

Ing. Stanislav TOMAN  
Projektová kancelář ÚT+VZT  
Praha

## Větrání garáží (3. část)

### Garage Ventilation (3<sup>rd</sup> part)

Recenzent  
prof. Ing. František Drkal, CSc.

Článek shrnuje podstatné informace k aktuální tematice - větrání garáží v České republice. Pro rozsáhlost problematiky byl příspěvek rozdělen do tří částí. Třetí část se věnuje jednak požárnímu větrání a dále ovládnutí, provozním režimům, detekci a monitoringu škodlivin. Všechny tři části vycházejí z právních a normativních předpisů, které pro oblast větrání garáží platí. Zabývají se také novou situací ohledně možnosti parkování vozidel na plynná paliva. Jsou popsány zejména návrhové zásady větracích systémů, které se mohou v garážích vyskytovat a jejich provozování. V druhé části byla rovněž zmíněna analýza rizika vzniku výbušné atmosféry v případě parkování vozidel na plynná paliva a protokol o určení vnějších vlivů. Příspěvek je určen nejen projektantům vzduchotechniky, ale směřuje rovněž k architektům a projektantům všech souvisejících stavebních oborů. Cenné informace zde naleznou také zástupci dalších zájmových skupin, jako jsou investoři, developéři, dodavatelé, provozovatelé, stavební úřady, dotčené orgány státní správy, apod.

**Klíčová slova:** větrání garáží, provozní větrání, havarijní větrání, požární větrání, škodliviny

The paper summarizes the crucial information about the actual topic – garage ventilation in the Czech Republic. The contribution was divided into three parts, due to the broad scope of the matters. The third part deals with fire ventilation and also with control, operating regimes, detection and monitoring of pollutants. All the three papers are based on the legal and normative enactments related to the issue. They deal among the others with the new situation of parking possibilities of natural gas powered vehicles. The design principles of every ventilation system to be found in garage are discussed, including their operation. In the second part was also mentioned explosive atmosphere risk assessment in the case of parking of natural gas powered vehicles and protocol determining external influences. The contribution is aimed not only to HVAC designers, but also to architects and designers of all related construction fields. Valuable information can be found also by the other interested groups such as investors, developers, suppliers, operators, building authorities, involved state administration bodies, etc.

**Klíčová slova:** garage ventilation, service ventilation, emergency ventilation, fire ventilation, pollutants

### POŽÁRNÍ VĚTRÁNÍ GARÁŽÍ

#### Terminologie

Na začátku je nezbytné si vyjasnit terminologickou správnost pojmu „požární větrání“ (viz též [1]). V českých právních a normativních předpisech bohužel není sjednocen odborný název pro tento specifický druh větrání. V uvedených předpisech se vyskytují různé pojmy jako například „požární větrání“, „požární odvětrání“, „samočinné odvětrací zařízení (zkratka SOZ)“, „samočinné požární odvětrání“, „zařízení pro odvod kouře a tepla (zkratka ZOKT)“ apod. Tento terminologický „babylon“ je příčinou řady nejasností i mezi odbornou veřejností. Vede občas k nepřesným a někdy i chybným interpretacím, protože není jednoznačně jasné, co se pod termínem „požární větrání“ vlastně skrývá, jaká je jeho funkce, kdy se má použít, jak se má navrhovat, atd. Obecně lze říci, že pro prostory garáží všechny výše uvedené odborné názvy znamenají jedno a totéž. Avšak současně je třeba také vnímat další specifické okolnosti, které přímo vyplývají z dvouslovného pojmu „požární větrání“. U tohoto speciálního segmentu větrání jsou na sebe totiž velmi úzce navázány dvě samostatné odbornosti: požární specializace a vzduchotechnická specializace. Jejich propojením vzniká technické zařízení (požární větrání), jehož hlavním smyslem je zajistit důležité složky požární bezpečnosti stavby (ochrana osob při evakuaci, ochrana stavby, atd.) a to prostřednictvím vzduchotechnických principů (s určitými specifiky).

Pro účely tohoto článku je používáno v souladu s normou [2] odborné názvosloví „požární větrání“, které podle článku 5.3.1 „odvádí teplo a kouř při požáru z prostoru garáže“. Z právního hlediska [3] si je třeba uvědomit, že nejde o běžné větrací zařízení, nýbrž o „zařízení pro odvod kouře a tepla“, tj. o tzv. „vyhrazené požárně bezpečnostní zařízení“, na které se vztahují zvláštní požadavky od projektování, přes montáž až po

provoz, kontrolu, údržbu a opravy. Je tedy evidentní, že projektant tohoto zařízení, stejně tak jako montážník a servisní pracovník, musí disponovat značnými kvalifikačními znalostmi z oblasti požární bezpečnosti staveb.

#### Navrhování požárního větrání a výpočty

Základní požadavek na instalaci požárního větrání v garážích je uveden v normě ČSN 73 60 58 Jednotlivé, řadové a hromadné garáže [2]. Zde je rovněž uvedeno, že se toto větrání navrhuje podle normy [4], přičemž požární bezpečnost vzduchotechnických systémů se řeší podle norem [5] a [6].

Požární větrání garáží se podle [4] navrhuje pro:

- ☐ hromadné garáže,
- ☐ hromadné zakladačové garáže (tj. garáže s automatickým zakladačovým systémem).

Požární větrání se nepožaduje pro jednotlivé nebo řadové garáže.

Hlavním smyslem požárního větrání garáží je zejména:

- ☐ zajistit v případě požáru vozidla odvod kouře a tepla mimo budovu,
- ☐ přispět k zajištění bezpečné evakuace osob (udržování nezakouřeného, relativně čisté vrstvy vzduchu nad podlahou během návrhové doby),
- ☐ odvádět toxické zplodiny hoření,
- ☐ pomáhat udržovat únikové a přístupové cesty bez kouře,
- ☐ usnadnit hasičům lokalizaci ohniska požáru i vlastní zásah,
- ☐ chránit stavební konstrukce před účinky tepla,
- ☐ snižovat materiální ztráty stavby i jejího vybavení.

Rozhodnutí o nutnosti instalace požárního větrání provádí projektant požárně bezpečnostního řešení (PBR) stavby. Při svém rozhodování postupuje podle národního kodexu požárních návrhových norem (zejména

ČSN 73 0804, Příloha I), kde je poměrně komplikovaný a vzájemně provázaný soubor rozhodovacích kritérií, např.:

- ❑ druh garáže (hromadné, zakladačové),
- ❑ hodnota požárního rizika, hodnota ekonomického rizika – mezní velikost požárního úseku garáže (počet stání, půdorysná plocha),
- ❑ požární parametr odvětrání  $F_p$ ,
- ❑ výšková poloha, počet podlaží,
- ❑ ohrožení evakuovaných osob zplodinami hoření na únikových cestách,
- ❑ instalace EPS (elektrická požární signalizace) a sprinklerů (SHZ), atd.

Požární větrání je navrhováno pro počáteční rozvojové stádium požáru. Postupuje se podle [4] tak, že se určí příslušný návrhový požár a požární scénář. *Návrhový požár* je model pravděpodobného rozvoje a průběhu požáru v řešeném požárním úseku, při kterém dochází k nejzávažnějšímu ohrožení osob či majetku, a na který je dimenzováno požární zabezpečení objektu. V případě garáží je to lokální požár vozidla. *Požární scénář* představuje co nejpřesnější určení očekávané požární situace a je současně určen definovaným výpočtovým modelem s určenými okrajovými podmínkami. V běžných hromadných garážích se zpravidla zvažuje požár jednoho osobního vozidla. Může se však také uvažovat více vozidel umístěných vedle sebe či nad sebou (zakladačové garáže). Dále se zohledňuje dispoziční uspořádání garáže, vazba na komunikace a ostatní části stavby a jejího okolí, atd.

Výpočtové modely jsou v podstatě dvojího druhu. Nejčastěji jsou v běžné projektové praxi využívány dvouzónové nebo trojzónové matematické modely. Zónami v prostoru garáže jsou míněny oblasti, ve kterých se pro zjednodušení předpokládá rovnoměrná teplota. Horní oblast, tzv. akumulací vrstva, se nachází pod stropem a je to zóna kouře vznikajícího při požáru. Spodní oblast nad podlahou je zóna relativně čistého okolního vzduchu, třetí případnou oblastí je zóna oblaku plynů přímo nad požárem, která je teplotně nejexponovanější. Druhým typem výpočtových modelů jsou matematické simulační programy vyvíjené na bázi CFD (Computational Fluid Dynamics). Jde o sofistikovanější návrhové postupy, které řeší podrobněji problematiku proudění zplodin hoření a vzduchu v prostoru zasaženém požárem v závislosti na časovém průběhu. Tyto výpočtové modely vycházejí z podrobné analýzy řešené požární situace, zohledňují všechny podstatné parametry, které průběh požáru ovlivňují (požární, mechanické, prostorové, externí, okrajové, atd.) včetně účinků aktivních protipožárních zařízení (např. vliv sprinklerů) i pasivních opatření (stavební konstrukce, kouřové zábrany, apod.). Poskytují více informací o projevu požáru (kromě teploty také šíření kouře prostorem, viditelnost, toxicita, doba zakouření prostoru, atd.) včetně názorných vizualizačních video výstupů. Těchto výpočtových programů je značné množství, jsou výhradně zahraničního původu a dá se předpokládat i jejich různá úroveň a kvalita. Časově i nákladově jsou mnohonásobně náročnější než zónové modely. Vyžadují značnou praxi (požární i výpočtovou) a používají se zejména ve složitějších, komplikovaných a atypických případech, kde se dají očekávat výrazně vyšší rizika pro bezpečnost osob i stavby.

Při návrhu požárního větrání prostřednictvím zónových modelů se vychází zejména z parametrů určených normou [4] a dalších souvisejících veličin. Jde o následující vstupní výpočtové údaje:

- ❑ kvadratická dynamika počátečního rozvoje požáru,
- ❑ půdorysná plocha kouřové sekce –  $A_f$  (m<sup>2</sup>), dáno stavebním řešením garáže,
- ❑ světla výška garáže –  $h_g$  (m), dáno stavebním řešením garáže,
- ❑ celoroční průměrná vnitřní teplota vzduchu garáže –  $t_o$  (°C), uzavřené garáže zpravidla  $t_o = 15$  °C,
- ❑ celoroční průměrný atmosférický tlak v příslušné lokalitě –  $p_a$  (kPa), průměr ČR lze uvažovat  $p_a = 98$  kPa,
- ❑ celoroční průměrná venkovní teplota vzduchu příslušné lokality –  $t_e$  (°C), průměr ČR lze uvažovat  $t_e = 8,8$  °C,

- ❑ Měrná tepelná kapacita kouřové vrstvy za stálého tlaku –  $c_p$  (kJ/kg.K), aproximační výpočet podle dosažené průměrné teploty kouře v návrhové době,
- ❑ požární riziko určené ekvivalentní dobou trvání požáru –  $\tau_e = 15$  minut,
- ❑ návrhová doba požáru pro dimenzování požárního větracího zařízení –  $t_v = 15$  minut,
- ❑ minimální doba chodu (doba funkce) zařízení – 15 minut,
- ❑ součinitel konvekce návrhového požáru –  $k_c = 0,6$  až  $0,8$ ,
- ❑ nezakouřená (čistá) výška nad podlahou –  $Y = 1,9$  m (pro garáže se světlou výškou do 2,5 m), nebo  $Y = 2$  m a vyšší (pro garáže se světlou výškou nad 2,5 m),
- ❑ konvekční výkon návrhového požáru jednoho vozidla  $Q_f$  (kW) – jeho minimální hodnoty se uvažují ve dvojím režimu:
  - a) bez součinnosti sprinklerů,  $Q_f \geq 4,0$  MW,
  - b) při součinnosti sprinklerů,  $Q_f \geq 1,5$  MW (vhodnější je  $Q_f = 2$  MW).

Při vlastním výpočtu se použije postupů uvedených v normě a odborné literatuře. Výslednými vypočítanými hodnotami v návrhové době požáru, tj. v 15 minutě, jsou:

- ❑ plocha požáru  $A_f$  (m<sup>2</sup>),
- ❑ obvod požáru  $P$  (m),
- ❑ hmotnostní průtok kouře generovaného požárem  $M_f$  (kg/s),
- ❑ průměrná teplota kouřové vrstvy  $t_g$  (°C),
- ❑ průměrná hustota kouřové vrstvy  $\rho_g$  (kg/m<sup>3</sup>),
- ❑ objemový průtok kouře vytvářený požárem  $V_f$  (m<sup>3</sup>/h).

Při návrhu požárního větrání se musí rovněž respektovat základní fyzikální zákon o zachování hmoty vyjádřený rovnicí kontinuity. Ten říká, že hmotnostní průtok odváděných zplodin hoření se rovná hmotnostnímu průtoku přiváděného vzduchu. Aby větrací zařízení bylo opravdu funkční, znamená to pro navrhujícího, že musí také určit odpovídající množství přiváděného venkovního vzduchu. Vzhledem k výrazně odlišným teplotám a hustotám odváděného kouře a přiváděného vzduchu platí, že objemový průtok odváděného kouře je vždy větší než objemový průtok přiváděného vzduchu (další podrobnosti viz článek Projektování zařízení pro odvod kouře a tepla v [7]).

Pro vlastní dimenzování požárního větracího zařízení je nutno určit následující veličiny:

- ❑ návrhový průtok odváděných zplodin hoření  $V_{odv}$  (m<sup>3</sup>/h),
- ❑ návrhový průtok přiváděného vzduchu  $V_{pr}$  (m<sup>3</sup>/h),
- ❑ návrhová teplota odváděného kouře  $t_{g,návrh}$  (°C), je podkladem pro určení požární odolnosti, jednotlivých prvků požárního větracího zařízení.

Dalším důležitým údajem je doba zaplnění akumulací vrstvy pod stropem garáže kouřem z požáru. Tato doba se porovnává s dobou evakuace a posuzuje se podle ní ohrožení osob zplodinami hoření a kouře. Její exaktní výpočet je poměrně komplikovaný, protože je řešen integrální metodou. Doba zakouření prostoru je obecně závislá na dynamicky rostoucím množství kouře generovaného požárem, velikosti prostoru a jeho geometrickém tvaru, výkonu požárního větracího zařízení a době jeho aktivace, vlivu sprinklerů a dalších okolnostech. Metodika tohoto výpočtu není v českých normách požární bezpečnosti uvedena. K výpočtu doby zakouření lze však využít další technické dokumenty (zahraniční normy, publikace). Pro hrubé orientační určení doby zakouření mohou posloužit například zjednodušené výpočty uvedené v [8]. V případě garáží se vypočítává teoretická doba zaplnění podstropního prostoru kouřem na úroveň, kdy spodní hladina kouřové vrstvy dosáhne úrovně 1,9 m nad podlahou (případně 2 m a více, pokud je světla výška garáže větší než 2,5 m).

Výkon požárního větracího zařízení v garážích závisí na řadě faktorů. Především na zvoleném návrhovém požáru, zohlednění nebo nezohlednění vlivu sprinklerů, velikosti garáže (respektive jednotlivých kouřových

sekcí v garáži) a výšce čisté vrstvy vzduchu nad podlahou umožňující bezpečnou evakuaci osob. Každý případ garáže je jiný, proto nelze prezentovat konkrétní číselné hodnoty výkonových parametrů, aby nedošlo k jejich možné chybné interpretaci. Na straně odváděného kouře jde o desítky tisíc m<sup>3</sup>/h, na straně přiváděného venkovního vzduchu jde o nižší desítky tisíc m<sup>3</sup>/h. V každém případě je výkon požárního větrání v hromadné garáži výrazně větší než výkon provozního i havarijního větrání.

Požární odolnost jednotlivých prvků požárního větracího zařízení závisí především na teplotě zplodin hoření, kterým jsou vystaveny. Průměrná výpočtová teplota kouřové vrstvy  $t_g$  v uzavřené garáži se může pohybovat v návrhové době v závislosti na velikosti požáru v rozmezí od 300 °C do 600 °C. Podle toho je třeba navrhnout všechny komponenty zařízení (ventilátory, potrubí, závěsy, odsávací mřížky, kompenzátory, kouřové klapky, kouřové zábrany, apod.).

## Koncepce požárního větrání

Základní požadavky na požární větrání garáží jsou uvedeny v technických normách [2] a [4]. Požární větrání má především zajistit odvod kouře a tepla při požáru z prostoru garáže do venkovního prostoru. Jeho další důležité funkce jsou uvedeny v předchozí podkapitole.

Koncepce požárního větrání garáží je založena na odvodu horkých zplodin hoření, které se kumulují pod stropem a přívodu venkovního vzduchu do dolní části garáže nad podlahou. Při návrhu se musí dodržet požadavek na správně vyvážený hmotnostní (nikoli objemový) poměr mezi odváděným kouřem a přiváděným vzduchem, neboť přiváděný vzduch nahrazuje z prostoru odváděný kouř. Větrací systém musí být současně podtlakový, aby se kouř nešířil do dalších částí objektu.

Požární větrání garáží může být přirozené, nucené nebo kombinované. Dvě nejobvyklejší systémová řešení používaná v projektové praxi jsou:

- ☐ přirozený odvod kouře a tepla a přirozený přívod vzduchu,
- ☐ nucený odvod kouře a tepla a přirozený přívod vzduchu.

První systém plně přirozeného větrání je využitelný pouze u jednopodlažních nadzemních hromadných garáží, případně u hromadných garáží umístěných v nejvyšší podlaží objektu. Druhý systém, s nuceným odvodem kouře a tepla, lze aplikovat ve většině nadzemních i podzemních hromadných garážích. Má výrazně vyšší spolehlivost a účinnost, než systém s přirozeným odvodem kouře a tepla. Značnou výhodou obou těchto systémů je jejich samoregulační schopnost, která díky přirozenému přívodu vzduchu zajišťuje požadovanou hmotnostní vyváženost mezi odváděným kouřem a přiváděným vzduchem, pokud jsou správně navrženy velikosti přívodních otvorů a jejich rozmístění.

Pokud nelze v budově zajistit podmínky pro tyto systémové přístupy, zpravidla kvůli komplikovanému dispozičnímu řešení objektu, umístění v zástavbě, apod., je možné navrhnout systémové řešení založené na následujících kombinacích:

- ☐ přirozený odvod kouře a tepla a nucený přívod vzduchu,
- ☐ nucený odvod kouře a tepla a nucený přívod vzduchu.

V těchto případech však musí projektant důkladnou analýzou prokázat, že nuceným přívodem vzduchu nedojde k rozmísení kouře a jeho strhávání do prostoru nad podlahou, že budou zajištěny takové celkové tlakové poměry v objektu, které zabrání šíření kouře a tepla do jiných (požárem nezasazených) částí stavby, a že bude vybilancován hmotnostní rovnovážný stav řízenou regulací přívodního vzduchu.

Při návrhu se musí respektovat rozdělení hromadných garáží do požárních úseků. V jejich rámci se prostor garáže může dále účelně členit na tzv. kouřové sekce, což jsou základní prostorové (stavebně vymezené) jednotky, ze kterých se odvádí zplodiny hoření a zabírá se jejich šíření v budově.

**Odvod kouře a tepla** je zajištěn buď střešními klapkami pro odvod kouře a tepla (v případě přirozeného větracího systému) nebo požárními ventilátory (u nuceného větracího systému). Odvod kouře a tepla prostřednictvím ventilátorů je pochopitelně spolehlivější a účinnější. Může být zajištěn buď přímo střešními požárními ventilátory, anebo nepřímo – potrubím pro odvod kouře a tepla umístěným co nejbližší u stropu napojeným na potrubní požární ventilátory. Velmi důležité je správné dimenzování odváděcích míst z kouřové sekce, stanovení jejich počtu a rovnoměrného rozmístění. Ať už jde o střešní klapky, střešní ventilátory nebo mřížky v odtahovém potrubí, vždy musí být pokryt celý půdorysný podstropní prostor garáže. V odsávacím místě nesmí dojít k nepřipustnému turbulentnímu (vírovému) přísátí čistého vzduchu z dolní zóny skrz horní vrstvu kouře (plugholing smoke efekt) a tím k značnému snížení odvětrávacího účinku. Kromě orientačních a značně zjednodušených pravidel uvedených v [4] je rozhodně vhodnější použít výpočetní postup uvedený v [9] – část 5. Vždy je vhodnější větší počet menších odvětrávacích míst (otvorů) než malý počet velkých otvorů. Kouř a teplo se odvádí do venkovního prostředí, zpravidla nad střechu, v místě, kde nehrozí zpětné nasátí do budovy, v dostatečné vzdálenosti od požárně otevřených ploch (okna, dveře, světlíky, apod.), stavebních konstrukcí z hořlavých hmot a od větracích zařízení chráněných únikových cest. Dále také tam, kde nemůže dojít k ohrožení okolní zástavby a osob zde se nacházejících (chodníky, apod.).

**Přívod vzduchu** nesmí narušovat kouřovou vrstvu nebo strhávat kouř směrem dolů. Jeho vyústění je třeba umísťovat co nejnižší u podlahy, optimálně do úrovně 1,5 metru nad podlahou. Přívodními otvory mohou být dveře, okna, vyústky, mřížky nebo jiné otvory určené pro tento účel, pokud splní podmínku, že přívodní vzduch nerozruší akumulaci vrstvu kouře (nízká vstupní rychlost proudy vzduchu, dostatečná vzdálenost od spodní roviny kouřové vrstvy, eliminace vlivu větru, apod.). Pokud se v místě přívodu vzduchu mohou pohybovat lidé (například kterékoli dveře, únikové cesty, apod.), nesmí rychlost přívodního vzduchu překročit 5 m/s. Umístění přívodů vzduchu a jejich počet by měl být navržen tak, aby se zajistilo rovnoměrné proudění chladného vzduchu celou kouřovou sekcí a zabránilo se vzniku stagnujících oblastí čistého vzduchu pod kouřovou vrstvou, kam by mohly pronikat lokální proudy kouře. Velikost přívodních otvorů musí být navržena s ohledem na jejich volnou aerodynamickou plochu danou jejich výtokovým součinitelem. V jedné kouřové sekci se nesmí používat kombinace přirozeného a nuceného přívodu vzduchu.

**Komponenty** požárního větracího zařízení garáží musí být navrženy a vyrobeny v souladu s evropskými harmonizovanými normami [9]. Jde především o požární ventilátory, klapky pro přirozený odvod kouře a tepla, kouřové zábrany, potrubí pro odvod kouře a tepla, kouřové klapky v potrubí, tlumicí vložky u ventilátorů, zařízení pro dobývání elektrické energie, tlumiče hluku, kompenzátory potrubí, mřížky, vyústky, podpěrné konstrukce, apod.

**Aktivace** (uvedení do chodu) požárního větrání v garáži musí být automaticky zajištěna při vzniku požáru a to prostřednictvím adresného systému elektrické požární signalizace (EPS). Je třeba si uvědomit, že požární větrání je součástí celé řady dalších požárně bezpečnostních zařízení a opatření v objektu. Spolupůsobí s ostatními aktivními i pasivními systémy a prvky protipožární ochrany. Jde zejména o elektrickou požární signalizaci, stabilní hasicí zařízení – sprinklery, větrání chráněných únikových cest, zařízení dálkového přenosu na stanici hasičského záchranného sboru, náhradní zdroj energie, nouzové osvětlení, ovládání požárních dveří, poplachová signalizační zařízení, domácí rozhlas, kamerový systém objektu, chod výtahů (osobní, evakuační, požární), blokování větrání a klimatizace objektu, atd. Aby efekt takto složitého bezpečnostního systému byl maximální, musí být společná součinnost všech zařízení řešena v logických, časově a funkčně provázaných krocích, aby nedocházelo k jejich vzájemnému negativnímu ovlivňování. Proto musí tento systém pracovat v naprogramovaném režimu podle koordinace, kterou určuje projektant požárně bezpečnostního řešení.

**Funkčnost** požárního větracího zařízení je ověřována zkouškami při uvádění do provozu. V souladu s vyhláškou [3] se periodicky prokazuje jeho provozuschopnost nejméně jednou ročně, pokud výrobce, případně projektant, nestanoví lhůty kratší.

## PROVOZNÍ REŽIMY, DETEKCE A MONITORING ŠKODLIVIN V GARÁŽÍCH

Provozní režimy větracích zařízení v garážích vychází z právních [10] a normativních [2] předpisů, z funkční provázanosti mezi řídicími a ovládacími systémy se systémy detekce škodlivin a z tvůrčí invence a zkušenosti projektantů, kteří tyto systémy navrhují.

### Provozní nucené větrání

Detekční, monitorovací a signalizační systém vychází z rozhodující škodliviny, kterou je oxid uhelnatý (dále jen CO). Pro všechny typy motorových vozidel byl oxid uhelnatý určen jako hlavní škodlivina produkovaná ve výfukových plynech (kromě ostatních škodlivin jako jsou  $\text{NO}_x$ , benzen, saze, prachové částice, apod.), která má největší vliv na hygienické podmínky při pobytu osob v garážích. Detekční systém CO sleduje a vyhodnocuje aktuální koncentraci tohoto plynu v garáži, jak v prostorách vlastního stání, tak na vnitřních komunikacích. Porovnává ji s nastavenou (povolenou) hodnotou. V případě dosažení mezních stavů zasílá tuto informaci řídicímu a ovládacímu systému, kterým je zpravidla systém měření a regulace (MaR). Ten pak automaticky aktivuje provozní větrací zařízení v přednastaveném nebo programovatelném režimu.

Podle normy [2] jsou stanoveny koncentrace CO následovně:

- samoobslužné garáže: hodnota nejvyšší přípustné výpočtové koncentrace CO pro nucené větrání je 50 ppm (předpoklad: 30 minutový pobyt osob),
- garáže s obsluhou: hodnota nejvyšší přípustné výpočtové koncentrace CO jakožto přípustného expozičního limitu je 26 ppm (předpoklad: prostor garáže je navrhován jako pracoviště s 8 hodinovou pracovní dobou obsluhy).

Automatické měřicí, monitorovací a signalizační zařízení koncentrace CO má zahrnovat nejméně 1 čidlo v prostoru garáže na 400 m<sup>2</sup>, 1 čidlo v odváděném vzduchu a 1 čidlo v místě přívodu vzduchu. Norma rovněž doporučuje instalovat dálkové měření a monitorování teploty vzduchu a to v prostoru garáže nejméně 1 čidlo na 400 m<sup>2</sup>, 1 čidlo v odváděném vzduchu a 1 čidlo v místě nasávání přírodního vzduchu.

Větrací zařízení může být navrženo s možností přerušovaného provozu, s časově cyklicky spouštěným chodem, s regulací průtoku vzduchu nebo s možností dílčího provozu paralelně připojených ventilátorů atd. Systém MaR pak řídí větrání garáže podle navrženého projektového řešení vzduchotechniky. Cílem je zajistit požadované průtoky vzduchu v jednotlivých úsecích garáže pro dané provozní stavy při zachování hospodárného provozu s tím, že intenzita větrání nesmí poklesnout pod hodnotu 0,5 h<sup>-1</sup>. Systém MaR musí všechny sledované veličiny, funkční a poruchové stavy soustředit do jednoho řídicího místa (velín, obsluha garáže, správce objektu apod.). Při dosažení mezní přípustné koncentrace CO je tento stav signalizován do řídicího místa, větrací zařízení musí být spuštěno na maximální výkon, zastaven vjezd dalších vozidel do garáže, maximálně omezen provoz vozidel v garáži a osoby musí opustit prostor garáže. Je vhodné vybavit garáž výstražnými světelnými tabulkami s nápisem například „NEVSTUPOVAT! nebo „OPUSTĚTE PROSTOR Zvýšená koncentrace CO. Nebezpečí otravy!“ apod. Čidla koncentrace CO je nutné navrhovat a pravidelně kalibrovat podle dispozic jejich výrobce (nejméně 1x za rok). Pro kontrolu koncentrace CO v provozu musí mít obsluha garáže k dispozici ruční kontrolní přístroj (např. s detekčními trubicemi).

Definitivní provozní režim si provozovatel garáže doladí podle skutečných podmínek získaných dlouhodobějším sledováním.

### Havarijní větrání

Havarijní větrání garáží je spojeno s detektory úniku plynů. Právní předpis [10] vyžaduje detektory jako povinné vybavení všech garáží, které slouží i pro parkování vozidel na plyná paliva včetně příjezdových a odjezdových prostor, pokud jsou delší než 30 m a jsou obestavěny stavebními konstrukcemi alespoň ze tří stran. Plyná paliva, která se používají k pohonům motorových vozidel (v ČR především LPG, CNG) jsou hořlavá a vytvářejí při úniku z palivové soustavy ve směsi se vzduchem v garáži potenciální výbušnou plynou atmosféru. Škodlivinami jsou tedy v případě havarijního větrání garáží tyto unikající plyny. Dolní mez výbušnosti, tj. nejnižší koncentrace hořlavého plynu ve směsi se vzduchem, kdy již může dojít k explozi je u LPG kolem 1,5 objemového procenta a u CNG kolem 4,4 objemového procenta. Proto je nezbytný detekční systém, který monitoruje případnou přítomnost unikajícího plynu. Je-li při úniku plynu dosažena příslušná úroveň jeho koncentrace (viz níže), aktivuje se automaticky větrací systém, který zajišťuje ředění plynu a jeho odvod z garáže, aby nebylo dosaženo spodní meze výbušnosti. Norma pro garáže [2] stanovuje sledování tří úrovní detekcí:

- 10 % dolní meze výbušnosti (aktivuje nucené provozní větrání, pokud je v garáži instalováno),
- 20 % dolní meze výbušnosti (aktivuje havarijní větrání),
- 50 % dolní meze výbušnosti (vyhlášení požárního poplachu, zákaz vjezdu dalších vozidel).

Navržený plynový detekční systém musí tyto požadavky respektovat. Plynová detekce se navrhuje pro každé plyné palivo (LPG, CNG, případně jiné) samostatně. Jde o *vyhrazené požárně bezpečnostní zařízení*, které může projektovat pouze autorizovaná osoba v příslušné specializaci s osvědčením od výrobce detekčních systémů. Tyto systémy je nutné navrhovat v souladu s požadavky jejich výrobců. Prostory lze vybavit výstražnými světelnými tabulkami s varovným nápisem například „Nevstupovat – NEBEZPEČÍ VÝBUCHU“, nebo „Opusťte prostor – NEBEZPEČÍ VÝBUCHU“. Detektory se musí pravidelně kalibrovat podle dispozic výrobce (nejméně 1x za rok). Rozmístění detektorů (půdorysné i výškové) musí respektovat požadavky výrobců.

Provozní režim havarijního větrání garáží závisí na četnosti úniků plyného paliva z vozidel. Lze předpokládat, že k aktivaci nebude prakticky docházet nebo jen ve zcela ojedinělých případech. Provozovatel garáže má povinnost zajišťovat periodické ověřování funkčnosti a provozuschopnosti detekčního zařízení, jakožto vyhrazeného požárně bezpečnostního zařízení, v souladu s vyhláškou [3] a to nejméně jednou ročně, pokud výrobce, případně projektant nestanoví lhůty kratší. Stejný způsob ověřování by měl provozovatel aplikovat i u vlastního havarijního větracího zařízení, přestože toto není kategorizováno jako vyhrazené, jinak by havarijní ochrana garáže postrádala smysl.

### Požární větrání

Požární větrání garáží je vždy součástí celkového systému požární ochrany budovy. V případě tohoto větrání jsou škodlivinami míněny zplodiny hoření, kouř a teplo produkované požárem. Detekčním, monitorovacím a signalizačním systémem je zde elektrická požární signalizace (EPS), která je zaměřena na detekování kouře vznikajícího při požáru, jakožto škodliviny, která se projevuje nejrychleji a v počátečním stádiu rozvoje požáru je nejvíce nebezpečná. Hlavním cílem požárního větrání je odvod kouře a tepla z prostoru garáže mimo budovu.

Systém EPS je *vyhrazené požárně bezpečnostní zařízení*, které může projektovat pouze autorizovaná osoba v příslušné specializaci s osvědčením od výrobce navrhovaného systému. EPS uvádí do chodu požární větrací zařízení podle časového algoritmu, který stanovuje projektant požárně bezpečnostního řešení s ohledem na ostatní požárně bezpečnostní zařízení. Jde zejména o samočinná hasicí zařízení, větrání chrá-

něných únikových cest atd. Aktivace požárního větrání se navrhuje **ruční** (tj. tlačítkovými hlásiči) při vstupech z volného prostranství a u únikových dveří a **automatická** (tj. přes ústřednu EPS) a to adresně po jednotlivých kouřových sekcích. Detekce kouře je zajišťována kouřovými hlásiči. Současně se zpravidla odstavuje chod provozní vzduchotechniky v objektu, která by mohla odvod kouře a tepla negativně ovlivnit. To se netýká požárního větrání chráněných únikových cest.

Je účelné, aby systém EPS rovněž signalizoval provozní stavy požárního větrání (chod, klid, porucha) a postoupil monitorovací informaci i systému MaR.

U požárního větrání se nedá hovořit o provozním režimu v běžném slova smyslu. Provozní režim u požárního větrání nastává pouze v případě vzniku vážné rizikové situace - požáru. Větrací zařízení je určeno pro počáteční fázi rozvoje požáru, nikoli pro celou dobu trvání požáru. Uvádí se do činnosti na maximální (jmenovitý) výkon. Navrhovaná doba chodu je dána požadavkem projektanta požární bezpečnostního řešení. Reálná doba chodu závisí především na průběhu požáru, na účinnosti samočinného hasičního zařízení (sprinklerů) pokud je instalováno a na rychlosti zásahu hasičů. Pokud se podaří udržet požár pod kontrolou a teploty zplodin hoření nepřesáhnou požární odolnost rozhodujících prvků větracího zařízení (ventilátory, potrubí, závěsový systém atd.), může toto zařízení vytrvat ve své činnosti, aniž by došlo k jeho zkolabování vlivem požáru. Může pak sloužit i v době dohořívání a po uhašení požáru.

Provozovatel garáže musí zajišťovat periodické ověřování funkčnosti a provozuschopnosti požárního větrání, jakožto vyhrazeného požární bezpečnostního zařízení, v souladu s vyhláškou [3] a to nejméně jednou ročně, pokud výrobce, případně projektant nestanoví lhůty kratší.

## ZÁVĚR

Nové právní a normativní předpisy pro stavbu a bezpečnost garáží přinesly řadu změn, které zásadním způsobem ovlivnily jejich navrhování i realizaci. Promítly se jak do stavebního řešení, tak do vybavenosti technickými systémy. Nově nastavené požadavky se významně promítají do zajištění bezpečnosti garáží s rozhodujícím dopadem na jejich větrání. Rozboru a popisu jednotlivých způsobů větrání garáží (provozního, havarijního, požárního) je věnován tento třídičný článek. Jeho účelem bylo poskytnout zájmové skupině odborníků základní a ucelený pohled na tuto problematiku.

Kontakt na autora: sttoman@centrum.cz

Konec závěrečné 3. části.

## Použité zdroje:

- [1] Společnost pro techniku prostředí. *Sborník přednášek – Větrání garáží podle nových předpisů* [online]. Praha, 2013. Dostupné z: <http://www.stpcr.cz>
- [2] ČSN 73 6058. *Jednotlivé, řadové a hromadné garáže*. ÚNMZ, 2011.
- [3] Vyhláška č. 246/2001 Sb., o požární prevenci.
- [4] ČSN 73 0804. *Požární bezpečnost staveb – Výrobní objekty*. ÚNMZ, 2010.
- [5] ČSN EN 15423. *Větrání budov – Protipožární opatření vzduchotechnických systémů*. ÚNMZ, 2011.
- [6] ČSN 73 0872. *Požární bezpečnost staveb – Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízením*. ČNI, 1996.
- [7] TOMAN, S. Projektování zařízení pro odvod kouře a tepla. In: *Sborník přednášek 21. konference Klimatizace a větrání 2014*. Praha: Společnost pro techniku prostředí, 2014. ISBN 978-80-02-02520-7.
- [8] NFPA 92B. *Standard for Smoke Management Systems in Mall, Atria, and Large Spaces*. Maryland, National Fire Protection Association, 2009.
- [9] ČSN EN 12101. *Zařízení pro usměrňování pohybu kouře a tepla – Část 1 až Část 10*.
- [10] Vyhláška č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb, ve znění vyhlášky č. 268/2011 Sb. ■

# oventrop



### Filosofie Oventrop:

Ventily, regulátory a další komponenty jsou nedílnou součástí staveb a budov s propojením ekonomických, energetických a ekologických systémů. Požadavky na technický pokrok se nařízením vlády neustále zvyšují. Oventrop nabízí kvalitní řešení, která splňují tyto požadavky.

Pro více informací nás prosím kontaktujte:

### Německo:

OVENTROP GmbH&Co.KG  
Paul-Oventrop-Straße 1  
D-59939 Olsberg  
Telefon (02962) 82-0  
Telefax (02962) 82-400  
E-Mail [mail@oventrop.de](mailto:mail@oventrop.de)  
Internet [www.oventrop.de](http://www.oventrop.de)

### Česká republika:

OVENTROP GmbH&Co.KG  
Jan Kadlecěk  
Knežskodvorská 2544 (block 2 32)  
CZ-370 04 České Budějovice  
Telefon +420 38 38 32 555 - 6  
Telefax +420 38 38 32 557  
Mobil 739 067 990  
E-Mail [Kadlecěk@oventrop.cz](mailto:Kadlecěk@oventrop.cz)  
Internet [www.oventrop.cz](http://www.oventrop.cz)

## Armatury + systémy Premium

MADE IN  
GERMANY

## Kompetence pro systémy vytápění, klimatizaci, instalatérství

