

DOOR FAN TEST

PROSTOROVÁ ZKOUŠKA TĚSNOSTI

PRO ZAJIŠTĚNÍ ÚČINNOSTI PLYNOVÉHO STABILNÍHO HASICÍHO ZAŘÍZENÍ

NA STRÁNKÁCH DEKTIME PRŮBĚŽNĚ PŘEDSTAVUJEME RŮZNÉ DIAGNOSTICKÉ METODY SLOUŽÍCÍ K PROVĚŘOVÁNÍ STAVU A KVALITY STAVEB. V TOMTO ČLÁNKU BUDE PŘEDSTAVENA PROSTOROVÁ ZKOUŠKA TĚSNOSTI – DOOR FAN TEST.

Door fan test je další z nedestruktivních metod prověřujících konstrukce staveb, kterou DEKPROJEKT s.r.o. nabízí. Jedná se o zkoušku těsnosti prostoru pro stanovení minimální doby udržení koncentrace hasicího plynu. Door fan test spojuje dva obory, pro které DEKPROJEKT s.r.o. poskytuje své diagnostické služby. Jsou to vzduchotěsnost staveb a požární bezpečnost staveb.

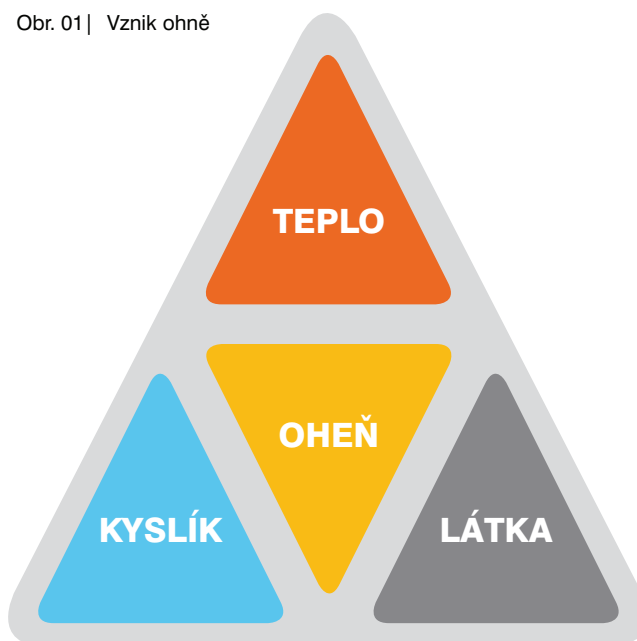
OBEČNĚ O OHNI

Oheň lze považovat za předem plánované a kontrolované hoření v ohraničeném prostoru. Naproti tomu požár je neplánované a nekontrolované hoření. Pro vznik ohně je nezbytný kyslík, látka a teplo /obr. 01/. Důležitá je teplota vznícení, při které začne zahřátá látka samovolně hořet a bude hořet i po odstranění zápalného zdroje (teplota hoření). Různé látky mají různé teploty vznícení. Oheň nebo požár lze uhasit odstraněním jedné z uvedených komponent.

Snížení teploty se používá při klasických hasičských zásazích vodou, kdy se teplota látky sníží pod její teplotu hoření. Při odstranění látky se přemísťuje látka včetně ohně (hoření pokračuje na jiném

místě). Pěnovými a práškovými hasicími přístroji, pískem apod. se snižuje množství kyslíku. Při snížení koncentrace kyslíku pod cca 15 % přestává látka hořet.

Obr. 01 | Vznik ohně





01



02



03

01, 02, 03 | Ukázka PSHZ

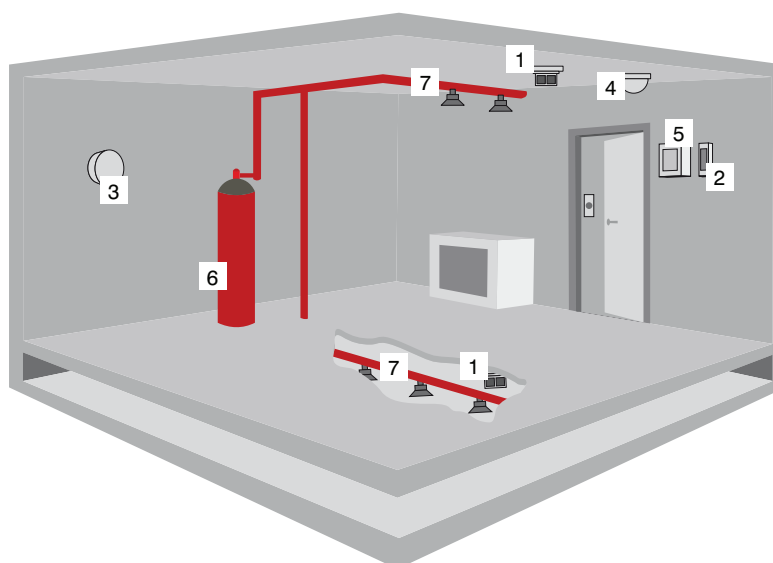
PROSTORY S PLYNOVÝM STABILNÍM HASICÍM ZAŘÍZENÍM

Pěna, prášek, písek nebo obdobný materiál mají ale tu nevýhodu, že působí kontaktně a ve finále mohou hašenou látku zničit, což může být nežádoucí. Určitě v prostorech jako jsou muzea, archivy, serverovny, kotelny apod., při použití uvedených hasicích látek, může dojít k nevyčíslitelným a nenahraditelným škodám. Do takových prostorů se proto umísťují plynová stabilní hasicí zařízení (dále PSHZ) /foto 01 až 03/, která právě fungují na principu snížení koncentrace kyslíku v prostoru hoření. Schéma prostoru s PSHZ je na obr. /02/.

V prostoru s PSHZ dochází při detekci požáru ve velmi krátké době (přibližně do 1 min) k zaplnění chráněného prostoru speciálním plynem, který způsobí uhašení požáru. Příklady používaných plynů jsou uvedeny v tab. /01/. Aby hašení plynem bylo účinné, je nutné jeho působení

- 1) Automatický hlásič požáru – stropní (podlažní)
- 2) Stop tlačítko
- 3) Přetlaková klapka

- 4) Siréna
- 5) Centrála EPS/SHZ
- 6) Lahev s hasivem
- 7) Potrubí PSHZ + trysky



Obr. 02 | Schéma místnosti s plynovým stabilním hasicím zařízením

Hasivo	Hustota	Obsah	Popis
FK-5-1-12	11 násobek hustoty vzduchu	1,1,1,2,2,4,5,5,5-nonafluor-4-(trifluormethyl) pentan-3-on	bezbarvý, téměř bez zápachu
HCFC směs A	11 násobek hustoty vzduchu	směs	bezbarvý, s citrusovým zápachem
HFC 125	4 násobek hustoty vzduchu	pentafluorethan	bezbarvý, téměř bez zápachu
HFC 227ea	6 násobek hustoty vzduchu	1,1,1,2,3,3,3-heptafluorpropan	bezbarvý, téměř bez zápachu
HFC 23	2,4 násobek vzduchu	trifluormethan	bezbarvý, téměř bez zápachu
IG-01	1,4 násobek vzduchu	argon	bezbarvý, téměř bez zápachu
IG-100	stejná jako hustota vzduchu	dusík	bezbarvý, bez zápachu
IG-55	stejná jako hustota vzduchu	dusík (50 %), argon (50 %)	bezbarvý, bez zápachu
IG-541	stejná jako hustota vzduchu	dusík (52 %), argon (40 %), oxid uhličitý (8 %)	bezbarvý, bez zápachu
Hustota vzduchu při 20 °C je cca 1,3 kg/m ³			

Tabulka 01 | Specifikace hasiv používaných v systémech PSHZ

v daném chráněném prostoru po určitou dobu a v určené minimální koncentraci. Návrh, instalace a údržba stabilních hasicích zařízení jsou uvedeny v ČSN EN 15004-1 [1].

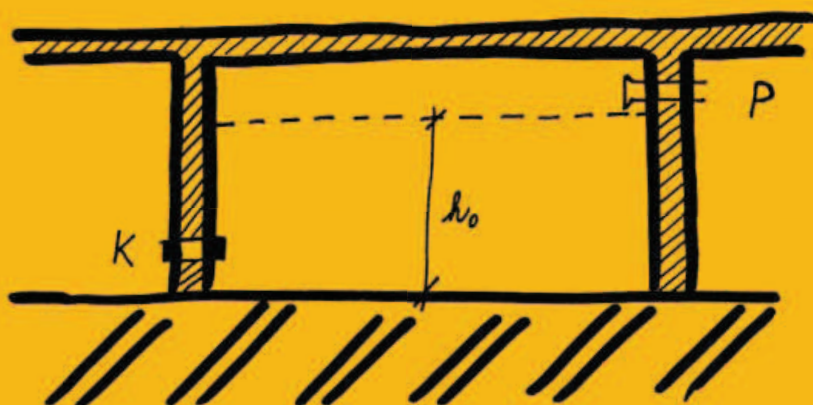
Prakticky se lze setkat se dvěma způsoby aktivace plynu v prostoru. První je v prostorech, kde bude docházet k průběžnému směřování hasiva a vzduchu (např. vlivem silných zdrojů tepla, cirkulační klimatizace apod.), při kterém se nevytvoří žádná přechodová vrstva a v celém prostoru v průběhu udržování koncentrace bude udržovaná koncentrace jednotná. Druhý způsob se uplatňuje v prostorech, kde nebude docházet k průběžnému směřování a mezi vzduchem a hasivem se vytvoří přechodová vrstva.

Vypuštěním hasiva hrozí velký nárůst tlaků v chráněném prostoru (řádově až stovky Pa) a destrukce vnitřního vybavení. Pro eliminaci tohoto jevu musí být vždy chráněné prostory opatřeny požárními přetlakovými klapkami. Poloha klapek závisí především na typu hasiva (hasiva lehčí než vzduch se drží v horní části a těžší hasiva v dolní části místnosti) a požadované chráněné výšce. Chráněná výška je výška prostoru, ve které jsou s dostatečnou rezervou umístěny všechny předměty, které nesmí být požárem ohroženy. Požadovaná chráněná výška prostoru tak může být stejná jako výška prostoru (např. když je v muzeu na stropě zavěšen vzácný lustr) nebo může být také menší (např. server o výšce 2 m v místnosti o výšce 4 m). U hasiv těžších než

vzduch je jejich přívod do místnosti v úrovni nebo nad požadovanou chráněnou výškou a přetlakové požární klapky co nejnižší /obr. 03/. U hasiv lehčích než vzduch tomu je naopak, viz /obr. 04/.

Při návrhu nebo diagnostice samozřejmě nesmí být opomenuty dvojité stropy /foto 04, 05/ nebo podlahy /foto 10, 11/.

V chráněné výšce musí být po požadovanou teoretickou dobu od vypuštění hasiva udržena jeho minimální koncentrace (dle typu hasiva). Teoretická doba udržování koncentrace je uvedena v ČSN EN 15004-1 a činí pro všechny prostory bez rozdílu 10 minut. Během ani po této době by nemělo dojít k opětovnému vzplanutí.



Obr. 03 | Umístění přívodu hasiva a klapky v chráněném prostoru (hasivo těžší než vzduch)

Legenda

P přívod hasiva
K přetlaková klapka
h₀ chráněná výška prostoru



04| Dvojitý strop



05| Dvojitý strop

MĚŘENÍ IN SITU METODOU DOOR FAN TEST

Z uvedeného plyne, že teoretická doba udržování koncentrace hasiva je velice závislá na vzduchotěsnosti obalových konstrukcí chráněného prostoru. Prokázání správné realizace tak lze prakticky provést pouze měřením. To ostatně požaduje také ČSN EN 15004-1 [1], kde je uvedeno, že dodavatel systému PSHZ musí prokázat funkčnost instalovaného zařízení. Funkčnost PSHZ lze prokázat reálnou zkouškou, kdy se nasimuluje požár, při kterém se částečně nebo plně vypustí objem hasiva do chráněného prostoru. Cena hasiv je však vysoká a tento způsob prokázání funkčnosti PSHZ se provádí zřídka.

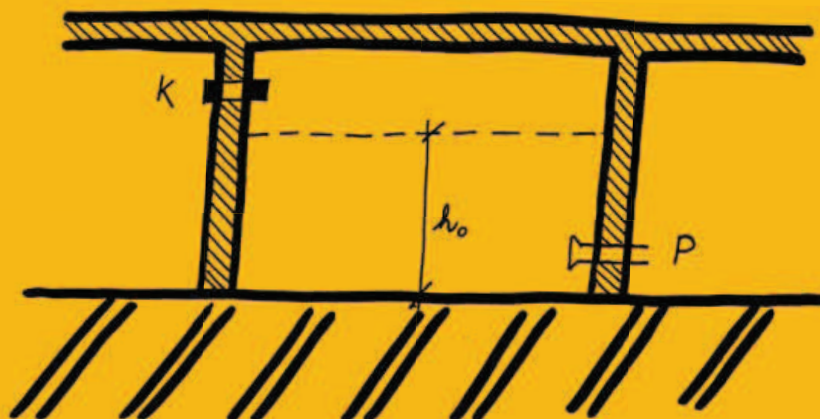
V praxi se častěji používá metoda při které se měří vzduchotěsnost obalových konstrukcí metodou Door fan test. Již podle názvu je zřejmé, že se jedná o metodu podobnou metodě Blower door test [2]. Vzhledem k tomu, že při měření je třeba zohlednit také typ hasiva, jsou některé dílčí činnosti odlišné. Při Door fan testu se navíc hodnotí jiná veličina. Zatímco při Blower door testu se hodnotí intenzita výměny vzduchu při tlakovém rozdílu 50 Pa (hodnota n_{50} v h^{-1}), hodnotí se při Door fan testu teoretická doba udržování koncentrace hasiva (čas t v minutách).

PŘIPRAVENOST CHRÁNĚNÉHO PROSTORU

Ze strany realizačních firem provádějících obalové konstrukce

a samotný systém PSHZ je důležité nepodcenit přípravu chráněného prostoru. V praxi se často jedná o dva subjekty, kdy jeden připravuje obálku chráněného prostoru a druhý zajišťuje samotnou montáž PSHZ. Firma provádějící obálku chráněného prostoru musí být informována, kde budou umístěny láhve s hasivy, jak budou vedeny rozvody a kde budou případné přetlakové klapky.

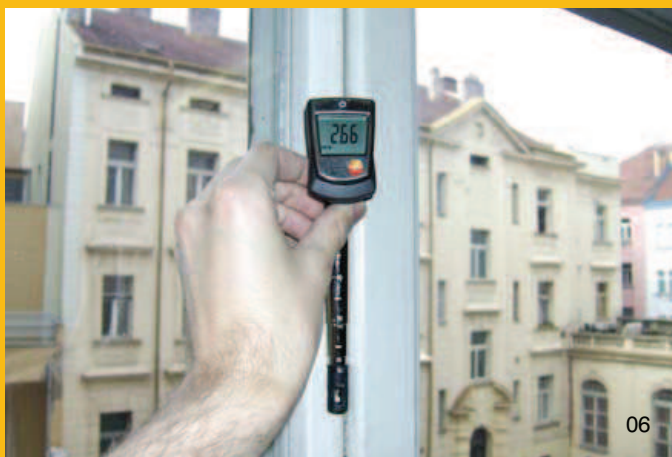
Dosažení požadovaného výsledku začíná již při projektování daného prostoru. Bohužel se lze setkat s prostory, kde vzduchotěsnost ve fázi projektování nebyla zohledněna. Vždy je lepší minimalizovat počet prostupů přes obálku, tj. např. soustředit kabely do jednoho místa. Prostupy musí být utěsnitelné, kabelové trasy



Obr. 04| Umístění přívodu hasiva a klapky v chráněném prostoru (hasivo lehčí než vzduch)

Legenda

- P přívod hasiva
- K přetlaková klapka
- h_0 chráněná výška prostoru



06



07



08



09

06| Netěsnost připojovací spáry

07| Netěsnost v prostupu kabelů

08| Netěsnost kolem revizních dvířek

09| Netěsnost v prostupu potrubí

se musí utěsnit nejen po jejich obvodu, ale také mezi jednotlivými kabely. Kontrola před měřením musí být provedena u všech prostupů. Důraz je nutné klást také na výplně otvorů (okna, dveře) v obálce chráněného prostoru. Těsné musí být provedení nejen připojovací spáry, ale také funkční spáry výplní otvorů. V případě funkční spáry je důležité před měřením provést seřízení kování výplně otvoru, aby křídlo správně dosedalo na rám. Častým zdrojem netěsností jsou bezprahové dveře. Pokud dveře do chráněného prostoru nemohou mít z provozních důvodů práh, je nutné, aby těsnost prahu byla zajištěna jiným způsobem, např. padací lištou.

Samotnou kapitolou je vzduchotechnika. Podle zkušenosti je vhodnější do prostorů s PSHZ umisťovat lokální jednotky VZT, u kterých prochází přes obálku chráněného prostoru pouze dvojice trubek a navíc odpadají netěsnosti v oblasti požární klapky a samotného VZT potrubí. Pokud je použita centrální VZT, je nutné dbát na těsné provedení vzduchotechnického potrubí. Nezřídka se stává, že požární klapka v potrubí, která je při požáru (měření) uzavřena, je umístěna uprostřed místnosti. Přívodní potrubí před touto klapkou je ve spojích netěsné a do chráněného prostoru je tak nasáván vzduch přes část potrubí před požární klapkou.

Zdrojem netěsnosti bývá i samotná přetlaková klapka. Jde o mechanický prvek, proto lze doporučit zaměřit se na výrobce, kteří vyrábí klapky bez výrazných netěsností. Před samotným měřením je zapotřebí všechny klapky seřadit. V měřených prostorách často bývají zavěšené podhledy /foto 04/. Výše uvedená kontrola detailů musí být provedena vždy i nad podhledem. Velký problém bývá neomítnuté zdivo nad podhledem /foto 05/, kdy např. styčnými spárami může docházet k úniku hasiva z chráněného prostoru. Další příklady netěsných konstrukcí jsou na foto /06 až 09/. Obdobná kontrola musí být provedena i v konstrukcích dvojitých podlah /foto 10 a 11/.



DOOR FAN TEST

Před měřením je třeba se seznámit s geometrií prostoru a polohou vzduchotěsnicí vrstvy. Vypočítá se vnitřní objem chráněného prostoru. Započítávají se i různé niky a nestandardní zalomení prostoru, které mohou objem významně zvětšit především u malých místností. Důležité je znát požadovanou chráněnou výšku prostoru a typ hasiva.

Zařízení Door fan test se obvykle osazuje do vstupních dveří chráněného prostoru /foto 12/. Pokud má prostor dvoje nebo více dveří, provede se měření dvakrát se zařízením osazeným postupně do dvou různých dveří. Tím se zjišťuje požadovaná těsnost obou dveří. U prostorů pouze s jedněmi dveřmi se provede alespoň detekce netěsností připojovací spáry.

Na začátku měření se změří přirozený tlakový rozdíl P_{bt} [Pa] mezi interiérem a exteriérem. Pokud je hodnota P_{bt} větší než 3 Pa, nelze měření provést a je třeba provést vhodná opatření pro jeho snížení. Samotné měření se provádí v pěti krocích při různých tlakových diferencích vytvořených ventilátorem. Nejnižší rozdíl tlaků je $10 \times P_{bt}$ a nejvyšší 60 Pa. Pět měřících kroků musí být v uvedeném intervalu rozmístěno rovnoměrně. Při každém kroku se zaznamená tlakový rozdíl a objemový tok vzduchu ventilátoru potřebný k jeho udržení. Měření se provádí při podtlaku i přetlaku v interiéru. Naměřené hodnoty se použijí pro výpočet ekvivalentní plochy netěsností v měřeném chráněném prostoru. Na cloně zařízení Door fan test v úrovni plachty se následně otevře tolik otvorů, jejichž plocha odpovídá 50 % ekvivalentní ploše netěsností stanovené měřením. Provede se opětovné měření. Ekvivalentní plocha netěsností stanovená z druhého měření musí být v rozmezí $\pm 15\%$ geometrické plochy. V opačném případě je chybná provozní kalibrace zařízení a je třeba provést příslušná opatření (např. nalézt a utěsnit v obálce chráněného prostoru významné netěsnosti) a měření zopakovat. Výpočet teoretické doby udržování koncentrace se provede podle postupu uvedeném v ČSN EN 15004-1 [1] nebo s využitím vhodného výpočetního programu.



Expertní a znalecká kancelář
Doc. Ing. Zdeněk KUTNAR, CSc.
IZOLACE & KONSTRUKCE
STAVEB

OBJEKTY

bytové, občanské, sportovní,
kulturní, průmyslové, zemědělské,
inženýrské a dopravní

KONSTRUKCE

ploché střechy a terasy, střešní
zahrady, šikmé střechy a obytná
podkroví, obvodové pláště,
spodní stavba, základy, sanace
vlhkého zdiva, dodatečné tepelné
izolace, vlhké, mokré a horké
provozy, chladírny a mrazírny,
bazény, jímky, nádrže, trubní
rozvody, kolektory, mosty, tunely,
metro, skládky, speciální
konstrukce

DEFEKTY

průsaky vody, vlhnutí konstrukcí,
povrchové i vnitřní kondenzace,
destrukce materiálů a konstrukcí
vyvolané vodou, vlhkostí
a teplotními vlivy

POUČENÍ

tvorba strategie navrhování,
realizace, údržby, oprav
a rekonstrukcí spolehlivých
staveb od koncepce až po detail

TECHNICKÁ POMOC

expertní a znalecké posudky vad,
poruch a havárií izolací staveb,
koncepce oprav

KONTAKTY:

KUTNAR
IZOLACE & KONSTRUKCE STAVEB
expertní a znalecká kancelář

- ČVUT Praha, fakulta architektury,
Thákurova 9, 160 00 Praha 6,
- Stálá služba:
Tiskařská 10, Praha 10,
tel.: 233 333 134
e-mail: kutnar@kutnar.cz
mobil: 603 884 984

Pro hledání netěsností v obálce
chráněného prostoru se nejčastěji
používá obdobné metody jako při
Blower door testu, tj. holé ruce,
termický anemometr a kouř
/foto 13, 14/. Termovizní kamera má
v tomto případě pouze omezené
využití, protože se často měří
samostatné místnosti, které obvykle
alespoň z části sousedí s dalšími
místnostmi se stejnou teplotou
vzduchu.

ZÁVĚR

Vzduchotěsnost chráněných prostorů
je klíčová pro správnou funkčnost
PSHZ. Prostorová zkouška těsnosti
Door fan test přináší významnou
finanční úsporu oproti reálné zkoušce
simulující požár. Po provedení
testu má investor jistotu, že nemalé
náklady investované do plynového
hasicího zařízení byly vynaloženy

účelně a PSHZ uhasí požár a ochrání
tak majetek v měřeném prostoru.
Pro správnou a trvalou funkčnost
PSHZ je zapotřebí na zařízení
provádět pravidelnou údržbu a servis.
Pokud dojde k úpravám obálky
chráněného prostoru (např. nové
prostupy, výměna výplní otvorů, atd.)
je nezbytně nutné provést i nový
Door fan test.

<Leoš Martiš>

<Viktor Zwiener>

- [1] ČSN EN 15004-1 (38 9250)
*Stabilní hasicí zařízení –
Plynová hasicí zařízení – Část 1:
Návrh, instalace a údržba*
- [2] Hůlka C., Zwiener V.:
Měření těsnosti budov –
Metoda tlakového spádu –
Blower door test
Časopis DEKTIME 05-06 | 2006,
s. 62-65

13 | Detekce netěsností anemometrem

14 | Detekce netěsností s kouřovou tyčinkou

