

Rámcová smlouva – rozborové úkoly k řešení problematických oblastí z hlediska požadavků technických norem

Dílčí rozborový úkol

Požární bezpečnost skládaných fasádních systémů

17. července 2024

Obsah

Obsah.....	2
Používané zkratky.....	3
1 Úvod	4
2 Cíle, věcná náplň a náklady rozborového úkolu.....	8
2.1 Cíle rozborového úkolu	8
2.2 Věcná náplň rozborového úkolu rozdělená do etap	8
2.2.1 Etapa 1 – souhrnná výzkumná zpráva	9
2.2.2 Etapa 2 – diskuzní workshopy	9
2.2.3 Etapa 3 – experimentální část	10
2.3 Způsobilé náklady	11
3 Řešitelský tým a způsobilost k realizaci rozborového úkolu	12
3.1 Odborná způsobilost k řešení (uvádí se za každého uchazeče)	12
3.2 Technické a organizační zabezpečení.....	14
3.3 Analýza rizik.....	15
Citovaná literatura.....	17
Příloha 1 – harmonogram rozborového úkolu	19
Příloha 2 – ekonomický model rozborového úkolu.....	20

Používané zkratky

CFD = matematické dynamické modely založené na principech výpočtového proudění tekutin (z angl. Computational Fluid Dynamics)

ČAS = Česká agentura pro standardizaci

ČKAIT = Česká komora autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě

ČKLOP = Česká komora lehkých obvodových plášťů

ČSN = česká technická norma

ČVUT – UCEEB = České vysoké učení technického v Praze – Univerzitní centrum energeticky efektivních budov

EN = evropská norma

ETICS = kontaktní zateplovací systém (z angl. External Thermal Insulation Composite System)

EU = Evropská unie

ITC/CIS = Institut pro testování a certifikaci – divize Centrum stavebního inženýrství

LOP = lehký obvodový plášť

MV-GŘ HZS ČR = Ministerstvo vnitra Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR

PAVSU = Požárně atestační a výzkumný ústav stavební

PBŘ = požárně bezpečnostní řešení

RÚ = rozborový úkol

ŘT = řešitelský tým

SK = subkomise

TNK = technická normalizační komise

VŠB TUO – FBI = Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava – Fakulta bezpečnostního inženýrství

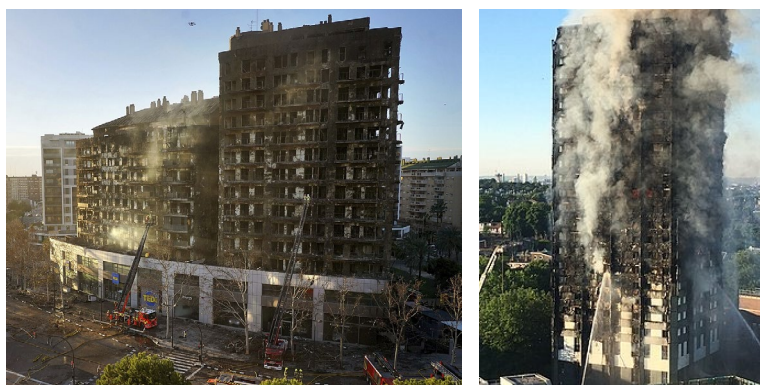
1 Úvod

Rozborový úkol (dále jen RÚ) nabízí přednormativní experimentální výzkum a následný návrh řešení úpravy současných národních normových požadavků na skládané fasádní systémy z hlediska požární bezpečnosti staveb.

Pojem „skládaný fasádní systém“ není ve stavební praxi zavedeným technickým pojmem, avšak v rámci překládaného RÚ je používán zejména pro větrané zateplovací fasádní systémy (dále též jen větrané fasády), které jsou při realizaci stavby skládány z dílčích prvků (rošty, izolační materiály, vnější opláštění ad.), ale okrajově též pro lehké obvodové pláště (LOP), staveb sendvičovými stěnovými panely s tepelně izolačním jádrem či speciální fasády (např. dvojité, aktivní ...).

Větrané fasády jsou prioritou pro řešení RÚ a je jim věnována experimentální část. Ostatní fasádní systémy budou v rámci RÚ předmětem analýzy a případného návrhu revize národních normových požadavků.

Fasády obecně představují při vadném návrhu/realizaci vysoké riziko z hlediska šíření požáru ve stavbě. V posledním dekádě došlo ve světě k několika závažným požárům větraných fasád s extrémně rychlým průběhem a šířením mezi požárními úseky a značným počtem obětí (obr. 1).



(a)

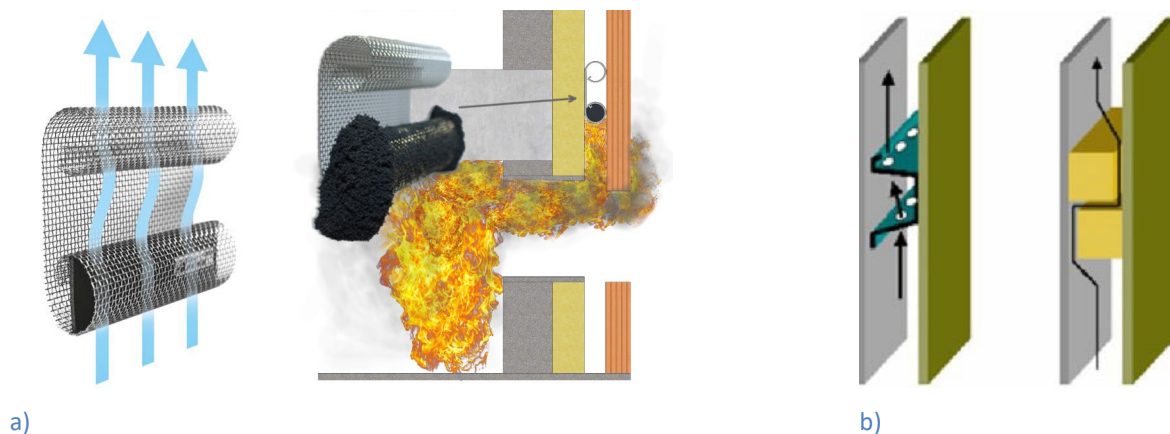
(b)

obr. 1: Příklad závažných požárů s vlivem větraných fasád: (a) Valencie, 2024, požár bytového komplexu, 10 obětí; (b) Londýn, 2017, požár Grenfell Tower, 72 obětí (zdroj: Wikipedie)

Požární bezpečnost větraných fasád je v současné době celoevropským (celosvětovým) tématem a zároveň problémem. Větrané fasády jsou, např. na rozdíl od konstrukčně a technologicky „jednoduššího“ ETICS, extrémně rozmanité z hlediska materiálového a konstrukčního včetně technologie jejich montáže. Větraná dutina mezi vnějším pláštěm fasády (nejčastěji obkladem) a tepelným izolantem je zásadní z tepelně technického hlediska, ale zároveň představuje riziko šíření uvnitř fasády komínový efektem. Šíření požáru dutinou mají na specifických rizikových místech omezit tzv. požární bariéry (obr. 2). S požárními bariérami ve větraných jsou ve stavební praxi v ČR minimální zkušenosti. Mezi hlavní požární rizika pro větrané fasády patří zejména:

- Vnitřní (tzv. „bytový“) vs. vnější požár (kontejner na odpad, vozidlo, sousední budovy, vegetace apod.)
- Požár ve větrané dutině vs. absence požárních bariér
- Extrémně vysoké teploty ve větrané dutině
- Požárem oboustranně exponovaný obklad (ze strany dutiny a z exteriéru)
- Hořlavým komponenty ve větrané fasádě (vnější plášť, obklad, tepelný izolant, rošt, difúzní folie ad.)
- Rizika dlouhodobého žhnutí materiálů uvnitř fasády s riziky re-iniciace požáru

- Specifické rizikové detaily – předsazené montáž otvorových výplní, oblast založení, kompletační prvky (např. stínící technika), prostupy technických či technologických zařízení
- Neefektivní protipožární zásah, kdy při požáru v dutině a celistvém obkladu téměř veškerá hasební voda odtéká po vnějším povrchu fasády (např. jako voda dešťová) bez využití.
- Odpadávání a odkapávání hořících částí (šíření požáru do okolí, ohrožení evakuovaných a zasahujících osob)
- Účinek větru ad.



obr. 2: Příklad požárních bariér pro dutiny větrané fasády: (a) nerezová síťovina se zpěňující páskou (systém Securo, Norway); (b) pevné bariéry (perforovaný plech a dřevěný „labyrint“)

Aktuální národní požadavky pro větrané fasády v českých technických normách požární bezpečnosti staveb (v souboru norem ČSN 73 08xx) jsou nedostatečné a nepokrývají aktuální stav poznání. Projekční praxe v současné době vychází v podstatě pouze ze dvou následujících stručných normových článků (kontrastně od současných požární požadavků na ETICS v ČSN 73 0810 [1]s 3 stranami normových požadavků a 4 stránkové informativní grafické přílohy):

- ČSN 73 0802 [2], čl. 8.4.12
Tento článek umožňuje omezené použití hořlavých součástí na fasádě (obklady, římsy či předsazené konstrukce před vnější líc obvodové stěny), a to s třídou reakce na oheň nejhůře E. Pro objekty s požární výškou $h > 12$ m čl. 8.4.12 normy umožňuje totéž, avšak vyžaduje, aby bylo posouzeno šíření požáru na jiné požární úseky (princip posouzení však není znám). Důležitý pojem „předsazená konstrukce fasády není v normě blíže definován.
- ČSN 73 0810, čl. 3.2.3.1
Tento článek se věnuje zcela jiné problematice než větraným fasádám, a to definici druhu konstrukční části DP1. V této definici je umožněno použití hořlavého fasádního obkladu třídy reakce na oheň B s navazujícími podmínkami (např. požární výška objektu $h \leq 22,5$ m, nulový index šíření plamene po povrchu, nutnost středněrozměrové požární zkoušky dle ČSN ISO 13785-1 [3] či omezení šíření požáru dutinou). Článek je v praxi často problematicky vykládán a rovněž často není často přímo spojován s problematikou větraných fasád.

Důsledkem obecných obav o požární bezpečnost větrané fasády jsou často ať již ze strany projektantů, tak ze strany příslušníků vykonávající státní požární dozor vyžadovány striktně nehořlavé výrobky s třídou reakce na oheň A1 nebo A2. Tento přístup obvykle vychází z mylné interpretace ČSN 73 0810, čl. 3.1.3.4, který se však týká požární bezpečnosti ETICS, a nikoliv větraných fasád. Pouze nehořlavé výrobky ve skladbě větrané fasády jsou často protichůdné s požadavky na tepelnou ochranu či životnost fasádního systému. Vyhnout se zcela dílčím hořlavým výrobkům ve skladbě větrané fasády není obvykle jednak racionální, a jednak ani možné (např. často nezbytné difúzní folie, plastové talířky fixující tepelný izolant, plastové podložky pod ocelové kotvy roštu přerušující tepelné mosty, dřevostavební fasády pro nižší objekty s hořlavými rošty či izolacemi apod.).

Potřeba revize požárních požadavků pro větrané fasády je pravidelně zmiňována na TNK 27 (Požární bezpečnost staveb), která však pro potřeby zodpovědné úvahy a následně změny normy žádá relevantní informace a data experimentálního charakteru (zejména velkorozměrové, resp. středněrozměrové požární zkoušky šíření požáru po fasádě, účinnost požárních bariér apod.).

V EU v současné době neexistuje jednotná evropská metodika pro velkorozměrové zkoušky ověřující rizika šíření požáru po fasádě. V současné době se v rámci evropského výzkumného projektu¹ zastřešeného švédskou výzkumnou institucí RISE již několikátým rokem na metodice intenzivně pracuje s vizí následného vzniku evropské zkušební normy. Celý proces vzniku evropské normy bude pravděpodobně trvat několik dalších let (odhad v horizontu 5 a více let). Současná situace je taková, že členské státy EU používají různé velkorozměrové zkoušky a situace je značně nepřehledná.

Současná ČSN 73 0810 například zmiňuje v praxi jinak nevyužitelnou velkorozměrovou zkoušku dle ISO 13 785-2 [4] (obr. 3a). Tento typ zkoušky používá v EU pouze ČR, Slovensko a mimo EU např. Jižní Korea. V ČR byly v poslední dekádě provedeny cca 3 tyto zkoušky v PAVUS pro ETICS, nicméně zásadním problémem jsou nedefinovaná zkušební kritéria, tj. hodnoty při jejichž dosažení fasádní systém (ne)vyhoví. Tento typ zkoušky není pro celoevropský kontext určující a není proto s touto zkouškou uvažováno ani v řešení RÚ.

V ČR jsou naopak v současné pro fasádní systém standardně používány malorozměrové požární zkoušky pro stanovení reakce na oheň dle ČSN EN 13823 [5] (obr. 3c), které jsou však pro požární bezpečnost fasádního systému zcela nevypovídající. Společně s výsledky této malorozměrové zkoušky (reakce na oheň) je v určitých případech vyžadována rovněž malorozměrová zkouška stanovující index šíření plamene po povrchu dle ČSN 73 0863 [6].



obr. 3: Porovnání velkorozměrové, středněrozměrové a malorozměrové požární zkoušky dosud využívané v ČR pro fasádní systémy; Poznámka: v boxech ve spodní části obr. je uveden tepelný výkon hořáku/požáru, výška vzorku, event. doba trvání zkoušky

Volitelně je v ČR používána středněrozměrová požární zkouška reakce na oheň pro fasády dle ČSN ISO 13 785-1 (obr. 3b), a to obvykle pro potřeby ověření tzv. „ekvivalentních“ detailů pro ETICS (zejména požárních pruhů výšky 900 mm z minerálních vláken nad otvorovými výplněmi v obvodových stěnách). Pro jiné typy fasád (zejména pak pro větrané fasády) je zkouška používána zcela výjimečně a tuzemské

¹ <https://www.ri.se/en/what-we-do/projects/finalisation-of-the-european-approach-to-assess-the-fire-performance-of-facades>

zkušenosti tudíž zcela chybí. V preambuli ČSN ISO 13 785-1 je uváděna středněrozměrová zkouška jako předběžná/vývojová před provedením nákladné a technicky náročné zkoušky velkorozměrové.

Obě zkoušky (malorozměrová a středněrozměrová) mají samy o sobě jen velmi omezeně vypovídající charakter o chování fasád v reálném měřítku a jako takové nemohou postačit pro potřeby RÚ a revizi požárních požadavků na ETICS.

V rámci aktuálně řešeného RÚ Požární bezpečnost kontaktních zateplovacích systémů (ETICS) byla na základě dosavadní zkušenosti z evropského projektu RISE (viz výše) ustanovena a validována metodika pro velkorozměrovou požární zkoušku a do současné doby v akreditované zkušebně PAVUS ve Veselí nad Lužnicí provedeny 3 velkorozměrové zkoušky ETICS. Další 3 zkoušky ETICS jsou v plánu v průběhu roku 2024. Metodika zkoušky bude využita, případně zpřesněna i pro navrhovaný RÚ a zkoušky větraných fasád.

Národní zkušenosti s velkorozměrovou požárními zkouškou větraných fasád chybí zcela. Chybí rovněž i zkušenosti se středněrozměrovou požární zkouškou větraných fasád (v drtivé většině zkouška využívána ETICS). S ohledem na již zmíněnou extrémní rozmanitost skladeb větraných fasád a omezené finanční prostředky RÚ je dále navrženo směřovat experimentální činnost na větší počet levnějších středněrozměrových zkoušek, při kterých se získají patřičné zkušenosti s chováním větraných fasád. Následně se vybrané zkušební sestavy kromě zkoušky středněrozměrové podrobí zkoušce velkorozměrové pro účel srovnání/validace, ale zejména získání potřebného poznání.

Při využití středněrozměrové zkoušky dle ČSN ISO 13785-1 bývá však argumentováno, že tato zkouška nemá zcela vypovídající charakter (velikostí vzorku, tepelným namáháním apod.) s ohledem na rizika reálného požáru. Za tímto účelem je plánována modifikace středněrozměrové zkoušky (obr. 4), a to následovně (v této fázi se jedná zatím o předpokládané změny):

- 1) Zvětšení šířky hlavního křídla z 1,2 m na cca 2 m
- 2) Zvětšení bočního křídla z 0,6 m na cca 1 m
- 3) Zvýšení tepelného výkonu hořáku ze 100 kW na cca 250 až 300 kW
- 4) Zmenšení délky hořáku z 1,2 m na cca 0,8 až 1 m

Rozšíření hlavního a bočního křídla a zmenšení délky hořáku umožní detailnější přehled o šíření požáru zejména do stran. Zvýšení tepelného výkonu hořáku zajistí vyšší míru zatížení fasády požárem.



obr. 4: Záměr modifikované středněrozměrové zkoušky šíření požáru po fasádě vycházející z ČSN ISO 13 785-1

V rámci modifikované středněrozměrové zkoušky bude sledováno další problematické kritérium v požárních projektových normách, a to tzv. požární otevřenost/uzavřenost vnějšího povrchu fasády

s následným vlivem na stanovení velikosti odstupových vzdáleností a vymezení požárně nebezpečného prostoru stavby.

Předmětem zájmu v rámci experimentální části RÚ bude i účinnost různých typů požárních bariér ve větrané fasádě. Účinnost bariér bude sledována jednak v rámci zkušebních sestav ve středně/velkorozměrových zkouškách (viz výše), ale též při individuálních zkouškách požární odolnosti v peci. Zkoušky požární odolnosti bariér pro větrané fasády jsou rovněž z hlediska zkušebních postupů řešeny nedostatečně. Využito bude dosavadních zkušeností se zkušebními postupy prEN 1364-6 [7] a TGD 19 [8] popsanych detailněji v diplomové práci [9].

2 Cíle, věcná náplň a náklady rozborového úkolu

2.1 Cíle rozborového úkolu

Rozborový úkol (dále jen RÚ) nabízí přednormativní experimentální výzkum a následný návrh řešení úpravy současných národních normových požadavků na skládané fasádní systémy z hlediska požární bezpečnosti staveb, zejména pak větrané fasádní systémy.

Cílem RÚ pro potřeby technické normalizace je navrhnout a s odbornou veřejností diskutovat úpravy požadavků z hlediska požární bezpečnosti skládaných fasádních systému v ČSN 73 0810 (event. souvisejících ustanovení v navazujících ČSN 73 08xx). Předmětem úpravy bude:

- textová část pro potřeby rozšíření kap. 3 ČSN 73 0810 a
- grafická část pro potřeby rozšíření informativní přílohy E ČSN 73 0810.

Pro splnění cíle RÚ jsou navrženy 3 následující výsledky definované Metodikou hodnocení výzkumných organizací a programů účelové podpory výzkumu vývoje a inovací²:

- Souhrnná výzkumná zpráva (výsledek „Vsouhrn“)
- Uspořádání workshopů (výsledek „W“)
- Metodika pro středněrozměrové/velkorozměrové zkoušky šíření požáru po fasádě a středněrozměrové/velkorozměrové zkoušky požární odolnosti pro samotné bariéry pro větrané dutiny (výsledek „Nmets“, tj. metodika schválená kompetenčně příslušným orgánem veřejné správy)

Stěžejní součástí RÚ bude série experimentálních zkoušek šíření požáru po fasádě a požární odolnosti samotných bariér, jejichž výsledky a získané zkušenosti budou zahrnuty do souhrnné výzkumné zprávy a budou předmětem diskuzních workshopů.

2.2 Věcná náplň rozborového úkolu rozdělená do etap

Předpokládaná doba řešení RÚ je 36 měsíců se zahájením v lednu 2025.

Harmonogram RÚ (viz Přílohu 1) je rozdělen do 3 následujících etap (E1 až E3), které korespondují s plánovanými výsledky:

- Etapa E1 – souhrnná výzkumná zpráva
- Etapa E2 – uspořádání diskuzních workshopů
- Etapa E3 – experimentální část

² Definice druhů výsledků je dokument schválený usnesením vlády ČR [10] a umožňuje jednoznačné vymezení, kontrolovatelnost výsledku (dostupné [online zde](#)).

Jednotlivé etapy jsou děleny na dílčí aktivity, které jsou v harmonogramu rozvrženy na jednotlivé měsíce. Jednotlivé etapy a dílčí aktivity jsou definovány v následujících podkapitolách.

2.2.1 Etapa 1 – souhrnná výzkumná zpráva

Způsob řešení a struktura souhrnné výzkumné zprávy bude vycházet z doporučené struktury pro RÚ dle [11] a obsahovat bude:

1. Věcný záměr RÚ
2. Popis současného stavu poznání v dotčené oblasti
 - a. Identifikace a analýza nedostatků pro skládané fasádní systémy v souboru národních norem ČSN 73 08xx pro požární bezpečnost staveb
 - b. Materiálové, konstrukční a technologické řešení používané ve stavební praxi
 - c. Porovnání požárních požadavků ČR vs. zahraničí (vybrané státy)
 - d. Závažné požáry fasád
 - e. Požární zkoušky (druhy požárních zkoušek, dostupné výsledky z provedených zkoušek získaných od výrobců a z odborné literatury)
3. Experimentální část – středněrozměrové a velkorozměrové zkoušky požární odolnosti bariér a fasád z hlediska šíření požáru po fasádě
 - a. Zkušební vzorky
 - b. Zkušební metodiky
 - c. Série samotných požárních zkoušek a jejich vyhodnocení
4. Návrh úpravy normových požadavků
 - a. Zdůvodnění potřeby vydání změny normy včetně dopadů do aplikační praxe
 - b. Určení základní obsahové náplně dotčené části normy
 - c. Zdůvodnění navrhované změny normy ČSN 73 0810 s případnou vazbou na navazující ČSN 73 08xx
 - d. Uvedení předpokládaného přínosu vydání změny normy
5. Přílohami souhrnné výzkumné zprávy budou:
 - a. Zápisy ze schůzí řešitelského týmu
 - b. Zápisy z jednotlivých diskuzních workshopů
 - c. Metodiky zkoušek
 - i. Metodika středněrozměrové zkoušky požární odolnosti v peci samotných bariér pro větrané dutině
 - ii. Metodika velkorozměrové zkoušky požární odolnosti v peci samotných bariér pro větrané dutině
 - iii. Metodika pro středněrozměrovou zkoušku (modifikovanou) šíření požáru po fasádě
 - iv. Upřesnění stávající národní metodiky pro velkorozměrovou zkoušku šíření požáru po fasádě (definováno v současném RÚ pro požární bezpečnost ETICS)
 - v. Protokoly z požárních zkoušek
 - d. Foto/video dokumentace ze všech zkoušek, a to jak pro účely vyhodnocení a prezentace výsledků, tak pro obecné edukativní účely

2.2.2 Etapa 2 – diskuzní workshopy

Do RÚ jsou pro odbornou veřejnost navrženy 3 diskuzní workshopy (W1 až W3), jejichž účelem je:

- Představení záměru, průběhu a dílčích výsledků

- Informování o průběhu RÚ a vedení odborné diskuze s možností konstruktivní kritiky
- Zapojení dotčených subjektů do procesu RÚ

Workshopy jsou zařazeny do harmonogramu projektu (viz Přílohu 1). Následně je popsán účel jednotlivých workshopů.

Workshop W1

- 5. měsíc řešení projektu
- Představení RÚ odborné veřejnosti, resp. dotčeným subjektům
- Současný stav v oblasti požárních zkoušek fasád
- Současné požární požadavky pro skládané fasády včetně problematických úskalí ve stavební praxi
- Prezentace stávající národní metodiky velkorozměrové zkoušky šíření požáru po fasádě vč. výsledků vybraných zkoušek ETICS
- Diskuze záměru metodik ostatních plánovaných požárních zkoušek a zkušebních sestav

Workshop W2

- 17. měsíc projektu
- Představení metodik pro požární zkoušky
- Prezentace výsledků dosud provedených zkoušek
- Diskuze problematických požární požadavků skládané fasády v ČSN 73 08xx
- Diskuze návrhu zkušebních sestav pro navazující požární zkoušky

Workshop W3

- 27. měsíc projektu
- Prezentace výsledků požárních zkoušek
- Diskuze záměru/návrhu revize normových požadavků pro ČSN 73 0810, případně norem souvisejících

2.2.3 Etapa 3 – experimentální část

V rámci RÚ jsou předmět experimentální části následující požární zkoušky větraných fasád a související matematické CFD modely:

- 1) Zkoušky požární odolnosti samotných bariér pro dutiny větraných fasád
- 2) Středněrozměrové (modifikované) zkoušky větraných fasád
- 3) Velkorozměrové zkoušky větraných fasád
- 4) Matematické CFD modely požárních zkoušek

2.2.3.1 Zkoušky požární odolnosti bariér

Zkoušky požární odolnosti, resp. mezní stavů E (celistvost) a I (izolační schopnost) různých typů bariér (pevné, intumescentní apod.) pro větrané dutiny jsou navrženy ve dvou následujících variantách (středněrozměrové, velkorozměrové) s předpokládaným průběhem teplot v uzavřené peci dle specifické nominální teplotní křivky:

- 1) Středněrozměrové zkoušky požární odolnosti bariér, bez vlivu přetlaku v peci, předpoklad 4 zkoušek s označením b1 až b4 realizovaných v požární laboratoři na UCEEB ČVUT ve středněrozměrové peci miniFUR³

³ <https://www.uceeb.cz/cz/novinky/vyvinuli-jsme-pec-minifur-pro-strednerozmerove-pozarni-zkousky/>

- 2) Velkorozměrové zkoušky požární odolnosti bariér s možností souběžného zkoušení bariéry ve stěně a stropu (kombinovaná pec), s vlivem přetlaku v peci, předpoklad 1 zkoušky s označením B1 a B2 realizovaných ve zkušebně PAVUS

2.2.3.2 Středněrozměrové zkoušky větraných fasád

Středněrozměrové zkoušky (modifikované) šíření požáru pro větrané fasády budou vycházet ze středněrozměrové zkoušky dle ČSN ISO 13 785-1. Účel a samotná modifikace zkoušky je předběžně popsána v kap. 1. Předpokládáno je cca 12 středněrozměrových zkoušek (označení f1 až f12), které mají za úkol přinést výchozí zkušenost a informace pro volbu zkušebních sestav pro navazující zkoušky velkorozměrové. Předpoklad realizace zkoušek na UCEEB ČVUT, případně v požární zkušebně ITC/CSI nebo PAVUS. Jednotlivé zkoušky budou zaměřeny na kritické aspekty větraných fasád, a to na:

- Vliv vnějšího opláštění (obklady různé hořlavosti, FV panel, zeleň apod.)
- Vliv různé hloubky průběžné větrané dutiny (bez bariér)
- Vliv požárních bariér různého typu pro větrané dutiny
- Vliv difúzní folie (různé hořlavosti)
- Vliv tepelného izolantu (různé hořlavosti)
- Vliv hořlavosti nosného roštu
- Vliv technologie lepení či jiného specifického kotvení vnějšího opláštění
- Vliv nenasákavého hořlavého tepelného izolantu (obvykle extrudovaného polystyrenu) v oblasti založení
- Vliv specifických detailů (např. předsazená montáž otvorových výplní) apod.

2.2.3.3 Velkorozměrové zkoušky větraných fasád

Velkorozměrové zkoušky šíření požáru pro větrané fasády pro potřeby validace/ověření zkoušek předchozích středněrozměrových, demonstrace chování větrané fasády ve velkém měřítku, předpoklad 2 zkoušek s označením F1 a F2 realizovaných ve zkušebně PAVUS.

2.2.3.4 CFD modely požárních zkoušek

CFD matematické modely s využitím výkonné počítačové techniky jsou v současné době nedílnou součástí požárního výzkumu a vývoje. Řešitelský tým na ČVUT se dlouhodobě věnuje požárnímu CFD modelování. CFD modely přinesly mnohá poznání např. v diplomových pracích [9, 12–14], které byly prováděny ve spolupráci s požární laboratoří na UCEEB ČVUT a v souvislosti s požární bezpečností fasád.

Výsledky z dílčích požárních zkoušek v rámci navrhovaného RÚ poslouží jako důležitá validace CFD modelů. S ohledem na omezené možnosti požární zkoušek v rámci navrhovaného RÚ mohou být další varianty fasádních sestav ať již v rámci RÚ nebo budoucnu modelovány a získána tím další úroveň poznání o požární bezpečnosti fasád.

2.3 Způsobilé náklady

Viz Přílohu 2

3 Řešitelský tým a způsobilost k realizaci rozborového úkolu

3.1 Odborná způsobilost k řešení (uvádí se za každého uchazeče)

S ohledem na komplexnost RÚ je plánován řešitelský tým (tab. 1) s širokým odborným zaměřením složený z interních zaměstnanců UCEEB ČVUT a dále z externích odborníků zastupujících dotčené subjekty, a to zejména oblast zkušebnictví, státní správy (státní požární dozor, technická normalizace), výzkumu, projekce, výroby (zastoupení zájmových sdružení) a realizace.

tab. 1 Plánovaný řešitelský tým (ŘT)

Č.	Subjekt	Pracovník	Náplň práce	Odborná způsobilost pro řešení
1	UCEEB ČVUT	Ing. Marek Pokorný, Ph.D.	Řešitel projektu, koordinátor RÚ jako celku, spolupráce na dílčích výsledcích, komunikace se zadavatelem veřejné zakázky	Pracovník požární laboratoře UCEEB ČVUT, zkušenosti v oblasti vědy, výzkumu a zkušebnictví, člen TNK27 a TNK27/SK1, autorizovaný inženýr pro obor Požární bezpečnost staveb, projektant, vysokoškolský pedagog
2	UCEEB ČVUT	Ing. arch. Bc. Petr Hejtmánek, Ph.D.	Koordinace ŘT, spolupráce na všech dílčích výsledcích	Vedoucí požární laboratoře UCEEB ČVUT, zkušenosti v oblasti vědy, výzkumu a zkušebnictví, autorizovaný inženýr pro obor Pozemní stavby a pro obor Požární bezpečnost staveb, projektant, vysokoškolský pedagog
3	UCEEB ČVUT	Nepojmenovaná osoba	Administrativa projektu, komunikace se zadavatelem	Projektový manažer se zkušenostmi s řízením vědecko-výzkumných projektů
4	UCEEB ČVUT	Nepojmenovaná osoba	Příprava zkušebních sestav, požární zkoušky	Technik požární laboratoře
5	UCEEB ČVUT	Nepojmenovaná osoba	Pomocné práce, spolupráce na všech dílčích výsledcích	Student/absolvent magisterského nebo doktorského studia se zaměřením na požární bezpečnost staveb
6	FBI VŠB TUO	Ing. Jakub Klezla (předpoklad)	Účast na setkáních ŘT a diskuzních workshopech, problematika požární zásahu pro fasády, spolupráce návrhu úpravy normových požadavků ČSN 73 0810	Odborný asistent na katedře Požární ochrany VŠB TUO – FBI, zkušenosti v oblasti vědy, výzkumu a zkušebnictví, vysokoškolský pedagog, autorizovaný inženýr pro obor Požární bezpečnost staveb, projektant
7	CTN PO	Ing. Jaroslav Dufek	Účast na setkáních ŘT a diskuzních workshopech,	Předseda TNK27/SK2, člen TNK27, člen SK1, předchozí

			<i>koordinace návrhu úpravy normových požadavků v ČSN 73 0810</i>	<i>dlouholetý ředitel PAVUS, odborník na technickou normalizaci</i>
8	TNK27	<i>Ing. Petr Boháč (předpoklad)</i>	<i>Koordinace návrhu úpravy normových požadavků v ČSN 73 0810</i>	<i>Předseda TNK27/SK1, člen TNK27, autor stávající ČSN 73 0810 a dalších vybraných norem ze souboru ČSN 73 08xx, autorizovaný inženýr pro obor Požární bezpečnost staveb, projektant</i>
9	MV-GŘ HZS ČR	<i>Ing. Michal Valouch (předpoklad)</i>	<i>Koordinace návrhu úpravy normových požadavků pro ETICS v ČSN 73 0810</i>	<i>Ředitel odboru prevence MV-GŘ HZS ČR, člen TNK27 a TNK27/SK1</i>
10	MV-GŘ HZS ČR	<i>Nepojmenovaná osoba</i>	<i>Účast na setkáních ŘT a diskuzních workshopech</i>	<i>Pracovník s výkonem státního požární dozoru</i>
11	PAVUS	<i>Ing. Jan Tripes</i>	<i>Koordinace velkorozměrových zkoušek fasád a velkorozměrových zkoušek požární odolnosti bariér na PAVUS, úpravy zkušebních metodik, návrh zkušebních sestav</i>	<i>Ředitel PAVUS, a.s., odborník na tepelnou techniku a oblast zkušebnictví/certifikace/realizace ETICS</i>
12	PAVUS	<i>Ing. Jiří Vaněk</i>	<i>Zkušební metodiky pro velkorozměrové zkoušky požární odolnosti bariér a velkorozměrové zkoušky fasád, příprava, realizace a částečné vyhodnocení požárních zkoušek</i>	<i>Pracovník akreditované zkušebny se zaměřením na zkoušky fasád a zkoušky požární odolnosti</i>
13	ITC/CSI	<i>Vít Slaboch</i>	<i>Konzultace středněrozměrových požárních zkoušek, spolupráce na vývoji metodiky modifikované středněrozměrové zkoušky fasád, předpoklad realizace části zkoušek na ITC/CSI</i>	<i>Vedoucí požárně technické laboratoře ITC/CSI, zkušenosti se zkouškami reakce na oheň a středně rozměrovými zkouškami fasád</i>
14	ČKLOP	<i>Ing. Zbyněk Valdmann</i>	<i>Účast na setkáních ŘT a diskuzních workshopech, diskuze nad zkušebními metodikami a zkušebními sestavami, konzultace technických řešení skládaných fasád z požárního hlediska, diskuze návrhu úpravy normových</i>	<i>Autorizovaný inženýr pro obor Požární bezpečnost staveb, projektant, člen TNK27, člen ČKLOP, odborně způsobilá osoba v oboru požární ochrana</i>

			<i>požadavků pro ETICS v ČSN 73 0810</i>	
15	ČKLOP	Ing. Jan Klečka, Ph.D.	Účast na setkáních ŘT a diskuzních workshopech, diskuze nad zkušebními metodikami a zkušebními sestavami, konzultace technických řešení skládaných fasád z tepelně technického hlediska	Odborník na tepelnou techniku a realizaci staveb, autorizovaný inženýr pro obor Pozemní stavby
16	ČKAIT, aktiv PBS	Ing. Josef Král	Účast na setkáních ŘT a diskuzních workshopech, diskuze návrhu úpravy normových požadavků pro ETICS v ČSN 73 0810	Vedoucí profesního aktivu ČKAIT pro obor PBS, autorizovaný inženýr pro obor Požární bezpečnost staveb, projektant
17	Fyzická osoba	Ing. Petr Slanina, Ph.D.	Konzultace technických řešení větraných fasád a LOP	Odborník na tepelnou techniku a fasádní systémy, autorizovaný inženýr pro obor Pozemní stavby, projektant
18	Fyzická osoba	Ing. Lucie Hasalová, Ph.D.	Matematické CFD modelování	Vědecko-výzkumný pracovník, odborník na požární technické charakteristiky materiálů, zkušenosti z různých požárních laboratoří

3.2 Technické a organizační zabezpečení

Z hlediska technického zabezpečení průběhu RÚ je stěžejní možnost realizace 4 typů požárních zkoušek, a to zkoušek požární bariér pro větrané fasády a zkoušky šíření požáru po fasádách v provedení jako středněrozměrové a velkorozměrové. Za tímto účelem byla předjednána vzájemná spolupráce zkoušek požární laboratoře na UCEEB ČVUT a dvou akreditovaných zkušeben (PAVUS a ITC/CSI). Na UCEEB ČVUT budou prioritní středněrozměrové zkoušky požární odolnosti bariér a středněrozměrové zkoušky fasád. Na PAVUS budou naopak prioritní velkorozměrové zkoušky požární odolnosti bariér a závěrečné dvě velkorozměrové zkoušky fasád. Na ITC/CSI stejně jako na UCEEB ČVUT jsou plánovány středněrozměrové zkoušky fasád, a to zejména s ohledem na velký počet 12 plánovaných zkoušek. Přerozdělení plánovaných zkoušek je též zřejmé z harmonogramu RÚ (viz Přílohu 1). Všechny zmíněné požární laboratoře jsou vybaveny potřebným technickým zázemím a s obdobnými zkouškami již mají zkušenosti.

Z hlediska organizačního zabezpečení průběhu RÚ byl předem sestaven odborný řešitelský tým, ať již z interních zaměstnanců UCEEB ČVUT, tak z externích odborníků, kteří se problematice fasád z různých hledisek profesně dlouhodobě věnují. Řešitelský tým se bude účastnit pravidelných pracovních jednání, a to s měsíční frekvencí v užším řešitelském složení, kvartálně pak s kompletním složení řešitelů. Pro možnost diskuze s odbornou veřejností jsou plánovány 3 diskuzní workshopy (viz kapitolu 2.2.2).

3.3 Analýza rizik

Pro analýzu rizik byla zvolena metoda RIPRAN (RISk PROject ANalysis)⁴, tj. empirická metoda pro analýzu rizik vhodná zejména pro střední a velké projekty. Analýza rizik se skládá z identifikace rizika a jeho hodnocení (kvantifikace). Výsledné hodnoty identifikovaných rizik byly odhadnuty převážně jako nízké a střední, dvě hodnoty rizika jako vysoká, pro něž byla stanovena odpovídající opatření (tab. 2).

tab. 2 Analýza rizik ohrožující dosažení cíle RÚ

Č.	Identifikované riziko	Hodnocení rizika (viz legenda pod tab.)			Opatření
		P	D	$V = P \times D$	
1	Organizační riziko – změny v řešitelském týmu	2	2	4	Jako opatření je navržen dostatečně robustní a zastupitelný řešitelský tým, do něhož jsou navrženy osoby, které se z hlediska své odbornosti problematice fasád věnují dlouhodobě a dané téma je jejich prioritou.
2	Ekonomické riziko – odhad nákladů na materiál a montáž zkušebních sestav	3	3	9	Jednotlivé zkušební sestavy nejsou v současné definovány a budou předmětem diskuze ŘT. Jako opatření je využít odborný odhad cen za materiál a montáž a rovněž zkušenosti zejména z velkorozměrových zkoušek ze současně běžícího RÚ pro požární bezpečnost ETICS a dílčích středněrozměrových zkoušek prováděných rutinně. Jako opatření je též zvolen větší počet středněrozměrových méně nákladných zkoušek, jejichž počet by event. bylo možné redukovat a zároveň tyto zkoušky měly poskytnout zkušenost pro návrh dvou zkušebních sestav pro technicky a finančně náročné velkorozměrové zkoušky fasád.
3	Ekonomické riziko – odhad nákladů na jednotlivé požární zkoušky	2	2	4	Jako opatření je využít odhad cen za jednotlivé zkoušky (4 různé typy) vycházející s předchozími zkušenostmi jednotlivých laboratoří zapojených do RÚ. V případě ekonomicky nejnákladnějších velkorozměrových zkoušek fasád byl finanční model převzat ze současně běžícího RÚ pro požární bezpečnost ETICS.
4	Časové riziko – dodržení předpokládané doby řešení RÚ	3	2	6	Jako opatření je zpracován harmonogram RÚ (viz Přílohu 1) s rozlišením řešených aktivit v rámci

⁴ <https://ripran.cz/>

					<i>měsíců. Doba řešení RÚ byla s ohledem na náročnost stanovena na dobu 3 let.</i>
5	<i>Technické riziko – metodika 4 typů požárních zkoušek</i>	3	3	9	<i>Jako opatření je v harmonogramu RÚ zvolena aktivita prvních 9 měsíců v úvodu projektu pro specifikaci zkušebních metodik. Všechny metodiky nejsou nové, ale jedná se úpravu metodik stávajících. Diskuze metodik bude též součástí workshopu 1 a 2.</i>
6	<i>Technické riziko – výroba zkušebních vzorků</i>	3	4	12	<i>Jako opatření je zvolena spolupráce s ČKLOP, který pomůže zprostředkovat a bude dohlížet nad odbornou výrobou a montáží zkušebních vzorků od osvědčené externí firmy (v rámci členské základny ČKLOP).</i>
7	<i>Technické riziko – kapacitní možnosti požárních zkušeben</i>	2	2	4	<i>Jako opatření je zpracován harmonogram RÚ (viz Přílohu 1), se kterým budou zkušebny v předstihu seznámeny. V případě největšího počtu středněrozměrových zkoušek fasád je plánováno zkoušení ve dvou různých požárních laboratořích.</i>
8	<i>Technické riziko – provedení velkorozměrových zkoušek</i>	2	4	8	<i>Jako opatření je využita zkušenost ze souběžně běžícího RÚ pro požární bezpečnost ETICS, kde se dosud již povedla série velkorozměrových zkoušek a další se do zahájení RÚ skládaných fasád připravují. Velkorozměrové zkoušky jsou plánovány a předjednány v akreditované požární zkušebně PAVUS, která má zkušenosti s předchozími velkorozměrovými zkouškami fasád mj. i dle ISO 13 785-2 a je v ČR autoritou v oblasti požárního zkušebnictví. Využita bude ve zkušebně PAVUS ve Veselí nad Lužnicí nová komora pro velkorozměrové požární zkoušky.</i>
9	<i>Technické riziko – návrh úpravy normových požadavků</i>	2	5	10	<i>Jako opatření jsou zvoleny členové řešitelského týmu RÚ z TNK 27 pro požární bezpečnost staveb (tab. 1). Dalším opatření jsou diskuzní workshopy, kde bude návrh úpravy normy prezentován a diskutován.</i>
Legenda <i>P = Pravděpodobnost rizika</i> <i>1 Velmi nízká pravděpodobnost blížící se nule (0-5 %)</i>					

2 Nízká pravděpodobnost (6-25 %)

3 Průměrná nebo těžko měřitelná pravděpodobnost (26-74 %)

4 Vysoká pravděpodobnost (75-94 %)

5 Velmi vysoká pravděpodobnost blíží se jistotě 95-100 %

D = Dopad rizika

1 Velmi malý dopad, nedojde k ovlivnění cílů strategie

2 Malý dopad, může dojít k ovlivnění cílů strategie

3 Střední dopad, dojde k ovlivnění cílů strategie

4 Velký dopad, dojde k výraznému ovlivnění cílů strategie

5 Velmi velký dopad, cílů stanovených ve strategii nelze dosáhnout

V = Výsledná hodnota rizika = $P \times D$ (viz následující tabulku)

Pravděpodobnost → Dopad ↓	1	2	3	4	5
1	1	2	3	4	5
2	2	4	6	8	10
3	3	6	9	12	15
4	4	8	12	16	20
5	5	10	15	20	25

Nízká hodnota rizika 1-4

- Riziko s nulovým či téměř nulovým vlivem na dosažení cílů strategie
- Není nutné přijímat opatření ke snížení hodnoty rizika
- Monitoring pololetně

Střední hodnota rizika 5-10

- Riziko ovlivňuje dosažení cílů strategie
- Realizovat opatření, která jsou úměrná možným škodám
- Monitoring čtvrtletně

Vysoká hodnota rizika 11-25

- Riziko znemožňuje dosažení cílů strategie
- Bezpodmínečně realizovat opatření vedoucí ke snížení rizika
- Monitoring neustále

Citovaná literatura

- [1] ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení (2016), Opr. 1 (2020)
- [2] ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty (2023, ed. 2)
- [3] ČSN ISO 13785-1 Zkoušky reakce na oheň pro fasády – Část 1: Zkouška středního rozměru (2010)
- [4] ISO 13785-2 Reaction-to-fire tests for façades -- Part 2: Large-scale test
- [5] ČSN EN 13823 Zkoušení reakce stavebních výrobků na oheň – Stavební výrobky kromě podlahových krytin vystavené tepelnému účinku jednotlivého hořícího předmětu
- [6] ČSN 73 0863 Požárně technické vlastnosti hmot – Stanovení šíření plamene po povrchu staveních hmot (1991), Z1 (2014)
- [7] prEN 1364-6 Fire resistance tests for non-loadbearing elements - Part 6: Cavity barriers (2022)
- [8] ASFP Technical Guidance Document - TGD 19. Fire Resistance test for Open-State Cavity Barriers used in the external envelope or fabric of buildings. 2017

- [9] *BRINDZOVÁ, Alžbeta (2023). Požární bariéry pro větrané dutiny fasádních systémů. Diplomová práce. Praha: ČVUT v Praze, Fakulta stavební. [online]. Dostupné z: <https://dspace.cvut.cz/handle/10467/107512>*
- [10] *Definice druhů výsledků – Samostatná příloha č. 4 Metodiky hodnocení výzkumných organizací a programů účelové podpory výzkumu, vývoje a inovací schválené usnesením vlády dne 8. února 2017 č. 107*
- [11] *Koncepce požární prevence 2018-2021 MV-GŘ HZS ČR – strategický cíl číslo 1 – Změny v navrhování požární bezpečnosti staveb*
- [12] *BURIAN, Michal (2022). Analýza chování účinku požáru ve větrané dutině u fasádních systémů. Diplomová práce. Praha: ČVUT v Praze, Fakulta stavební. [online]. Dostupné z: <https://dspace.cvut.cz/handle/10467/99651>*
- [13] *BAIČEV, Matěj (2021). Analýza skládaných fasádních systémů v podmínkách požáru. Diplomová práce. Praha: ČVUT v Praze, Fakulta stavební. [online]. Dostupné z: <https://dspace.cvut.cz/handle/10467/93613>*
- [14] *SALAŘÁK, Richard (2019). Požární rizika provětrávaných fasádních systémů. Diplomová práce. Praha: ČVUT v Praze, Fakulta stavební. [online]. Dostupné z: <https://dspace.cvut.cz/handle/10467/80917>*

Příloha 1 – harmonogram rozborového úkolu

Rozpočet RÚ Požární bezpečnost skládaných fasádních systémů	Cena za RÚ celkem (bez DPH) ...		9 444 313 Kč
Doba řešení projektu	30	měsíců	
1. Osobní náklady	Full Time Equivalent (Kč/měs)	Úvazek	2 369 250 Kč
2. Ostatní přímé náklady			5 086 200 Kč
3. Vedlejší rozpočtové náklady		množství	100 000 Kč
4. Režie (% z položek 1 až 3)		15%	1 133 318 Kč
5. Zisk (% z položek 1 až 3)		10%	755 545 Kč
MODELOVÁ CENA V Kč BEZ DPH - HODNOTÍCÍ KRITÉRIUM			9 444 313 Kč

Příloha 2 – ekonomický model rozborového úkolu

Harmonogram RÚ Požární bezpečnost skládaných fasádních systémů

ETAPA	AKTIVITA	Rok 2025												Rok 2026												Rok 2027					
		Q1			Q2			Q3			Q4			Q1			Q2			Q3			Q4			Q1			Q2		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
Etapa E1 Výzkumná zpráva	A1.1 = identifikace a analýza nedostatků v ČSN 73 08xx	x	x	x	x	x	x																								
	A1.2 = porovnání požárních požavků ČR vs. zahraničí					x	x	x	x	x																					
	A1.2 = návrh sestav zkušebních vzorků			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																		
	A1.3 = návrh revize normových požadavků v ČSN 73 08xx	x	x	x																								x	x	x	x
Etapa E2 Diskuzní workshopy	A2.1 = 3x diskuzní workshop				x	W1												x	W2									x	W3		
Etapa E3 Experimentální část	A3.1 = návrh/revize metodiky zkoušek	x	x	x	x	x	x	x	x	x										x	x	x									
	A3.2 = zkoušky požární odolnosti bariér středněrozměrové UCEEB				b1/2			b3/4																							
	A3.3 = zkoušky požární odolnosti bariér velkorozměrové PAVUS										B1			B2																	
	A3.4 = zkoušky větrané fásády středněrozměrové UCEEB					f1			f3		f5			f7		f9		f11													
	A3.5 = zkoušky větrané fásády středněrozměrové ITC/CSI						f2			f4		f6			f8		f10		f12												
	A3.6 = zkoušky větrané fásády velkorozměrové PAVUS																					F1					F2				
	A3.7 = CFD modelování				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

LEGENDA

E = etapa

A = aktivita

Q1 až Q4 = kvartální období daného roku

x = doba řešení dané aktivity

W1, W2, W3 = workshopy

POŽÁRNÍ ZKOUŠKY

b1 až b4 = středněrozměrové zkoušky požární odolnosti bariér

B1, B2 = velkorozměrové zk. požární odolnosti bariér

f1 až f12 = středněrozměr. zk. (modifikované) větrané fasády

F1, F2 = velkorozměrové zkoušky větrané fasády