořízení tohoto zařízení (investiční), tak náklady na údržbu, servis a hlavně pak na spotřebovanou energii, po celou dobu jeho provozu.

Zde se může prokázat, že sofistikované zařízení s vysokými účinnostmi jak jednotlivých elementů, tak celku z hlediska koncepce, může být prvotně investičně nákladnější, avšak v celém životním cyklu mnohonásobně levnější než zařízení na první pohled investičně levnější. Je zde však otázka měřitelnosti o kolik ještě může být investičně nákladnější, aby byl celkový efekt levnější. A to je cílem metody LCC.

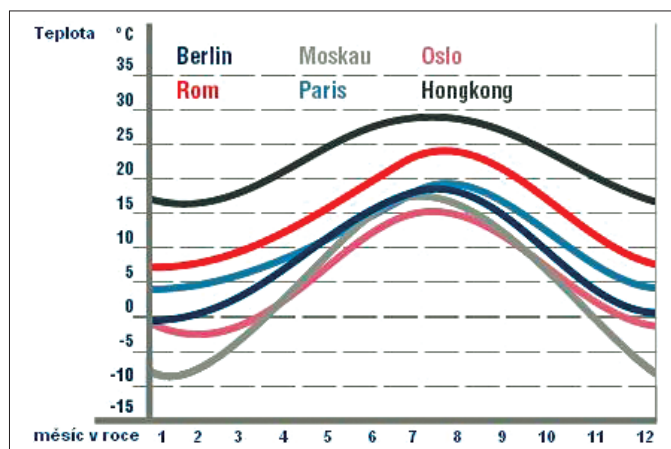
Hospodárnost má jeden výchozí bod – znalost reálných potřeb.

Přednostním cílem koncepcí budoucích budov a provozů je cílevědomá a zřetelná redukce spotřeby energií při dodržení pohody prostředí a všech hygienických a bezpečnostních hledisek.

1. KLIMATICKÁ DATABÁZE

Výchozí bázi všech koncepcí větracích a klimatizačních zařízení, jsou klimatická data v místě instalace.

Vychází se přitom z mapovaných statistických průběhů klimatických dat pro dané prostředí – charakterizované svojí polohou (nadm. výška), charakterem území (vnitrokontinentální apod.), pokud tato data existují. Jinak



Obr. 1 Zřetelný vliv zeměpisného místa na výchozí výpočtové hodnoty zařízení i na celkový průběh těchto hodnot v roce

se používají klimaticky podobná místa, pro něž je databáze klimatických veličin dostatečně známa.

Německé firmy, tedy i AL-KO Therm GmbH, z jejichž pramenů čerpáme, se opírají o DIN 4710/TRY.

U nás byly realizovány podobné práce v [4], normativně však existují jen pro oblast vytápění, viz [5], [6].

2. ZDRAVÍ A POHODA

Vysoké výkony lze dosahovat jen v prostředí optimálních teplot mezi 21 a 26 °C při prostorové relativní vlhkosti 40 až 60 %. Hlavní požadavek

4. ENERGETICKÉ ROZBORY – ROZHODNUTÍ

Požadované a dodržované vnitřní klima však nesmí být „drahé“. Většina dnes fungujících klimatizačních zařízení jsou zařízení z energetického a hospodářského pohledu hodné sanace. Při projektování každého VZT zařízení metodou LCC je proto silně zaostřeno na elektrický příkon zařízení (hlavně ventilátorů, čerpadel a kompresorů), jakož i na účinnost zpětného získávání tepla/entalpie. Inteligentní řízení a regulace zaručují, že bude stále a průběžně dodrženo optimální klima, při stále vysoké účinnosti zařízení i celého systému. Výsledek je znázorněn na (obr. 3).

Při rychlém rozhodování jen ze strany investičních nákladů při projektování VZT zařízení pak v porovnání s metodou výběru LCC mohou být pozorovány následné chyby:

- ❑ příliš vysoké provozní náklady při nízké investici, přesouvají břemeno plateb na uživatele a provozovatele zařízení;
- ❑ investiční náklady jsou jednorázové a obvykle činí 10 % z celkových nákladů na celkovou dobu životnosti zařízení;
- ❑ zařízení optimalizované dle metody LCC se amortizují díky drastickým redukcím provozních nákladů zpravidla již do 1 roku.

Přitom metoda LCC zohledňuje různé požadavky na budovy, jejich provoz, provozní časy atd.

Příslušné potřeby a provozní časy hrají v koncepci právě tak platnou roli. Škola a nemocnice jsou dva různé požadavky na provozní časy. Škola např. 10 h/den, 5 dní/týden a nemocnice 24 h/den, 7 dní/týden. Tím pak je ovlivněna koncepce zařízení, jeho složitost, vybavenost a prvotní investice, jakož i vhodná regulace.

Inovovaná VZT zařízení mají zřetelně redukované čištění, inspekci a údržbu. K minimalizaci nároků na údržbu přispívá i inteligentní automatická regulace s dálkovým hlášením a databankou provozních stavů. To šetří čas a peníze.

Ventilátory, výměníky a chladicí okruhy optimalizované metodou LCC se vyznačují nízkou spotřebou proudu, lepší účinností a přispívají tak významně ke snížení roční spotřeby energie. Pro podporu této metody vyvinula firma AL-KO Therm GmbH software, který zpřístupnila bezplatně na svých webových stránkách www.al-ko.de, aby umožnila hned v prvních krocích projektantům lepší orientaci.

Použití softwaru spočívá v několika krocích:

Krok 1

Výpočet spotřeby energie je založen na DIN V 18599, díl 3 a na EU Standardu pro celkovou energetickou efektivitu budov 2002/91/EG.

U VZT zařízení je brán hlavní zřetel na výpočet energií z elektrického příkonu ventilátorů a účinností zpětného získávání tepla a vlhkosti.

Krok 2

Software „AL-KO LCC-optimalizace“, určuje automaticky pro projektanta řešení optimalizované z pohledu provozní spotřeby energií podle VDI 2067-1.

Hodnoty vyplňované ve formuláři ukazuje obr. 4 v originále a obr. 5 český ekvivalent.

Na stránkách www.al-ko.de je k dispozici funkční formulář i v českém jazyce.

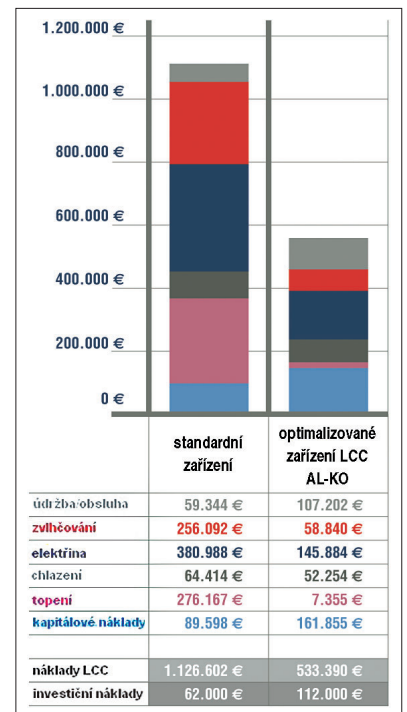
Ve vztahu k nebytovým prostorům leží u průmyslových hal hlavní pozornost při energetických úsporách vedle zlepšení tepelně izolačních vlastností obvodového pláště hal, hlavně

na koncepci technických zařízení budovy, tj. VZT, osvětlení, vytápění, chlazení a přípravě TV.

V oblasti VZT zařízení, jsou dnes kladeny podstatné požadavky na **stanovení energetických průkazů zařízení** a na zavedení měřítka a metodik pro **energetickou inspekci VZT zařízení**.

Poznámka autora platná spíše pro ČR:

Samotné energetické průkazy, bez následné a sledované inspekce s jasnými pravidly a pravomocemi, by se minuly účinností jak to vidíme z praxe, např. v oblasti hygieny, kdy většinou jsou zařízení VZT navržena v souladu s platnými předpisy, ale spíše výjimečně jsou kontrolována realizovaná díla.



Obr. 3 Porovnání investičních a celkových nákladů po dobu životnosti u standardního a optimalizovaného zařízení, jinak pro stejné parametry

LCC-optimize

Wirtschaftlichkeitsberechnung nach
DIN V 18599-3 und VDI 2067-1

1. Allgemeine Daten		RLT 1	RLT 2	RLT 3
1.1 Luftmenge Zuluft (m³/h)	20.000	€2.000	€80.000	€112.000
1.2 Zulufttemp. Winter (14-22°C)	18,00 °C			
1.3 Zulufttemp. Sommer (14-22°C)	26,00 °C			
1.4 Feuchteanforderung	keine Luftbefeuchtung und keine Entfeuchtung			
1.5 Befeuchtungstyp	ohne			
1.6 Kühlfunktion	ohne Kühlfunktion			
2. RLT-Konzepte				
3. Kosten Gerätekonzept		€2.000	€80.000	€112.000
4. Leistungsparameter der Gerätekonzepte (DIN V 18599-3)				
4.1 Wirkungsgrad Wärmerückgewinnung Zuluft thermisch [%]		58,8%	72,0%	84,0%
4.2 Wirkungsgrad Feuchterückgewinnung Zuluft feucht [%]		0,0%	0,0%	84,0%
4.3 Elektrischer Leistungsbedarf Zuluftventilator PM [kW]		16,60	11,00	6,30
4.4 Elektrischer Leistungsbedarf Abluftventilator PM [kW]		15,00	15,00	5,80
5. Energieleistungen bei 5.616 h (DIN V 18599-3)				
5.1 Aufwand Befeuchtung pro Jahr [kWh]		0	0	0
5.2 Aufwand Strom pro Jahr [kWh]		177.466	146.016	67.954
5.3 Aufwand Kälte pro Jahr [kWh]		0	0	0
5.4 Aufwand Wärme pro Jahr [kWh]		28.038	6.933	0
6. Kosten = Aufwand (Energie menge) x Energiekosten				
6.1 Kosten Bedienen, Reinigen, Warten, Inspektieren		€720	€4.600	€6.720
6.2 Kosten Befeuchtung im ersten Jahr		€0	€0	€0
6.3 Kosten Strom Arbeitspreis im ersten Jahr		€17.747	€14.602	€6.795
6.4 Kosten Kälte im ersten Jahr		€0	€0	€0
6.5 Kosten Wärme im ersten Jahr		€1.993	€485	€0
6.6 Energiekosten im ersten Jahr		€22.429	€18.687	€13.515
7. Amortisationsberechnung (VDI 2067-1)				
7.6 Betriebskosten (Bedienen, Reinigen, Warten, Inspektieren) in €/Jahr		3.956	5.106	7.147
7.5 Energiekosten Befeuchtung (Wärme) Zuluft in €/Jahr		0	0	0
7.4 Energiekosten Strom Zuluft in €/Jahr		24.425	20.966	9.333
7.3 Energiekosten Kälte Zuluft in €/Jahr		0	0	0
7.2 Energiekosten Wärme Zuluft in €/Jahr		2.701	668	0
7.1 Kapitalgebundene Zahlungen in €/Jahr		5.973	7.707	10.790
7.7 Gesamtnutzen in €/Jahr		37.056	31.577	27.290
8. Amortisationszeit RLT 1 zu RLT 2		5,05 Jahre		
9. Amortisationszeit RLT 2 zu RLT 3			0,00 Jahre	
10. Amortisationszeit RLT 1 zu RLT 3			0,00 Jahre	
11. Betriebszeiten (VDI 2067-1)				
Stunden / Tag			18,0 h	
Tage / Woche			6 d	
Wochen / Jahr			52 w	
Gesamtsstunden			5.616 h	
Energiekosten (VDI 2067-1)				
Wärme			€0,070	
Kälte			€0,040	
Strom			€0,100	
Befeuchtung			€0,070	
Allgemeine Daten (VDI 2067-1)				
Betrachtungszeitraum			15 Jahre	
Nutzungsdauer			15 Jahre	
ent. Jahresszine			5,0%	
Wartens-Bedienen			6,0%	
Preisänderungsfaktoren				
Kapital/Wartens-Bedienen			1,0%	
Verbrauch			5,0%	
11.1 Kosten Wartens-Bedienen	59.344 €	76.673 €	107.202 €	
11.2 Befeuchtungskosten	0 €	0 €	0 €	
11.3 Stromkosten	306.374 €	301.447 €	140.289 €	
11.4 Kältekosten	0 €	0 €	0 €	
11.5 Wärmekosten	40.519 €	10.020 €	0 €	
11.6 Kapitalkosten	89.598 €	116.611 €	161.855 €	
11.7 Summe Kosten LCC	555.836 €	503.650 €	409.346 €	

Obr. 4 Výpočet hospodárnosti metódou LCC – vstupní a vypočtené hodnoty

LCC-optimalizace

Propočet hospodárnosti dle DIN V 18599-3 a VDI 2067-1 Klimatická data Maintal. Vzduchotechnika

1. Všeobecné údaje:				
1.1	Přívod vzduchu [m³/h]	31.000	Projekt-ozn.:	xxx
1.2	Přívod teplota vzduchu-zimní (14-22°C)	22,00 °C	Zákazník:	xxx
1.3	Přívod teplota vzduchu letní (14-22°C)	18,00 °C	Projekt-č.:	xxx
1.4	Požadavek na vlhčení	Zvlhčení do 6 g/kg a odvlhčení do 10 g/kg	Pracovník:	xxx
1.5	Typ zvlhčovače	Odpar. zvlhčovač regulovaný s chlazením	Zpracoval:	
1.6	Chladicí funkce		Aktualizace:	
2. RLT - Koncept (zvolený koncept klimajednotky-skladba, provedení, elementy, materiály...)		RLT 1	RLT 2	RLT 3
3. Cena klimajednotky pro zvolený koncept		62.000 €	80.000 €	112.000 €
4. Výkonové parametry zvolené klimajednotky (DIN V 18599-3)				
4.1	Termická účinnost ZZT přívod [%]	58,6%	72,0%	86,0%
4.2	Účinnost ZZT vlhčest-přívod [%]	0,0%	0,0%	86,0%
4.3	Elektrický příkon ventilátoru-přívod PM [kW]	16,60	6,90	6,30
4.4	Elektrický příkon ventilátoru-odvod PM [kW]	15,00	6,40	5,80
5. Množství energií při 5.824 h/rok (DIN V 18599-3)				
5.1	Spotřeba energie na zvlhčování za rok [kWh]	176.724	186.128	40.604
5.2	Spotřeba el.proudu za rok [kWh]	184.038	77.459	70.470
5.3	Spotřeba energie na chlad za rok [kWh]	77.789	65.968	63.104
5.4	Spotřeba energie na teplo za rok [kWh]	190.577	115.904	5.076
6. Výdaje = Spotřeba(množství energie) x Cena energie				
6.1	Výdaje obsluha, čištění, údržba, inspekce (proniklý, revize) za rok	3.720 €	4.800 €	6.720 €
6.2	Výdaje na zvlhčování v 1.roce	12.371 €	13.029 €	2.842 €
6.3	Výdaje za proud v 1.roce	18.404 €	7.746 €	7.047 €
6.4	Výdaje na chlad v 1.roce	3.112 €	2.639 €	2.524 €
6.5	Výdaje na teplo v 1.roce	13.340 €	8.113 €	355 €
6.6	Výdaje v 1.roce	50.946 €	36.327 €	19.489 €
7. Výpočet anuity (VDI 2067-1)				
7.6	Provozní náklady (obsluha, čištění, údržba, revize) v € / rok	3.956 €	5.105 €	7.147 €
7.5	Náklady na energii zvlhčování (teplo) platby v € / rok	17.026 €	17.932 €	3.912 €
7.4	Náklady na el. Proud platby v € / rok	25.330 €	10.661 €	9.699 €
7.3	Náklady na energii chlazení platby v € / rok	4.283 €	3.632 €	3.474 €
7.2	Náklad na energii-teplo v € / rok	18.361 €	11.166 €	489 €
7.1	Platby za kapitálovou vázanosť v € / rok	5.973 €	7.707 €	10.790 €
7.7	Celkové roční splátka € / rok	74.928 €	56.203 €	35.511 €
8. Čas amortizace RLT 1 zu RLT 2		1,23 roku		
9. Čas amortizace RLT 2 zu RLT 3		1,90 roku		
10. Čas amortizace RLT 1 zu RLT 3		1,59 roku		

Náklady za sledované období:				
11.1	Náklady údržba/obsluha	59.344 €	76.573 €	107.202 €
11.2	Náklady na zvlhčování	255.390 €	268.981 €	58.679 €
11.3	Náklady na el. Energii	379.944 €	159.913 €	145.485 €
11.4	Náklady na chlad	64.238 €	54.476 €	52.111 €
11.5	Náklady na teplo	275.410 €	167.497 €	7.335 €
11.6	Kapitálové náklady	89.598 €	115.611 €	161.855 €
12	Suma nákladů LCC	1.123.924 €	843.051 €	532.666 €

Obr. 5 Český překlad pro tabulku výpočtu LCC dle obr. 4

Zařízení takto optimalizované pro provoz je nutno udržovat stále v kvalitním provozuschopném stavu, jinak ztrácí optimalizace svůj účel a dochází opět k nežádoucímu plýtvání energiemi. I zde je tedy neodmyslitelná role odborného servisu. Poněvadž však není účelné a vzhledem k vývoji měřicí a regulační techniky s dálkovou diagnostikou ani smysluplné udržovat kvalifikované síly u každého uživatele, stále více se prosazuje zajišťování odborného servisu specializovanými organizacemi pracujícími na principu out sourcingu (blíže viz též facility management). Rozumný uživatel již dnes většinou tyto způsoby využívá a zahrnuje do svých kalkulací.

Metoda LCC vede k zařízením s nízkými nároky na spotřebu energie, která v průběhu životnosti zařízení je rozhodujícím nákladem. Proto je třeba optimalizovat z tohoto pohledu i jednotlivé části (elementy) klimatizačních zařízení.

Nyní poněkud blíže k optimalizaci samotných elementů VZT zařízení.

1. Se správným ventilátorem klesají náklady na el. energii

Příkon ventilátoru má velký vliv na energetické náklady. Podíl investičních nákladů činí obvykle

le pouze 3 %, u ročních provozních nákladů může však ventilátor sám představovat až 70 % spotřeby.

Proto správný koncept použitého ventilátoru redukuje podstatně spotřebu energie v životním cyklu zařízení.

Příklad:

Standardní ventilátor $P_s = 14,74$ kW je nahrazen LCC optimalizovaným ventilátorem s el. příkonem $P_o = 12,46$ kW; (pro $V_l = 31\ 000$ m³/h a $p_{st} = 1000$ Pa), pak poměr mezi spotřebovanou energií za dobu životnosti, náklady a investicí představuje tab. 3.

2. Optimalizovanou geometrií VZT jednotky a způsobu provozu se redukuje následně náklady uživatele

Příliš malé průřezy jednotky, vedené snahou mnohých výrobců o snížení investiční ceny vedou k vysokým průřezovým rychlostem a následně k vysokým provozním nákladům. Tím se jen opticky přeskouávají náklady na bedra uživatele.

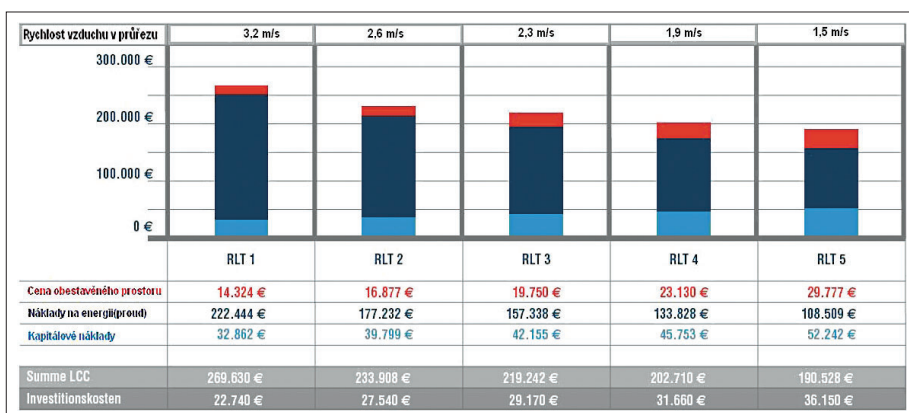
Konsekventní volba optimalizovaného průřezu vede nutně k poklesu celkových nákladů za dobu životnosti jak ukazuje obr. 6.

3. Úspora nákladů použitím LCC optimalizovaného zpětného získávání tepla

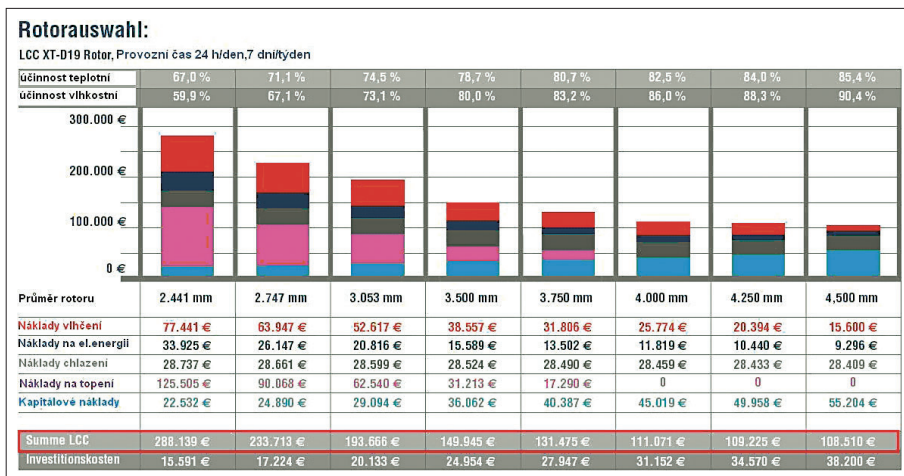
O nasazení zpětného získávání tepla ve VZT systémech není třeba pochybovat. S vyšší účinností a volbou vhodného systému klesají enormně náklady na celkové náklady za dobu životnosti.

Tab. 3 Celkové náklady po dobu životnosti na standardní a optimalizovaný ventilátor, porovnání

	Standardní ventilátor	LCC optimaliz. ventilátor
Náklady na el. energii / životní cyklus	355 463 €	300 347 €
Kapitálové náklady	10 694 €	17 342 €
Investiční náklady	7 400 €	12 000 €
PeI podle EUROVENT	14,74 kW	12,46 kW
Suma LCC	366 157 €	317 690 €



Obr. 6 Vliv optimalizace rozměrů (průřezu) klimajednotky na celkové náklady za dobu životnosti



Obr. 7 Vliv optimalizace průměru rotoru na jeho celkové náklady po dobu životnosti

Volba hospodárných komponentů ZZT (zpětné získávání tepla) je odvislá od individuálních požadavků, provozních podmínek a cen energií. Musí být optimalizována vždy v úzkém sepětí se znalostí projekčních požadavků a tedy role spolupráce s projektantem celého zařízení je zde nezastupitelná.

Příklad volby optimálního průměru rotoru u ZZT s rotačním výměníkem tepla (entalpie) viz obr. 7.

4. Úspory optimalizovaným chladicím zařízením

Optimalizace u vodního chlazení spočívá, opomineme-li zdroj, v optimalizaci výměníků tepla a vodního okruhu obdobně jako u ohřevu. Přesahuje obsah tohoto příspěvku, a proto jen krátce připomeneme čerpadla s řízením otáček, nové typy regulačních ventilů apod.

Optimalizace u chlazení s přímým odparem směřuje jednoznačně k používání kompresorů s proměnnými otáčkami, pro přizpůsobení výkonu proměnným potřebám. Dále vede k používání elektronicky řízených expanzních ventilů za účelem přesnějšího udržování přehřátí za výparníkem v užších mezích a tím k vyššímu využití výparníku.

Směřuje také k okruhům s menším obsahem chladiv a k využití nízkopotenciálního tepla z kondenzátorů k dalším účelům (pokud je to žádoucí a vhodné).

Popisy optimalizace těchto okruhů by přesáhly rozsah tohoto článku a jsou v současnosti obsáhle popsány předními odborníky z oboru chlaze-

* Průtokoměry pro velmi malé průtoky

Německá firma Honsberg představila na veletrhu Hannover Messe 2008 řadu kalorimetrických průtokoměrů Honsberg EF 10.1 pro průtoky kapalin 0,005 až 10 l.min⁻¹ v in-line vestavbě. Jsou určeny pro čisté tekutiny jako deionizovaná voda, znečištěná voda, chladiva, oleje a organické látky.

Průtokoměry používají dvou senzorů, z nichž jeden je ohříván. Měření je založeno na tom, že odvod energie tekutinou je přímo úměrný rychlosti proudění, podobně jako je měřicí veličinou měnící se rozdíl teplot. Platí, že čím nižší je vodivost tekutiny, tím vyšší rychlosti proudění k měření vyžaduje. Přístroj využívá patentovaného tvaru zaškrncení části trubky před vstupem do měřicí části se senzory, čímž je zajištěna minimalizace vlivu proudění a místního ohřevu na výsledky měření se zpřesněním až o faktor 4. Na senzorovou část (sondu) se připojuje měřicí hlava omni-Kopf s níž lze měřit dálkově s počítačovým ovládáním

Výhodou kalorimetrických průtokoměrů je, že nemají žádné pohyblivé díly, tekutina přichází do kontaktu pouze s jedním materiálem, senzorová část (sonda) je použitelná pro všechny jmenovité průměry a tlaky až do 25 MPa a současně měří průtok a teplotu. Pracovní teplota je 10 až 75 °C.

K měření tekutin s výrazně odlišnou viskozitou od viskozity vody nebo vzduchu a plynů a mimo uvedený obor teplot je k použití nutné stanovisko výrobce.

Jsou určeny pro měření u chladicích a mazacích okruhů strojů, měření přenosu tepla, v ochraně čerpadel proti běhu na sucho, ke kontrole plnění a úniků u nádrží, ke sledování čistoty tekutiny v průběhu čištění a proplachování zařízení, např. kotlů.

Pramen: Firemní informace Honsberg & Co. KG, Remscheid, pro veletrh Hannover Messe 2008.

(AB)

ní v jiných literaturách, např. Klima Kälte, Danfoss, ALCO, Bitzer Report, Zpravodajů svazu CHKT apod.

Musíme si uvědomit, že u klimatizačních zařízení je odběr chladu plynule proměnný jak v průběhu celého roku, tak i jednotlivého dne. Dalším omezením je ohraničení přírodní teploty vzduchu hygienickými normami a možnostmi distribučních elementů zpracovat jen určitý pracovní rozdíl teplot. – Tím jsou dány požadavky na regulační funkci a její rozmezí u chladicích zařízení.

ZÁVĚR

Metoda LCC je objektivní metoda hodnocení celkových nákladů za dobu životnosti navrženého zařízení se znalostí současných cen energií a odhadu jejich dalšího vývoje (určitá míra nejistoty se skrývá v prognóze růstu cen energií).

Je použitelná i pro srovnání celkových nákladů za dobu životnosti více zařízení mezi sebou. Může tak přispět k objektivnímu rozhodovacímu procesu.

Pokud srovnáváme dvě zařízení, je třeba mít na zřeteli, že jde o metodu použitou na objekty (zařízení) a můžeme srovnávat jen srovnatelná zařízení, pracující stejným způsobem ve stejném prostředí.

Jednodušší bude srovnávat celkové náklady za dobu životnosti u dvou klimatizačních jednotek o stejných parametrech a stejné skladbě oproti srovnávání dvou kompletních klimatizačních soustav. Do hodnocení pak musíme pečlivě zahrnout všechny komponenty podílející se na činnosti jednotek v celé soustavě, zejména z energetického hlediska.

Kontakt na autora: p.polach@centrum.cz

Použité zdroje:

- [1] Firemní literatura AL-KO AeroTech GmbH-LCC Vortrag
- [2] VDI 2067 Berechnung der Kosten von Waermeversorgungsanlagen
- [3] DIN 4710 Meteorologische Daten
- [4] Srnka, J.: Matematický model klimatu ČSSR pro výpočty v technice prostředí. *Klimatizace* č. 64/1988
- [5] Srnka, J.: Klimatické podklady pro výpočet energetických nároků vzduchotechnických zařízení. *Klimatizace* č. 43/1989.
- [6] Cihelka J.a kol.: Vytápění větrání a klimatizace. Praha SNTL 1985