

Ing. Pavel HEROUT
Altron a.s.

Návrh a projektování datových center

Design of Data Centers

Recenzent
Ing. Marcel Kadlec

Článek pojednává o problematice odvodu tepla ze zařízení provozovaných v datových centrech. Oblast informačních a komunikačních technologií je v posledních desetiletích na vzestupu zájmu. Návrh a řešení odvodu tepla z těchto zařízení bude významnou výzvou v následujících letech pro řadu expertů pohybujících se v této oblasti.

Klíčová slova: CFD, datové centrum, dostupnost, informační a komunikační technologie, odvod tepla, chlazení, volné chlazení

The article deals with the issue of heat removal from equipment operated in data centers. In recent decades, the area of information and communication technologies has been on the rise of interest. The design and solution of heat removal from these facilities will be a major challenge in the coming years for a number of specialists related to the field.

Keywords: CFD, data center, availability, information and communication technology, heat removal, cooling, free cooling

ÚVOD

Datová centra jsou technologické celky určené především k provozu informační a komunikační technologie (dále také jen „ICT“) v mnoha různých oborech podnikání, vzdělávání, výzkumu, vývoje a státní správy. Vzhledem ke specifickým potřebám užívání ICT se ve většině případů jedná o provozy s nepřetržitou dodávkou, a tedy významnou spotřebou elektrické energie. Datová centra neslouží pouze k ukládání dat, ale i k jejich zpracování a distribuci pomocí datových sítí.

Největším spotřebičem elektrické energie v datovém centru je provozované ICT zařízení. Převážná část energie spotřebované pro ICT je transformována do tepelné energie. Druhým největším spotřebičem proto bývá systém odvodu tepla od ICT zařízení, které se stará o efektivní a efektivní přenos tepelné energie do okolního prostředí.

Informační a telekomunikační technologie se v současnosti používají ve většině oblastí podnikání a národního hospodářství. Na příkladu rozvoje internetu a sociálních sítí v posledních 20 letech lze ukázat obrovský nárůst potřeby zpracování a přenosu dat. Znásobení provozu dat na internetu dosáhlo mezi lety 1997 a 2016 takřka šesti řádů (100 GB/h vs. 26 600 GB/s) [1]. Hodnota roku 2016 se má do roku 2021 ještě čtyřnásobně zvýšit. S tímto navýšením je spojen významný vliv na životní prostředí prezentovaný požadavkem na enormní výrobu elektrické energie a zpracování nerostného bohatství pro výrobu elektronického zařízení.

Při návrhu a projektování datových center je nutno brát zřetel především na snižování energetické náročnosti, dostupnost provozovaného ICT zařízení a udržitelnost provozu datového centra (dále také jen „DC“) s ohledem na změny vyvolané klimatem a náročností zpracovávaných aplikací. Vzrůstající součinností odborníků z řad výrobců ICT zařízení a projektantů datových center vznikají synergické objekty poskytující výpočetní výkony s vysokou přidanou hodnotou a minimální uhlíkovou stopou.

Projektová dokumentace zasahuje do celého životního cyklu datového centra, jehož návrh prochází procesem plánování, které začíná případovou studií, potažmo obchodním plánem. Poté následuje projektová dokumentace v rozsahu podle platného znění vyhlášky č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb, a pokračuje provozní dokumentace. Těmito činnostmi se zabývají specializovaní odborníci, kteří vycházejí jak

z vlastních zkušeností v tomto rychle se rozvíjejícím oboru, tak z pokladů a norem definovaných např. společnostmi ASHRAE, Green Grid nebo Uptime Institute.

DATOVÁ CENTRA

Datová centra lze dělit dle různých hledisek, některá z nich zde vyjmenujeme.

Z pohledu účelu provozovaných ICT je lze dělit například na korporátní nebo hostingová. Korporátní centra slouží určité společnosti nebo úřadu pouze pro vlastní účely. Hostingová datová centra slouží plně komerčním účelům pronájmu ploch nebo míst v rackových pozicích pro zákaznická zařízení nebo aplikace.

Dále můžeme datová centra dělit na pevná, kontejnerová a microDC. V neposlední řadě je lze dělit podle priority použití na primární a záložní. Ve většině případů jsou ICT zařízení usazena v rackových rozvaděcích, uzpůsobených montáži ICT, chlazení a připojení na napájecí a datovou síť. Datová centra mohou být umístěna v rámci administrativních a výrobních komplexů nebo vybudována jako samostatné technologické objekty.

PROCES TVORBY A NÁVRHU PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE

Základním předpokladem úspěšného zvládnutí návrhu datového centra je klientovo zadání. To může být vytvořeno z dokumentu obchodního plánu, studie proveditelnosti nebo zadáním výrobce ICT nebo specializované ICT společnosti. Klientovo zadání často tvoří jeho vnitřní ICT oddělení. Jedná se většinou o výkonové a prostorové zadání vnitřních částí datových sálů, které stanoví další vývoj projektu.

Projektování technologií datového centra musí maximálně odrážet požadavky obchodního plánu na jeho využití, navrhovaná zařízení by měla být sestavována modulárně v krocích dle uvažovaných výkonových etap. Jen tak je možné využít zařízení optimálně, a to jak z hlediska parametrů, tak účinnosti. Při návrhu datového centra je nutno vyhodnocovat přínos moderních technologií z pohledu na morální zastaralost současně používaných technologií a délku životního cyklu ICT a non-ICT zařízení.

Součástí zpracovávané dokumentace je rovněž testování zařízení při předávání, výstavbě dalších etap a pravidelných provozních zkouškách. Tato část dokumentace by měla být aktualizována po celou dobu přípravy projektové dokumentace a je podkladem pro vytvoření provozního řádu.

HLAVNÍ OBLASTI ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

Efektivita

Vzhledem k tomu, že je systém chlazení největším non-ICT spotřebičem elektrické energie s absolutně největším rozptylem příkonu během roku, je žádoucí klást důraz na jeho provozní optimalizaci. Použitý princip chlazení („výroby chladu“), jako je například přímý výpar DX (direct expansion – kompresorový chladivový okruh), chlazená voda CW (chilled water), volné chlazení FC (free cooling), má značný vliv na konečný účet za odběr elektrické energie. Rozdílné způsoby chlazení mohou být demonstrovány parametrem *pPUE* (partial Power Usage Effectiveness), který slouží k jejich energetickému vyhodnocení a je poměrem spotřeby energie (přijaté práce) systému chlazení ke spotřebě ICT zařízení za definované časové období.

Datové centrum jako celek obvykle slouží ke komerčním účelům. Systém chlazení je technologií náročnou po stránce investiční a svým podílem na spotřebě elektrické energie neméně náročnou po stránce provozní. V provozním hodnocení nesmíme zapomínat na náklady na údržbu a opravy zařízení související se spolehlivostí technologie. Ekonomická dostupnost a optimální naladění OPEX (Operational Expenditure – provozní náklady) a CAPEX (Capital Expenditure – investiční náklady) v součtu tzv. TCO (Total Cost of Ownership – celkové náklady na pořízení a provoz) jsou dnes již standardním kritériem při hodnocení efektivity uvažované nebo provozované technologie.

Zvyšování efektivity se dosahuje zapojením zařízení do nadřazeného systému měření a regulace. Z pohledu dostupnosti však musí tento systém umožňovat jak řízení ve skupině zařízení, tak i oddělené autonomní řízení jednotlivých zařízení. Jednotlivá zařízení jsou vybavena autonomní regulací, která umožňuje jejich efektivní řízení na základě teploty venkovního vzduchu a požadavků pro chlazení ICT zařízení a ostatních subsystémů datového centra. Systém regulace zajišťuje hlavně řízení otáček ventilátorů a zapínání kompresorového chlazení. Zařízení jsou propojena do komunikační smyčky umožňující jejich střídání, případně zásahů při poruše jednoho ze zařízení. Komunikační protokol zařízení předává signály a potřebné informace do systému dohledu a monitoringu. Systém monitoringu slouží k diagnostice a hodnocení provozních parametrů zařízení, zejména jejich efektivity.

Další alternativou zvýšení využití energie vložené do provozu datového centra je využití odpadního tepla.

Dostupnost

Nepřetržitá dodávka elektrické energie pro ICT zařízení vyžaduje provoz systému chlazení s co nejmenšími přestávkami s ohledem na minimalizaci rychlosti změny teploty na sání ICT zařízení. S tím plně souvisí otázka dostupnosti a servisu jednotlivých komponent systému za provozu datového centra, a tedy i nezbytnost nadbytečných (redundantních) komponent, zařízení, prvků či větví rozvodu teplotnosné látky.

Struktura systému chlazení s plnou dostupností předpokládá redundanci jeho částí s vyloučením SPOF (Single Point of Failure – porucha komponentu, která způsobí odstavení celého systému), od zdrojů chladu do rozvodu teplotnosné látky po sálové klimatizační jednotky, tj.:

- ☐ oddělené hlavní potrubní trasy chlazené kapaliny,
- ☐ nezávislé napojení zdrojů chladu do strojovny,

- ☐ oddělitelné koncové prvky od hlavního rozvodu v případě servisu nebo poruchy bez dopadu na provoz datového centra.

Návrh systému a jeho topologie souvisí s možností rozmístění jeho jednotlivých částí v rámci budovy. Výrazné omezující faktory budovy pro tvorbu topologie systému chlazení jsou:

- ☐ statika budovy,
- ☐ výška budovy,
- ☐ vliv na okolní prostředí,
- ☐ celkový el. příkon datového centra,
- ☐ množství technologických místností (odboček).

Požadavek na míru dostupnosti je významně závislý nejen na architektuře ostatních technologických částí datového centra, ale především na vybudované architektuře ICT. Proto se můžeme setkat s datovými centry, která jsou opatřena základní technologickou výbavou a mají dostupnost non-ICT infrastruktury na velmi nízké úrovni. Dostupnost ICT je vyrovnávána několika datovými centry propojenými do společného systému. V případě výpadku jednoho datového centra zastávají jeho úlohu ostatní DC ve skupině. Takto decentralizovaný systém tvoří často záměrně budovaný „geocluster“ propojených DC, tj. umístění DC ve vzájemně nezávislé vzdálenosti pro zajištění jejich fungování v případě přírodní katastrofy atp.

Udržitelnost provozu

Udržitelnost provozu neboli resilience je schopnost systému odolávat změnám. Tyto změny mohou mít rozličnou povahu: např. extrémní povětrnostní podmínky, vývoj a změny konstrukce ICT zařízení nebo jeho rychle se měnící výkonové parametry během krátkého časového úseku.

Odolnost systému lze testovat specifickými nástroji při návrhu datového centra, jako je např. termodynamické modelování proudění vzduchu při definovaných mezních stavech (výpadky, rychlé změny výkonu atp.). Dalším způsobem zvyšování odolnosti je plánování komplexních a provozních zkoušek, které jsou poté součástí provozní dokumentace.

Resilienci nelze zaměňovat za redundanci, běžně užívanou při návrhu technologických celků se zesíleným nárokem na dostupnost. Zvyšující se odolnost systému významně zvyšuje náročnost systému chlazení – a tím i pořizovací náklady datového centra. Jako extrémní příklad lze uvést návrh speciálního odvodu tepla místo efektního systému DX s oddělenými kondenzátory. Tyto kondenzátory výborně vyhovují kombinaci maximální dostupnosti (oddělená zařízení) s minimálními pořizovacími náklady. V případě přírodní katastrofy, jako je například hurikán, může být takto decentralizovaný systém včetně redundantních prvků kompletně zrušeno.

Otázka dostupnosti a odolnosti se také otevírá při řešení nadřazeného řídicího systému infrastruktury datového centra, který slouží k optimalizaci provozních nákladů, řízení systému při různých provozních stavech nebo dálkovém dohledu jednoho či více propojených DC. V poslední době rezonují témata, jako jsou IoT (Internet of Things – tzv. internet věcí) nebo kyberútoky. To vše je třeba brát vážně a je nutné systém nadřazeného řízení i dohledu DC důsledně chránit.

Způsoby odvodu tepla

Systém chlazení slouží k odvodu veškeré energie přivedené do datového centra. Elektrická energie transformovaná do tepelné je odvedena do okolního vzduchu, nebo je případně část této tepelné energie využita ke zpětnému získávání tepla. Hlavní část tepla se vytváří v datových sálech, serverovnách a pomocných technologických místnostech. Zde je teplo z ICT zařízení umístěných v rackových rozvaděcích převedeno vzduchem do výměníků klimatizačních zařízení a dále čerpáno potrubím do výměníků venkovních zařízení, jimiž se teplo odvádí do okolního pro-

středí – nejčastěji venkovního vzduchu. V případě zpětného získávání tepla může být energie využita například k vytápění přílehlého administrativního či sportovního centra.

Tři základní kameny systému chlazení – distribuce vzduchu, rozvod teplosnosné látky, odvod tepla do okolního vzduchu – mohou být řešeny různým způsobem, avšak vždy musí ideálně spolupracovat.

Klimatizační jednotky fungují zpravidla na dvou základních principech odvodu tepla z ohřátého vzduchu. Jedná se o kompresorový chladivový okruh nebo výměník na chlazenou vodu. V obou případech se pak potrubní sítí odvádí teplo do venkovních zařízení. V převážné většině případů odvádíme teplo z ICT zařízení vzduchem, proto jsou častěji používané vnitřní jednotky vzduchotechnická zařízení nebo sestavné vzduchotechnické jednotky. S ohledem na snižování spotřeby elektrické energie jsou v rámci systému chlazení integrovány různé způsoby volného/bezkompresorového chlazení. V poslední době se u středních a velkých datových center jako neefektivnější ukazuje použití vzduchového volného chlazení.

Volba způsobu chlazení je závislá na mnoha faktorech, jako jsou např. velikost datového centra, příkon ICT, požadovaná dostupnost, efektivita provozu, etapizace atp.

Při návrhu chladicího zařízení je třeba brát v úvahu nejen uváděná teplotní maxima venkovních teplot dle meteorologických údajů (nejméně za posledních 20 let), ale též vliv mikroklimatu. V případě umístění DC do centra měst musíme počítat s až o 4 °C vyššími teplotami než v jejich okrajových částech. Nevhodné umístění výdechů vzduchotechnických zařízení či náhradních zdrojů elektrické energie, způsobujících zpětné nasávání teplého vzduchu, může v extrémní situaci přivodit kolaps celého systému datového centra bez ohledu na navržený způsob záložních jednotek.

Celý systém chlazení jako komplex mnoha zařízení vyžaduje inteligentní řízení s prediktivní regulací pro zajištění nepřetržitého, bezpečného, dostupného a efektivního provozu v průběhu celého roku, a to bez ohledu na vliv venkovního prostředí. Nadřazený systém řízení MaR zajišťuje propojení jednotlivých komponentů systému včetně napojení na ostatní části non-ICT technologie datového centra, zvláště pak napájení a monitoring. Monitoring předává provozovateli údaje o provozních stavech s dostatkem historických dat pro hodnocení tendencí a provádění následných zásahů a optimalizací provozu.

MODERNÍ POJETÍ ODVODU TEPLA

Volné chlazení

Volné chlazení, free-cooling nebo economizer, má zásadní dopad na provozní náklady DC. Hlavní myšlenkou je využití chladnějšího vzduchu k přímému nebo nepřímému chlazení vzduchu v datovém sále během části nebo celého roku. Využitelnost volného chlazení závisí hlavně na klimatických podmínkách v okolí datového centra, dále na stanovených vnitřních podmínkách (především dle dokumentu ASHRAE TC 9.9 2011 [2]) a použitím systému chlazení.

Využití odpadního tepla

Možností lepšího využití energie vložené do provozu datového centra je zužitkování odpadního tepla. Jedná se vlastně o dvojí využití energie. Vzhledem k tomu, že veškerá energie přivedená do datového centra je transformována do tepelné, využití tohoto odpadního tepla se přímo nabízí. Existuje několik způsobů zpětného získávání tepla, které je vhodné řešit už v návrhu první etapy výstavby technologie chlazení. Teplo můžeme „čerpat“ ze všech látek, jež nám obíhají jako látky nesoucí tepelnou energii – voda, nemrznoucí směsi, chladivo, vzduch.

Jako vhodný prostředek k navýšení potenciálu tepelné energie se jeví tepelné čerpadlo.

Musíme však brát zřetel na to, že použití zpětného získávání tepla jde často proti využití tzv. ekonomizérů – volného chlazení. Paradoxně může totiž využití odpadního tepla z technologie omezit nebo významně ovlivnit aplikaci volného (bezkompresorového) chlazení.

Kapalinou chlazené ICT

Poslední trendy ve vývoji ICT zohledňují zvyšující se požadavky na jejich výkon a účinnost. Zvyšující se nároky na odvedený výkon na jednotku plochy chipu předurčují rychlý vývoj kapalinou chlazeného ICT. Kapalinové chlazení využívá vlnnějších termodynamických vlastností kapalin oproti vzduchu. Používané technické dielektrické kapaliny mají až tisíckrát větší objemový přenos tepla než vzduch. Tím se nabízí výrazné zvýšení teplot chladicí látky a možnost snížení teplot ICT komponent (zvýšení spolehlivosti). Jedná se o princip, kdy kapalina místo vzduchu přichází přímo do styku s částí nebo celým ICT zařízením. Navíc se kapalina může v průběhu chlazení vypařovat v chladicí komponentu, což má za následek vysoké zintenzivnění přenosu tepla.

Kapalina je hlavním nositelem tepla od vnitřních komponent ICT přes vnitřní výměníky tepla až do venkovního prostředí, případně ke spotřebičům tepla.

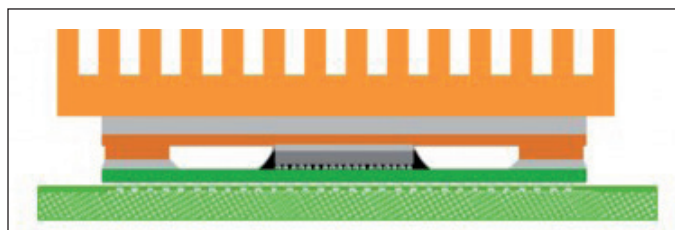
Využití odpadního tepla: až 80 % energie je zpětně využitelných pro centrální rozvod tepla – pro navazující administrativní nebo technologické objekty či sportoviště. Četnost využití je závislá na sezónní potřebě daného provozu.

Existují tři základní principy kapalinového chlazení, které se mohou dále větvit do odvozených kombinací:

- ❑ zařízení ponořená do lázně s chladicí kapalinou, jež jí protéká a odvádí teplo potrubím – celkové teplo z ICT je tedy odváděno do kapalin,
- ❑ hybridní zařízení neboli Hybrid Cooled/Directed Flow, které zajišťuje odvod tepla z nejzatíženějších komponent, jako jsou například procesory nebo paměti,
- ❑ zapouzdřená zařízení, kdy je odvod tepla z celého zařízení realizován kapalinou – část výkonu je však vyzařena do okolí a odvedena vzduchem.

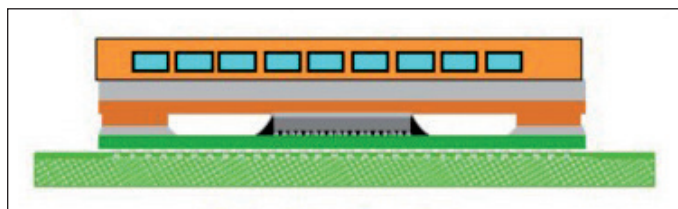
Jedním z hlavních cílů kapalinového chlazení ICT je ušetřit provozní náklady na provoz datového centra, resp. elektrickou energii. Hodnoty *pPUE* se pohybují na polovičních hodnotách srovnatelných s nejnovějšími vzduchem chlazenými ekonomizéry. Tímto způsobem odvodu tepla od ICT lze snížit spotřebu elektrické energie pro provoz podpůrné technologie na méně než 10 % ze spotřeby ICT zařízení. Další snížení lze očekávat i v pořizovacích nákladech, zvláště na zjednodušený systém chlazení.

Mnohá testování kapalinou chlazených ICT zařízení ukázala efektivní snížení teplot na chipu o 25 °C a snížení jejich spotřeby až o 7 % v porovnání s tradiční vzduchem chlazenou technologií [3].



Obr. 1 Vzduchem chlazený chip

Fig. 1 Air-cooled chip



Obr. 2 Kapalinou chlazený chip

Fig. 2 Liquid-cooled chip

V současnosti se kapalinové chlazení využívá hlavně v rámci aplikace velkých výpočetních výkonů (HPC), vývojových pracovišť a počítačové simulace. V budoucnu uvidíme aplikace v širší oblasti použití, zvláště pro poskytovatele služeb s vlastním HW.

Vnitřní prostředí pro provoz ICT

Vnitřní prostředí je primárně definováno požadavky na chlazení ICT zařízení, ovšem ve fázi projektové přípravy obvykle není přesně definováno použité ICT zařízení. Proto asociace ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) a její část TC 9.9 připravila ve spolupráci s výrobcí ICT doporučená pásma teploty a vlhkosti na sání ICT zařízení. Tato pásma byla nedávno hlavně díky přístupu výrobců hardwaru upravena a významně rozšířena. Předpisy ASHRAE TC 9.9 definují též požadavky na čistotu prostředí – filtraci cirkulačního a venkovního vzduchu, kontaminaci vzduchu plynnými a jinými částicemi způsobujícími mechanické, elektrické a chemické poškození (koroze) zvláště na elektronických obvodech.

Pokud není stanoveno jinak, vnitřní prostředí pro ICT se řídí doporučením dokumentu ASHRAE 2011 Thermal Guidelines for Data Processing Environments – Expanded Data Center Classes and Usage Guidance pro třídu (class) A1 [2]. Stanovená kvalita prostředí platí pro místa sání ICT zařízení s dodržáním technologické kázně při instalaci technologie do datových stojanů. Parametry jsou v poslední době aktualizovány pro různé druhy ICT zařízení včetně kapalinou chlazeného ICT.

Tab. 1 Doporučení ASHRAE

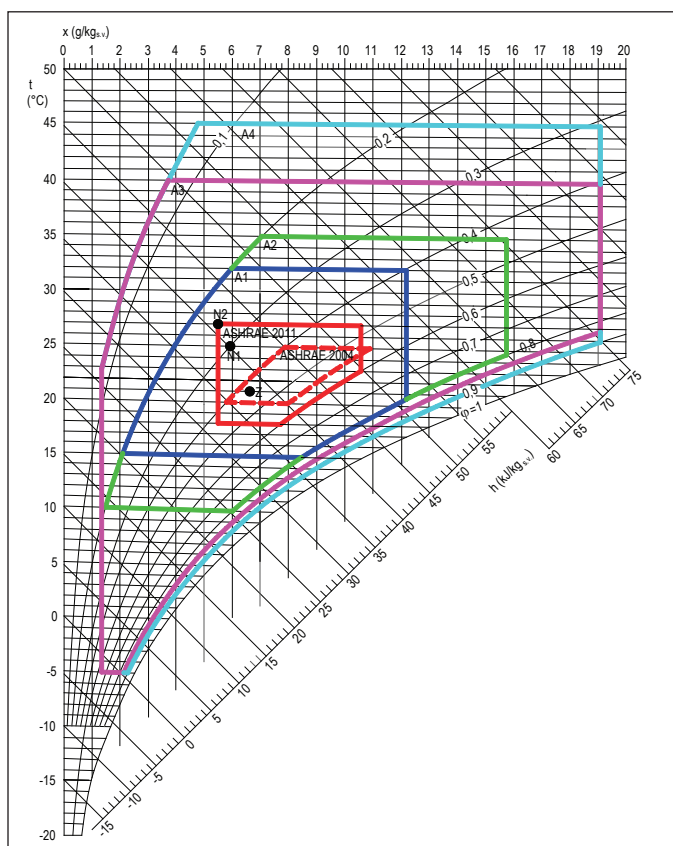
Tab. 1 ASHRAE recommendation

	Doporučený rozsah	Povolený rozsah
	ASHRAE TC 9.9 (2011)	ASHRAE TC 9.9 (2011)
Spodní hranice teploty [°C]	18	15
Horní hranice teploty [°C]	27	32
Spodní limit vlhkosti	5,5 °C rosný bod	20 % r. v.
Horní limit vlhkosti	60 % r. v. a 15 °C rosný bod	80 % r. v.

Synergie ICT a non-ICT

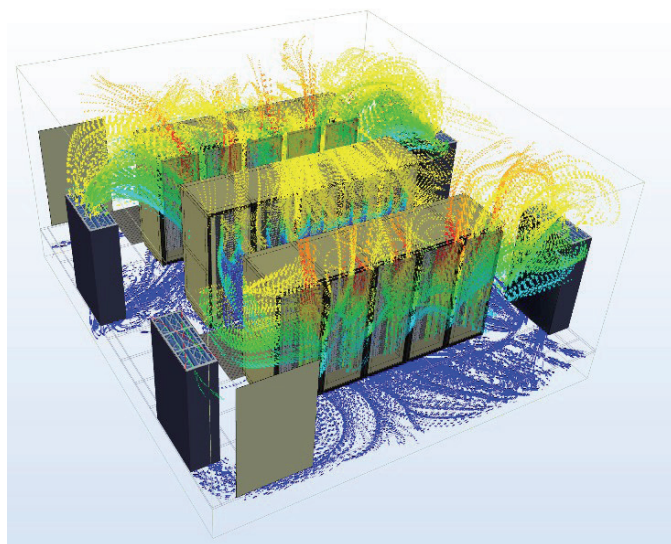
Pro fungování ICT zařízení je důležitá vyrovnaná bilance průtoků vzduchu klimatizačního (chladicího) zařízení a vlastního ICT zařízení. Tomu napomáhá vlastní návrh umístění ICT zařízení v rackových stojanech a jejich rozložení na datovém sále. V současné době se stále více prosazuje moderní řízení přívodu vzduchu k sání ICT propojením systému napájení a chlazení s řízením pomocí signálu přímo z ICT. Návrh provozované technologie v datovém sále a obsluhné technologie datového centra už není možný bez úzké spolupráce výrobců ICT.

CFD, Computational Fluid Dynamics, je počítačovou metodou umožňující simulaci, vizualizaci teplot, proudění a termodynamických vlastností v rámci datového sálu nebo řešené oblasti. CFD analýza umožňuje nejen



Obr. 3 Grafické vyjádření doporučeného a povoleného rozsahu provozních stavů vzduchu na sání ICT zařízení pro nové třídy prostředí A1 až A4 dle ASHRAE

Fig. 3 Graphical representation of the recommended and allowed range of operating air conditions at intake of the ICT equipment for the new classes of environment A1 to A4 according to ASHRAE



Obr. 4 Výstup ze softwaru 6Sigma pro modelování proudění na datovém sále [4]

Fig. 4 Output from the 6Sigma software for air flow modeling in the data room [4]

vizualizaci situace v datovém sále během jeho návrhu, ale i zviditelnění proudění vzduchu v existujícím sále. CFD analýzy jsou založeny na náročných algoritmech a výpočtech. Jako vstupní údaj slouží 3D model oblasti, která má být analyzována. V případě nových návrhů se využívá rozsáhlé databáze prvků, jejichž komplex s návrhem sálu vytváří model tzv. virtuálního prostoru. Pružnost a přirozené prostředí CFD modelu

umožňují provádět rychle změny nebo kontrolovat a testovat několik řešení v krátkém časovém úseku.

CFD modelování slouží také ke snadnému ověření budoucího stavu datového sálu i k optimalizaci proudění a parametrů vzduchu při jakýchkoli definovatelných změnách nebo provozních stavech.

ZÁVĚR

Disciplína návrhu a projektování technologie chlazení datových center vyžaduje k dosažení maximální spokojenosti budoucího uživatele specializaci v oboru a mnohaleté zkušenosti. Na správném návrhu závisí budoucí provoz, možnosti rozvoje i ekonomické ukazatele celého datového centra. Zvyšující se horní hranice teploty pro provoz ICT ukazují na stále rozšiřnější vzduchotechnické aplikace bez využití kompresorové technologie.

Přestože dnešní srovnání vzduchového chlazení s kapalinovým nahrává významně vzduchovému chlazení, očekáváme rozšíření technologií kapalinového chlazení ICT zvláště proto, že světoví výrobci ICT se této disciplíně maximálně věnují a posunují ji neustále kupředu. Hlavními přednostmi této technologie bude významné snížení energetické potřeby a snadná využitelnost odpadního tepla.

Velkou otázkou návrhu datového centra je bilancování dostupnosti technologie DC a vlastní architektury ICT včetně použití decentralizovaných systémů. Systém nadřazeného řízení a dohledu datového centra je nutno navrhnout a důsledně chránit s ohledem na současný vývoj IoT (Internet of Things).

Kontakt na autora: pavel.herout@altron.net

Použité zdroje:

- [1] CISCO, VNI. *The Zettabyte Era: Trends and Analysis* [online]. 2017 [cit. 02.03.2018]. Dostupné z: https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni-hyperconnectivity-wp.html#_Toc484556826
- [2] Thermal Guidelines for Data Processing Environments – Expanded Data Center Classes and Usage Guidance, Gaseous and Particulate Contamination Guidelines For Data Centers. *American Society of Heating, Refrigerating and Air – Conditioning Engineers Inc.* 2011.
- [3] DARPA, IBM, GIT. *Icecool dielectric cooling uses 7 % of the power of traditional air cooling* [online]. 2011 [cit. 02.03.2018]. Dostupné z: <https://www.nextbigfuture.com/2017/09/darpa-ibm-git-icecool-dielectric-cooling-uses-7-of-the-power-of-traditional-air-cooling.html>
- [4] Future Facilities [online]. 2018 [cit. 02.03.2018]. Dostupné z: <https://www.futurefacilities.com/>

Názvosloví a seznam použitých zkratk:

Zkratka	Význam	Příklad/popis
DC	Data Centre	datové centrum
korporátní DC		datové centrum sloužící určité společnosti/úřadu pouze pro vlastní účely
hostingové DC		datové centrum sloužící k provozování ICT nájemcům
microDC	mikrodatové centrum	infrastruktura DC včetně ICT v jednom rozvaděči (umístěné mimo klasické DC)
non-ICT		podpůrná technologie potřebná pro provoz ICT (chlazení, napájení, zážení, fyzická bezpečnost...)
pPUE	partial Power Usage Effectiveness	hodnocení efektivity části non-ICT infrastruktury DC dle metodiky společnosti Green Grid

redundance		nadbytečnost – použití nadbytečných (záložních) komponent pro případ poruchy/zálohování
SPOF	Single Point of Failure	porucha komponentu, která způsobí odstavení celého systému
geocluster		umístění DC ve vzájemně nezávislé vzdálenosti pro zajištění jejich fungování v případě přírodní katastrofy atp.
resilience		schopnost systému odolávat změnám
DX	direct expansion	chladicí systémy s přímým výparem chladiva
CFD	Computational Fluid Dynamics	počítačová metoda umožňující vizualizaci teplot a proudění v rámci datového sálu nebo řešené oblasti

Nové panely pro stropní vytápění

S přepracovanými panely pro stropní vytápění přichází AFG Arbonia Forster z Riesy. Panely mohou sloužit jak pro vytápění, tak pro chlazení průmyslových a sportovních hal. Sálavé panely DEG slouží podle výrobce řadě účelů, mají mnoho předností a hodí se pro haly s výškou stropu do 40 metrů. Předávání tepla se uskutečňuje převážně sáláním. Podle výrobce může být teplota vzduchu v místnosti při vytápění až o 3 K nižší, při chlazení pak o 2 K vyšší.

Panely jsou k dispozici ve 2 provedeních: DEG 1 je lehké provedení z ocelového plechu tl. 0,8 mm a ocelových trubek o světlosti 18 mm při rozteči 75 nebo 100 mm, vhodné zejména pro zařízení pracující za nižších teplot. DEG 2 s tloušťkou ocelového plechu 1,2 mm a trubkami světlosti 28 mm s roztečí 150 mm se hodí pro střední a velké objekty.

Pramen: *Technik hoch zwei* 02/2017, s. 34

(AB)



VVI Poradna

Příspěvky a informace uveřejňované v časopisu Vytápění, větrání, instalace mají především naplnit potřeby členů Společnosti pro techniku prostředí.

Časopis připravil pro pravidelné čtenáře rubriku s názvem VVI Poradna.

<http://www.stpcr.cz/cz/vvi-poradna>

Prostřednictvím formuláře na webových stránkách STP (v sekci časopisu VVI) můžete vznášet dotazy, které se týkají problematiky techniky prostředí.

Nejzajímavější dotazy a odpovědi vybraných odborníků budeme průběžně zveřejňovat v našem časopise.

Redakce VVI