

INTEGRACE A BEZPEČNOST KOMÍNOVÝCH SYSTÉMŮ V DŘEVOSTAVBÁCH A ENERGETICKY ÚSPORNÝCH STAVBÁCH

ZÁVĚRY Z LABORATORNÍHO MĚŘENÍ PRŮBĚHU TEPLOT NA MODELOVÉM PROSTUPU KOMÍNOVÉHO TĚLESA STROPNÍ KONSTRUKCÍ

V poslední říjnové dekádě proběhlo na akademické půdě zkušebny ČVUT UCEEB v Kladně měření tepelných vlastností prostupu třívrstvého nerezového komínu RAAB DW 150 mm izolovanou vodorovnou konstrukcí.

Tato akce měla za základní cíl pokusit se pro konkrétní sestavu komínu a vodorovné konstrukce zmapovat průběh prostupu tepelné energie z komínového tělesa do masivní izolační vrstvy. Pro testování byl zvolen komínový systém RAAB DW 150 mm následujících vlastností:

- tepelný odpor 0,41 m².K/W
- tloušťka izolace 30 mm
- vnitřní i vnější plášť – ocel 1.4404 – tloušťky 0,5 mm

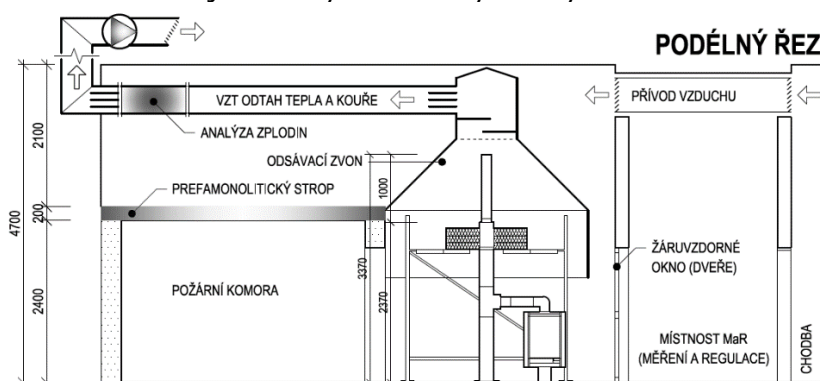
Vodorovná izolační vrstva se skládala z 300 mm izolační vaty, vzduchotěsně uzavřené OSB deskami. Dotěsněny byly prostupy kolem komínu, a to spodní prostup certifikovaným těsněním Hot Shot a vrchní kalciumsilikátovou deskou tl.20 mm dotěsněnou vysokoteplotním silikonem. Na uvedený komínový systém byla připojena krbová kamna firmy Romotop, a to kouřovodem s jedním 90° lomením. Sopouch komína byl použit 90°.

Na základě předchozích měření ve firmě MESSY s.r.o. byla zvolena teplota spalin pod prostupem cca 320°C. Tato teplota odpovídá poměrně značně nevhodnému spalování dřeva. Jako zdroj tepla byl použit plynový hořák regulovatelného výkonu, který zajistil stabilní teplotu v komínu neovlivněnou otíráním dvířek.

Nedílnou součástí testů bylo i ověření funkčnosti izolační šachty vyráběné firmou MESSY s.r.o. pod názvem SAVE ENERGY. Pro testy byla použita šachta SE 50 mm umístěná těsně u testovaného komínu a opět z obou stran vzduchotěsně dotěsněna. Vnější okolí šachty SE 50 bylo opět izolováno standardní minerální vatou.

PRŮBĚH MĚŘENÍ

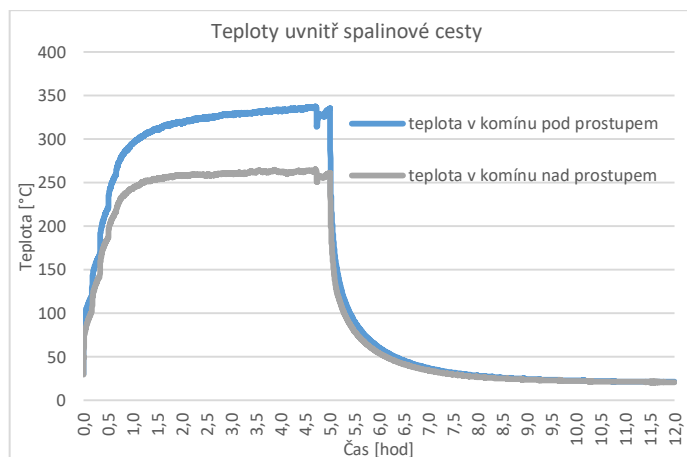
Cílem měření bylo zmapovat průběh teplot během provozu spotřebiče, ale rovněž po ukončení provozu během vychládání. V průběhu prvních cca 30 minut byl proveden náběh na plný výkon, který byl následně udržován po dobu 4,5 hodin. Po celkem pěti hodinách provozu byl zdroj vypnut a se zavřenými dvířky chladl dalších 7 hodin. Celková doba trvání jednotlivých testů byla tedy 12 hodin.



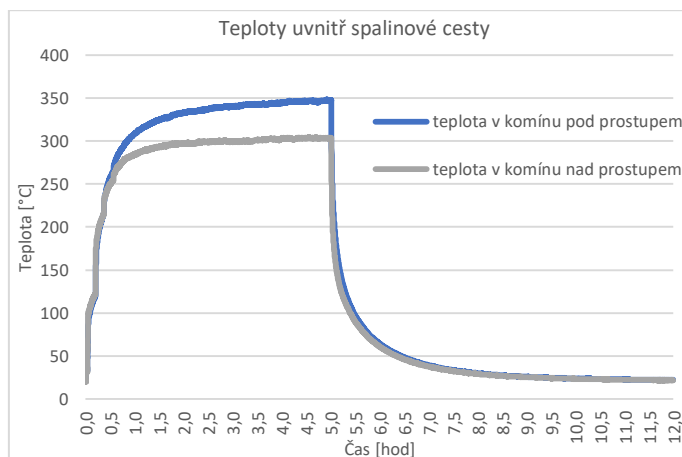
Obrázek 0.1 – schéma měření

1. - ZÁKLADNÍ VÝSLEDKY – PROSTUP TEPLA

První otázkou bylo, jaké množství tepla bude procházet do konstrukce prostupu, tedy jak velké bude snížení teploty spalin při prostupu komínu izolovanou vodorovnou konstrukcí. Pro toto měření byla použita dvě tepelná čidla registrující teploty pod a nad prostupem.



Obrázek 1.1 – teploty uvnitř spalinové cesty – průchodka vyplněna minerální izolací



Obrázek 1.2 – teploty uvnitř spalinové cesty – v průchodce osazena šachta MESSY SE 50

Z uvedených grafů je patrné, že průchodem komínu izolovanou vrstvou se teplota spalin snížila, přičemž teplota spalin pod prostupem byla jak v případě výplně minerální vaty, tak při použití průchodky SAVE ENERGY, v podstatě stejná - cca 320-345°C po dobu pěti hodin.

Pokud byl prostup vyplněn pouze minerální vaty, snížila se teplota vlivem průchodu prostupem o cca 60-80°C, ovšem ve variantě s šachtou MESSY SE 50 pouze o 40-50°C. Ve druhém případě bylo tedy snížení teploty spalin prostupem konstrukcí průměrně o cca 40-50% nižší.

Výše uvedené teploty může použít pro výpočet množství tepla, které bylo pohlceno konstrukcí prostupu:

- pro variantu s použitím pouze minerální vaty lze dovodit:

$$Q = 575 \text{ W, což znamená za 4,5 hodin } E = 2,59 \text{ kWh}$$

- pro variantu s použitím šachty MESSY SE 50 lze stejným postupem dovodit:

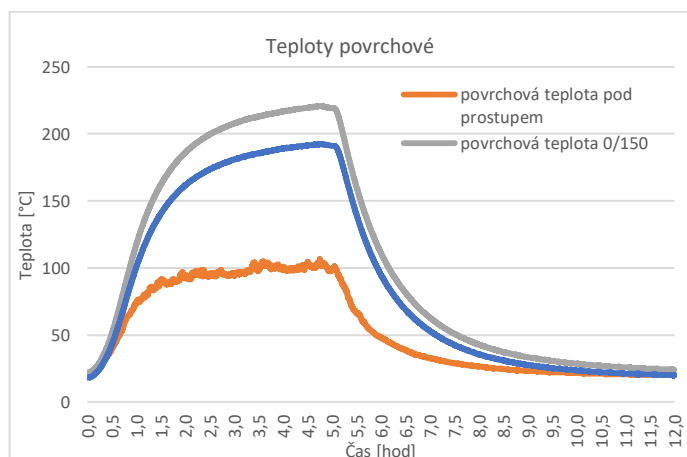
$$Q = 370 \text{ W a } E = 1,66 \text{ kWh}$$

Lze tedy učinit závěr, že množství energie přecházející z komínu do izolovaného prostupu není zanedbatelné, protože pro testovaný vzorek byla vypočtena hodnota více než 0,5 kW.

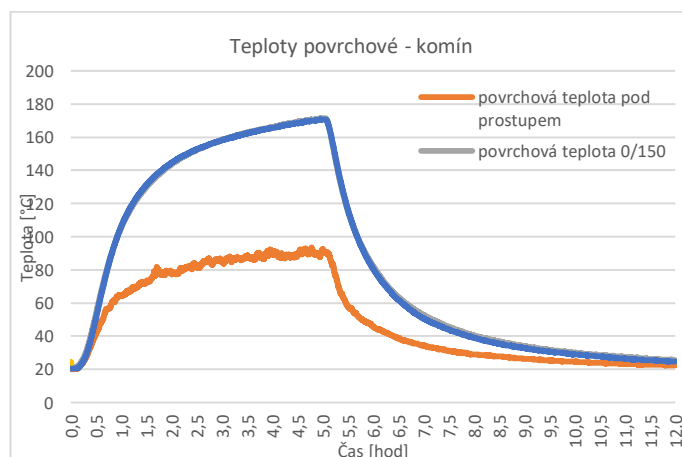
Současně bylo zjištěno, že v testovaném průchodu došlo vlivem osazení průchodky MESSY SAVE ENERGY 50 ke snížení množství energie vstupující do izolovaného průchodu o cca 35%.

2. - ZÁKLADNÍ VÝSLEDKY – POVRCHOVÉ TEPLoty

Druhou otázkou byly povrchové teploty komínu pod a v průchodu izolovanou vodorovnou konstrukcí. Pro toto měření byla použita tři čidla, z nichž jedno bylo umístěno na volném povrchu těsně pod prostupem, další uprostřed izolace a třetí 50 mm pod jejím horním okrajem.



Obrázek 2.1 – povrchové teploty – průchodka vyplněna minerální izolací



Obrázek 2.2 – povrchové teploty – v průchodce osazena šachta MESSY SE 50

Z uvedených grafů je patrné, že prostup komínu izolovanou vrstvou výrazně ovlivňuje povrchové teploty na komínovém tělese, a to i v oblasti těsně před jeho vstupem do izolované vrstvy. Teplota spalin během testu byla cca 320-345°C a povrchová teplota na volném povrchu mimo komínu mimo prostup byla cca 40-70°C.

Pokud byl prostup vyplněn pouze minerální vatou, zvýšila se povrchová teplota pod prostupem na cca 100°C, následně dosáhla maxima ve vodorovné ose prostupu, a to cca 220°C a opět se snižovala na cca 190°C v horní vrstvě izolace.

Ve variantě s šachtou MESSY SAVE ENERGY 50 byly opět naměřeny hodnoty nižší, přičemž povrchová teplota pod prostupem byla cca 90°C, následně dosáhla maxima po celé délce prostupu, a to cca 165°C. Povrchová teplota byla stejná po celém průchodu izolací. Osazením šachty MESSY SE 50 tedy došlo jednak ke snížení maximální povrchové teploty o cca 25% a jednak k jejímu rovnoměrnému rozložení. Nedošlo k akumulaci tepla a vzrůstu teploty v horní části šachty.

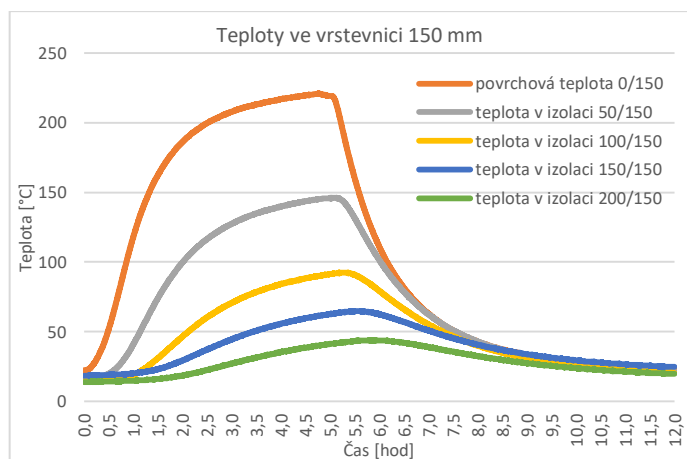
Lze tedy učinit závěr, že povrchové teploty na volném povrchu, a to ani bezprostředně před vstupem do izolované vrstvy nedosahují limitních hodnot a současně, že nárůst povrchových teplot uvnitř prostupu je značný a má v podstatě lineárně stoupající tendenci. Nicméně po pěti hodinách provozu nebylo dosaženo teplot dostatečných pro okamžité zapálení běžně ošetřeného dřeva.

Současně bylo zjištěno, že v testovaném průchodu došlo vlivem osazení průchodky MESSY SAVE ENERGY 50 ke snížení povrchové teploty o cca 25% a jejímu optimálnějšímu rozložení.

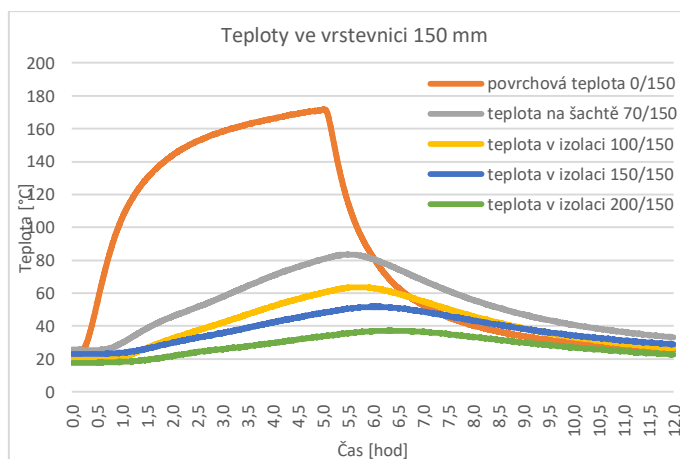
Závěrem této části je nutné konstatování, že nebylo dosaženo ustáleného stavu prostupu energie a lze tedy při delší expozici očekávat další nárůst povrchových teplot. Rozhodujícím a určujícím faktorem se tedy jeví délka provozu spotřebiče.

3. - ZÁKLADNÍ VÝSLEDKY – „BEZPEČNÁ VZDÁLENOST“

Třetí otázkou byly teploty dosahované v izolaci, a tedy stanovení jakési „bezpečné vzdálenosti“ vyplněné izolací. Pro toto měření bylo použito celkem 9 čidel rozmístěných v izolaci ve třech vrstvách a ve vzdálenosti do 50 mm od povrchu komínu. Ve variantě s průchodkou MESSY SE 50 byla nejbližší čidla umístěna na vnější povrch této šachty.



Obrázek 3.1 – teploty v izolační vrstvě – průchodka vyplněná minerální izolací



Obrázek 3.2 – teploty v izolační vrstvě – v průchodce osazená šachta MESSY SE 50

Z uvedených grafů je patrné, že prostup tepla do izolační vrstvy se projevuje zvýšením teploty, která ovšem klesá se vzrůstající vzdáleností od povrchu komínu. Teplota spalin během testu byla cca 320-345°C po dobu pěti hodin.

Pokud byl prostup vyplněn pouze minerální vatou, byla ve vzdálenosti 50 mm od pláště komínu naměřena maximální teplota cca 145°C, ve vzdálenosti 100 mm cca 95°C, ve vzdálenosti 150 mm cca 60°C a ve vzdálenosti 200 mm již pouze cca 45°C.

Ve variantě s šachtou MESSY SAVE ENERGY 50 byly opět naměřeny hodnoty nižší, přičemž maximální povrchová teplota na vnějším povrchu šachty byla cca 85°C, ve vzdálenosti 100 mm cca 65°C, ve vzdálenosti 150 mm cca 50°C a ve vzdálenosti 200 mm již pouze cca 35°C. Osazením šachty MESSY SE 50 tedy došlo ke snížení maximálních teplot v izolaci ve vzdálenosti 100 mm od povrchu komínu o cca 30%, přičemž i teplota na povrchu šachty ve vzdálenosti 70 mm od povrchu komínu byla hluboko pod 100°C.

Při obou měřeních byla patrná „setrvačnost“ v procesu prostupu energie, která se projevila dosažením maximálních teplot v době ukončení provozu spotřebiče. Nárůst teplot a časový posun byly však poměrně zanedbatelné, zejména vzhledem k tomu, že v testu nebyly použity materiály s vysokou tepelnou kapacitou.

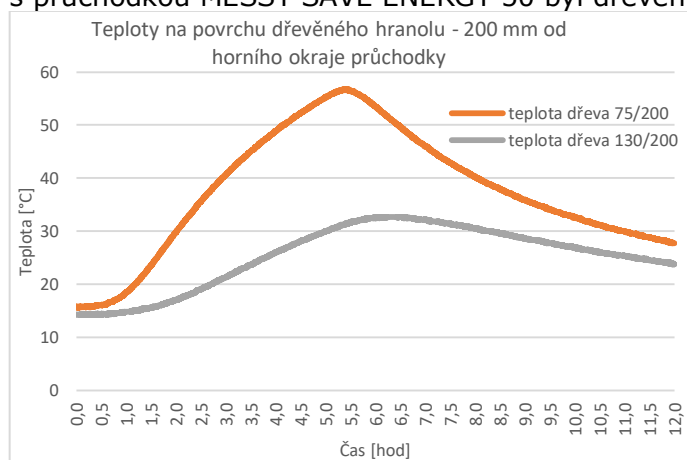
Lze tedy učinit závěr, že teploty v izolované vrstvě nedosahují již cca 50-100 mm od pláště komínu limitních hodnot a současně, že nárůst teplot uvnitř izolace má v podstatě lineárně stoupající tendenci. Nicméně po pěti hodinách provozu nebylo ve vzdálenosti nad 100 mm dosaženo teplot dostatečných pro zapálení běžně ošetřeného dřeva.

Současně bylo zjištěno, že v testovaném průchodu došlo vlivem osazení průchodky MESSY SAVE ENERGY 50 ke snížení teploty o cca 30% a jejímu optimálnějšímu rozložení. Teplota na vnějším povrchu šachty byla hluboko pod teplotou nutnou pro vzplanutí hořlavých materiálů.

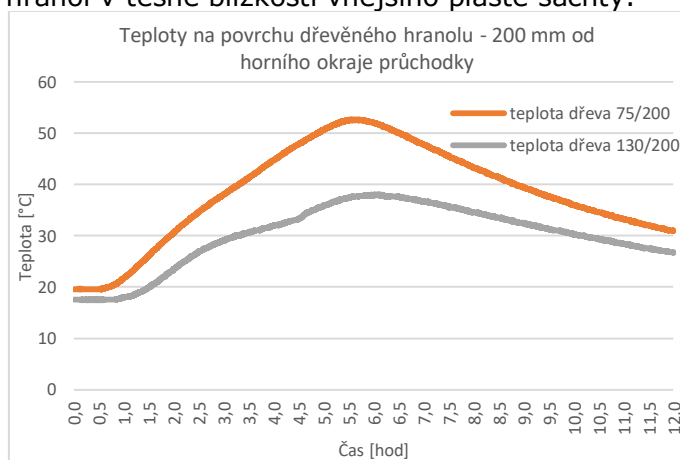
Závěrem této části je nutné konstatování, že nebylo dosaženo ustáleného stavu prostupu energie a lze tedy při delší expozici očekávat další nárůst vnitřních teplot. Rozhodujícím a určujícím faktorem se tedy jeví délka provozu spotřebiče.

4. - ZÁKLADNÍ VÝSLEDKY – UMÍSTĚNÍ DŘEVĚNÉ KONSTRUKCE

Čtvrtou základní otázkou bylo, jaké množství izolace vytvoří dostatečnou ochranu pro dřevěné konstrukce uložené uvnitř izolované vodorovné konstrukce. Do izolovaného prostupu byl proto umístěn dřevěný nehořlavý hranol, a to ve vzdálenosti 75 mm od pláště komínu. Pro toto měření byla použita dvě čidla umístěná na hranolu blíže ke komínu, a to ve vzdálenosti nejkratší 75 mm a ve vzdálenosti 130 mm od povrchu komínu. Teplota spalin během testu byla cca 320-345°C po dobu pěti hodin. Ve variantě s průchodkou MESSY SAVE ENERGY 50 byl dřevěný hranol v těsné blízkosti vnějšího pláště šachty.



Obrázek 4.1 – teploty na dřevěném hranolu - průchodka vyplněna minerální izolací



Obrázek 4.2 – teploty na dřevěném hranolu - v průchodce osazena šachta MESSY SE 50

Z uvedených grafů je patrné, že prostup tepla do dřevěného hranolu se projevuje zvýšením jeho povrchové teploty, která ovšem výrazně klesá se vzdáleností od povrchu komínu. Teplota spalin během testu byla cca 320-345°C po dobu pěti hodin.

Pokud byl prostup vyplněn pouze minerální vatou, byla v nejbližší vzdálenosti od povrchu komínu, tedy 75 mm, naměřena na povrchu dřevěného hranolu maximální teplota cca 57°C, a ve vzdálenosti 130 mm již pouze cca 33°C.

Ve variantě s šachtou MESSY SAVE ENERGY 50 byly opět naměřeny hodnoty nižší, přičemž maximální povrchová teplota na povrchu dřevěného hranolu byla cca 52°C, a ve vzdálenosti 130 mm již pouze cca 37°C. Osazením šachty MESSY SE 50 tedy došlo ke snížení maximálních teplot na povrchu dřevěného hranolu o cca 10%, přičemž nárůst této teploty byl podstatě pozvolnější a došlo k rovnoměrnějšímu rozložení tepelného toku.

Při obou měřeních byla patrná tentokrát již výraznější „setrvačnost“ v procesu prostupu energie, která se projevila jednak dosažením maximálních teplot v době ukončení provozu spotřebiče, ale zejména podstatně pomalejším vychládáním. Nárůst teplot a časový posun byly však poměrně zanedbatelné, nicméně vzhledem k vyšší tepelné kapacitě dřeva již nelze zanedbat pozvolné uvolňování naakumulované energie.

Lze tedy učinit závěr, že teploty na neupravené dřevěné konstrukci nedosahují již cca 75-100 mm od pláště komínu limitních hodnot a současně, že nárůst těchto povrchových teplot má v podstatě lineárně stoupající tendenci. Nicméně po pěti hodinách provozu nebylo nikde na povrchu sledované dřevěné konstrukce dosaženo teplot dostatečných pro zapálení běžně zpracovaného dřeva.

Současně bylo zjištěno, že v testovaném prostupu došlo vlivem osazení průchodky MESSY SAVE ENERGY 50 ke snížení teploty o cca 10%, jejímu optimálnějšímu rozložení a zejména k významnému snížení sklonu křivky zvyšování teploty. Teplota na vnějším povrchu dřevěného hranolu byla po celou dobu testu hluboko pod teplotou nutnou pro vzplanutí hořlavých materiálů.

Závěrem této části je nutné konstatování, že nebylo dosaženo ustáleného stavu prostupu energie a lze tedy při delší expozici očekávat další nárůst vnitřních teplot. Rozhodujícím a určujícím faktorem se tedy i zde jeví délka provozu spotřebiče.

ZÁVĚR

Bezpečnost moderních staveb musí být na prvním místě mezi požadavky na jejich celkovou funkčnost. Pravděpodobně jedním z největších rizik je přitom riziko požáří.

Provedené testy si kladly za cíl učinit první krok k dalšímu a podrobnějšímu výzkumu v této oblasti.

V této zprávě jsou ve zkrácené formě shrnuty základní závěry, ovšem bez podrobnějšího komentáře, okrajových podmínek, dalších systémových závěrů, jakož i výpočetního a fyzikálního ověření.

Nedílným výstupem provedených měření a souvisejících rozborů je soubor odborných školení, na která jsou zváni odborníci ze všech souvisejících oborů.



PLÁN ODBORNÝCH ŠKOLENÍ

leden – březen 2018

Integrace a bezpečnost komínových systémů v dřevostavbách a energeticky úsporných stavbách

Školení navazuje na odborný projekt „Laboratorní teplotní zkouška – Prostup komínu stropní

konstrukcí“, který se uskutečnil 19. a 20. října 2017 v prostorách ČVUT UCEEB v Buštěhradě. Jednotlivá školení jsou v detailech koncipována pro konkrétní skupinu odborníků.

Termíny:

- 13. března, 11. dubna – kominíci, revizní technici spalinových cest
- 27. března, 18. dubna – členové hasičského záchranného sboru, dobrovolní hasiči
- 27. února, 20. března, 25. dubna – projektanti, architekti, rozpočtáři, stavbyvedoucí

Školení probíhá v prostorách

firmy MESSY s.r.o

rozsah 5 – 6 hodin

Autor článku: Ing. Waltr Sodomka

Soudní znalec v oboru komíny, kominictví, revizní technik spalinových cest

MESSY s.r.o.

Olivová 1412 , 251 68 Kamenice

e-mail: info@messy.cz, tel. 323 672 701, 602 327 496

www.kominy.messy.cz, www.kominy-komin.cz