

TĚSNOST VZDUCHOTECHNIKY PŘÍSPÍVÁ K DEKARBONIZACI BUDOV

Dalimil Petrilák

Alkion service s.r.o.

dalimil.petrilak@alkion.eu

ANOTACE

Netěsnosti v technických systémech budov významně zvyšují energetickou náročnost provozu a uhlíkovou stopu. Moderní metoda interního těsnění potrubí (Aeroseal) umožňuje dosahovat vyšších tříd těsnosti i ve stávajících objektech bez stavebních zásahů. Tento příspěvek shrnuje normy, energetické dopady netěsností a výsledky výpočtové případové studie velkoprostorové prodejny, která dokládá potenciál této technologie pro dekarbonizaci budov.

ÚVOD

Dekarbonizace budov představuje jeden z klíčových kroků ke splnění evropských klimatických cílů. Vedle dobře známých opatření, jako je zlepšení obálky budov nebo využívání obnovitelných zdrojů, se stále více ukazuje význam skrytých energetických ztrát. Vzduchotechnické systémy přitom často trpí značnými netěsnostmi, které zvyšují spotřebu energie ventilátorů i potřebu tepla a chladu pro úpravu vzduchu. Výzkumy provedené například v Kalifornii [5] ukázaly, že netěsnosti mohou zvýšit spotřebu ventilátorů o desítky procent. Fisk a kolektiv [6] navíc upozorňují, že tím dochází i k nárůstu zátěže na systémy pro úpravu vzduchu, což se významně promítá do provozních nákladů a emisí CO₂.

NORMATIVNÍ RÁMEC

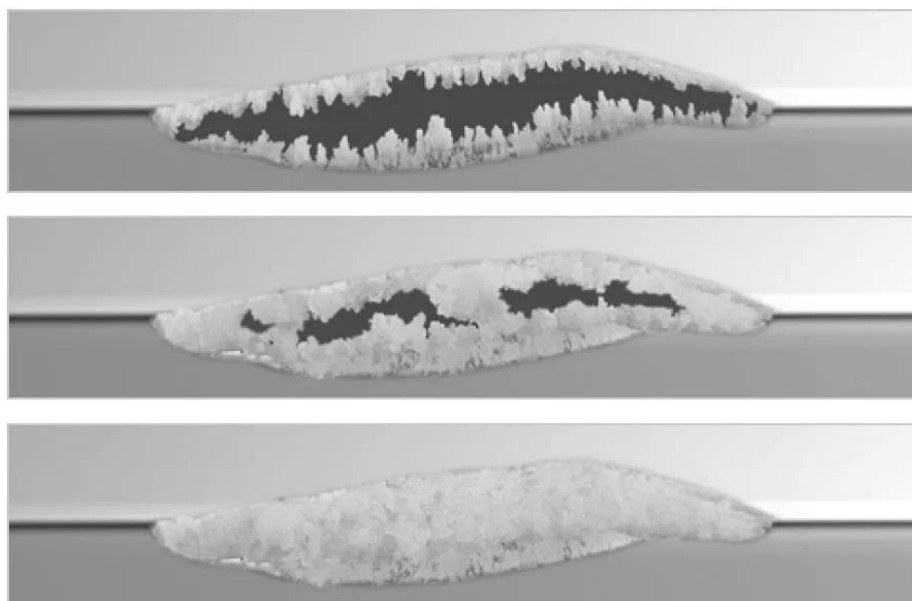
Historické normy (ČSN EN 1507, ČSN EN 12237) rozlišovaly třídy těsnosti A–D. Novější evropská norma ČSN EN 16798-3 zavádí sedmistupňový systém ATC1–ATC7. Pro lepší orientaci lze tyto třídy přiblížit také procentuálními úniky: zatímco ATC5 odpovídá přibližně 6 % úniku vzduchu, u ATC3 jde o 0,7 % a u ATC2 dokonce jen o 0,2 % objemového průtoku [3]. V praxi to znamená, že přechod z běžné třídy ATC5 na ATC2 může snížit ztráty o více než 90 %. Pro praktické ověřování těsnosti je určující norma ČSN EN 12599, která stanovuje postupy měření a předávání větracích a klimatizačních systémů [9].

ENERGETICKÉ DOPADY

Netěsnosti nepředstavují jen přímý únik vzduchu, ale nutí ventilátory pracovat s vyšším příkonem. Studie uvádějí, že 10% únik vzduchu může znamenat až 30% nárůst elektrické spotřeby ventilátoru [5]. Fisk a kolektiv [6] zároveň upozorňují, že ztráty energie se násobí nutností ohřívat, chladit nebo zvlhčovat větší objemy vzduchu, než je skutečně potřebné. V důsledku tak vznikají zbytečné provozní náklady a vyšší emise CO₂.

TECHNOLOGIE AEROSEAL

Metoda AeroSeal spočívá v řízeném rozptýlu polymerního aerosolu do potrubí. Částice se usazují na hranách netěsností a postupně je zatěsňují. Proces je automatizovaný a probíhá pod stálým dohledem měřicích senzorů. Laboratorní testy ČVUT UCEEB prokázaly snížení netěsností o 92–96 % a dosažení třídy těsnosti ATC2, přičemž výchozí stav odpovídal třídě ATC5 [3]. Zahraniční zkušenosti jsou obdobné – UC Davis [7] uvádí snížení úniku o 70–90 % a úspory ventilátorové energie o 20–40 %, podobně i studie NREL [8] potvrzuje významný přínos této technologie pro komerční objekty.



Obr. 1 Schéma principu aerosolového utěsnění

PŘÍPADOVÁ STUDIE

Na základě měření provedených v roce 2024 byla na ČVUT UCEEB zpracována výpočtová analýza pro systém větrání velkoprostorové prodejny s návrhovým průtokem 54 680 m³/h. Analýza vycházela z parametrů naměřených v terénu a hodnotila dopady, které by nastaly po aplikaci technologie AeroSeal. Výchozí stav odpovídal třídě těsnosti ATC5, tedy přibližně 11 % objemového průtoku vzduchu (více než 6 700 m³/h unikajícího vzduchu). Modelovaný scénář po utěsnění ukázal pokles netěsností na úroveň odpovídající ATC2, tedy přibližně 1 % průtoku (cca 540 m³/h). Podle výpočtů došlo

k redukci dispozičního tlaku ventilátoru z 421 Pa na 345 Pa a ke snížení jeho příkonu z 19,4 kW na 13,8 kW. Při standardní otevírací době 14 hodin denně to odpovídá roční úspoře přibližně 28,6 MWh elektrické energie, zatímco při nepřetržitém provozu by úspora činila až 49 MWh/rok [4].



***Obr. 2** Aplikace technologie Aero seal v praxi*

DISKUSE

Výsledky modelové prodejny potvrzují, že zlepšení těsnosti má přímý a měřitelný dopad na dekarbonizaci budov. Zkušenosti z USA [6], [7], [8] dokládají podobné efekty – snížení ztrát energie o desítky procent, návratnost investice v horizontu tří až pěti let a významné provozní přínosy. Vedle úspor energie je nutné zmínit i další benefity: omezení šíření pachů a prachu, rovnoměrnější přívod čerstvého vzduchu do koncových zón a stabilnější provoz VAV systémů.

DOPORUČENÍ PRO PRAXI

Z praktického hlediska je vhodné začít měřením těsnosti podle EN 12599, na jehož základě lze kvantifikovat úniky a vyhodnotit jejich dopad na spotřebu energie. Na základě těchto dat je možné stanovit cílovou třídu těsnosti, přičemž pro komerční a administrativní budovy se doporučuje usilovat o dosažení tříd ATC2 až ATC3, tedy omezit úniky na úroveň maximálně jednoho procenta objemového průtoku. K dosažení těchto hodnot je vhodné využít moderní technologie, jako je aerosolové utěsnění, které dokáže efektivně řešit netěsnosti i ve stávajících provozovaných systémech bez stavebních zásahů. Klíčové je však po provedeném zásahu výsledky ověřit dalším

měřením a následně optimalizovat řízení celého systému, aby se snížené tlakové ztráty plně promítly do úspor energie a stability provozu.

ZÁVĚR

Těsnost vzduchotechnických rozvodů je oblast, která byla dlouho přehlížena, přestože má přímý vliv na energetickou bilanci budov. Výpočtová případová studie ukazuje, že pomocí moderních technologií lze snížit úniky vzduchu o více než 90 % a dosáhnout úspor energie v řádu desítek MWh ročně. Tyto výsledky jsou v souladu se zahraničními výzkumy a potvrzují, že těsnost VZT by měla být chápána jako standardní součást dekarbonizačních opatření. V konečném důsledku se však nejedná pouze o čísla a normy. Jde o kvalitu prostředí, které budovy poskytují svým uživatelům, a o odpovědný přístup k energetické budoucnosti.

LITERATURA

- [1] ČSN EN 1507. Větrání budov – Kovové plechové potrubí pravoúhlého průřezu – Požadavky na pevnost a těsnost. Praha: ÚNMZ, 2007.
- [2] ČSN EN 16798-3. Energetická náročnost budov – Větrání budov – Část 3: Pro nebytové budovy – Výkonové požadavky na větrací a klimatizační systémy místností. Praha: ÚNMZ, 2018.
- [3] KNY, M. Experimentální ověření těsností vzduchotechnického potrubí po zatěsnění systémem AEROSEAL. Část I: Posouzení účinků těsnění. Praha: ČVUT UCEEB, 2024.
- [4] DOBIÁŠOVÁ, L.; ADAMOVSKÝ, D. Experimentální ověření těsností vzduchotechnického potrubí po zatěsnění systémem AEROSEAL. Část II: Výpočtový scénář prodejny. Praha: ČVUT UCEEB, 2024.
- [5] WALKER, I. S.; SHARP, J.; FISK, W. J. Field measurements of duct system energy losses in California houses. *Energy and Buildings*. 1998, 27(3), s. 265–275.
- [6] FISK, W. J.; MIRER, A. G.; SHARP, J. D.; WALKER, I. S. Indoor air quality and energy impacts of duct sealing and insulation in US homes. LBNL Report. 2004.
- [7] WCEC UC Davis. AeroSeal Duct Sealing Technology: Overview and Case Studies. Davis: UC Davis, 2016.
- [8] NREL. Evaluation of Aerosol Duct Sealing in Large Commercial Buildings: Final Report. Golden, CO: NREL, 2014.
- [9] ČSN EN 12599. Větrání budov – Zkušební postupy a metody měření pro předávání větracích a klimatizačních zařízení. Praha: ÚNMZ, 2013.