

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

Dílčí rozborový úkol

Požární odolnost lehkých střešních plášťů

03. 03. 2023

Obsah

Obsah.....	2
Používané zkratky.....	3
1 Úvod	4
2 Cíle, věcná náplň a náklady rozborového úkolu.....	6
2.1 Cíle rozborového úkolu	6
2.2 Věcná náplň rozborového úkolu rozdělená do etap	6
2.2.1 Etapa 1 – souhrnná výzkumná zpráva	7
2.2.2 Etapa 2 – diskuzní workshopy	7
2.2.3 Etapa 3 – Experimentální část - zkoušky přípojů.....	8
2.2.4 Etapa 4 – Numerické modelování	9
2.2.5 Etapa 5 – Experimentální část – velkorozměrové zkoušky.....	9
2.2.6 Etapa 6 – Návrh metodiky	10
2.3 Způsobilé náklady.....	Chyba! Záložka není definována.
3 Řešitelský tým a způsobilost k realizaci rozborového úkolu	11
3.1 Odborná způsobilost k řešení (uvádí se za každého uchazeče)	11
3.2 Technické a organizační zabezpečení.....	12
3.3 Analýza rizik.....	13
Citovaná literatura.....	16
Příloha 1 – harmonogram rozborového úkolu	17
Příloha 2 – ekonomický model rozborového úkolu.....	18

Používané zkratky

AsoTra = Asociace dodavatelů Trapézových plechů a za studena tvarovaných prvků a plošných profilů

CEN = Evropský výbor pro normalizaci (z francouzštiny Comité Européen de Normalisation)

ČAS = Česká agentura pro standardizaci

ČSN = česká technická norma

EN = evropská norma

EPS = expandovaný polystyren (tepelný izolant)

ČVUT = České vysoké učení technické v Praze

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

RÚ = rozborový úkol

SK = subkomise

TNI = technické normalizační informace

TNK = technická normalizační komise

UCEEB ČVUT = Univerzitní centrum energeticky efektivních budov Českého vysokého učení technického v Praze

1 Úvod

Lehké střešní pláště s nosnými trapézovými plošnými profily (dále jen lehké střešní pláště) jsou pro svou efektivnost velice často navrhovanou stavební konstrukcí pro zastřešení halových objektů. Kromě samotné nosné konstrukce (trapézové profily, vaznice, přípoje apod.) je požární odolnost ovlivňována také následnou skladbou střešního pláště (parozábrana, tepelně izolační vrstva, separační vrstvy, hydroizolace apod.).

Rozborový úkol (RÚ) nabízí analýzu návrhu lehkých střešních plášťů za požáru, pro které nejsou projektové požadavky ani postupy pro prokázání jejich požární odolnosti současnými návrhovými a zkušebními postupy dostatečně či jednoznačně stanoveny. RÚ rovněž nabízí detailní analýzu pravidel v ostatních evropských zemích, zejména zkušenosti z DIN 18234 [1].

Pro lehké střešní pláště lze jako problematické a omezující pro prostředí v ČR vymezit následující oblasti:

- 1) Požární požadavky souboru norem ČSN 73 08xx, a to zejména:
 - a. Nejednoznačné zatřídění konstrukce: požární strop s funkcí střechy, nosná konstrukce střechy nebo střešní plášť s odlišnými požadavky na mezní stavy požární odolnosti (R, REI, EI, E) a klasifikační dobu v minutách
 - b. Zatřídění do druhu konstrukční části (DP1, vs. DP3)
 - c. Požární požadavky na související detaily v rámci střešního pláště, např. instalační prostupy, střešní plášť na navazujících konstrukcích (např. atiky, světlíky), otvorové výplně (prosklené části střech, světlíky apod.)
- 2) Průkaz požární odolnosti konstrukce
 - a. Zkouška požární odolnosti dle ČSN 1365-2 [2] umožňující pouze tzv. přímé aplikace výsledků zkoušek. Absence zkušební postupu s možností rozšířené aplikace výsledků zkoušek jsou pro takto specifické a individuálně navrhované konstrukce zásadní problém.
 - b. Absence metodiky statického výpočtu pro možnost rozšířené aplikace výsledků zkoušky požární odolnosti.
 - c. Absence možnosti stanovení požární odolnosti bez zkoušky na základě empiricky zjištěných dat z řady již provedených zkoušek po splnění okrajových podmínek.
- 3) Dokladování požární odolnosti konstrukce jakožto požárně bezpečnostního zařízení dle Vyhlášky č. 246/2008 Sb. [3], kdy do procesu dokladování takto specifické konstrukce často nesystémově vstupuje projektant (obvykle statik s projektant požárně bezpečnostního řešení stavby), dodavatel nosné konstrukce, dodavatel střešního pláště, orgán státního požárního dozoru apod.

Jako výchozí pro průkaz požární odolnosti lehkého střešního pláště je výpočetní postup pro únosnost dle postupů Evropských návrhových norem (tj. Eurokódů a zejména ČSN EN 1993-1-2 [4]), která je stanovena vyčerpáním ohybové únosnosti. K té dochází v naprosté většině praktických případů před dosažením 15 minuty požáru. Pro návrh se tak využívá zpravidla velkorozměrových požárních zkoušek (ČSN EN 1363-1 [5]; ČSN EN 1365-2 [2]). Ty prokazují, že díky membránovému působení profilů je mezní stav únosnosti R (a u běžně používaných skladeb zpravidla i mezní stavy EI) dosaženo až při výrazně delším trvání požáru (často REI přes 60 minut). Jsou však výsledkem pouze s velmi omezenou platností.

Problematika byla opakovaně diskutována AsoTra a požární zkušebnou PAVUS. Požární zkušebna navrhuje problematiku řešit mj. i vývojem metodiky pro rozšířené aplikace výsledků zkoušek pro lehké

střešní pláště. S ohledem na omezenou personální kapacitu zkušebny ale není možné, aby byla připravena pracovníky PAVUS a bylo odkázáno na možnost řešit pomocí RÚ.

Hlavní zaměření RÚ je na porušení trapézových profilů v místě kotvení. Velká část práce je proto věnována zkouškám samotných přípojů za zvýšené teploty. Budou uvažovány přípoje samovrtnými šrouby do oceli, nastřelovacími hřebíky a mechanickými kotvami do betonu. Plánují se rovněž velkoformátové zkoušky požární odolnosti v horizontální peci. Ty budou zaměřeny na chování přípojů profilů větší tloušťky, kde je pravděpodobnější porušení na počátku zahřívání, na rozevření skladby nad podporou a vliv menších prostupů střechou na ověření požadavků EI v různých skladbách pláště. Statické chování trapézových profilů bude rovněž modelováno numericky.

Výsledkem řešení bude návrh revize normy ČSN 73 0810 případně i norem souvisejících (např. ČSN 73 0821 ed.2) a vymezení požadavků, při kterých lze předpokládat určitou požární odolnost lehkého střešního pláště. Z vytvořené metodiky bude po diskusi všech účastníků RÚ zpracován postup rozšířené aplikace, případně i podklad pro samostatnou TNI či jiný legislativní dokument.

2 Cíle, věcná náplň a náklady rozborového úkolu

2.1 Cíle rozborového úkolu

Cílem RÚ pro potřeby technické normalizace je navrhnout a s odbornou veřejností diskutovat návrh úprav požadavků a průkazu z hlediska požární odolnosti lehkých střešních pláštů s trapézovými plošnými profily v souboru požární norem ČSN 73 08xx, tj. zejména pak ČSN 73 0810 [6] a kmenových normách ČSN 73 0802 [7] pro nevýrobní objekty a ČSN 73 0804 [8] pro objekty výrobní. Pro možnost prokázání požadavků bude zpracována a diskutována metodika pro stanovení požární odolnosti s možností rozšířené aplikace výsledků zkoušky pro střešní pláště s nosným trapézovým profilem s ohledem na jeho zatížení a způsob kotvení.

Pro splnění cíle RÚ jsou nabízeny 3 následující výsledky definované Metodikou hodnocení výzkumných organizací a programů účelové podpory výzkumu vývoje a inovací¹:

- Souhrnná výzkumná zpráva (výsledek „Vsouhrn“),
- Uspořádání workshopů (výsledek „W“),
- Metodika pro rozšířenou aplikaci požárních zkoušek (výsledek „Nmets“, tj. metodika schválená kompetenčně příslušným orgánem veřejné správy). Ta bude podkladem pro možnost následného zapracování do dalších legislativních dokumentů (např. samostatné TNI) či implementace dílčích hodnot do ČSN 73 0821 ed.2 [2].

Stěžejní součástí RÚ bude série čtyř velkorozměrových zkoušek požární odolnosti lehkých střešních pláštů a zkoušky tří typů jejich přípojů. Se členy řešitelského týmu z AsoTra bude uzavřena dohoda o mlčenlivosti (NDA), pod kterou budou pouze pracovníkům ČVUT poskytnuty výsledky již dříve provedených zkoušek požární odolnosti lehkých střešních pláštů.

Pro únosnost profilů za požáru budou experimentální výsledky rozšířeny o výsledky numerických modelů. Výsledky zkoušek a numerických modelů budou použity pro návrh metodiky a obecných závěrů. Zkoušky provedené v rámci RÚ budou spolu s dalšími výsledky zahrnuty do souhrnné výzkumné zprávy a budou předmětem diskuzních workshopů.

2.2 Věcná náplň rozborového úkolu rozdělená do etap

Předpokládaná doba řešení RÚ je 30 měsíců se zahájením v dubnu 2023.

Harmonogram RÚ (viz Přílohu 1) je rozdělen do 6 následujících etap (E1 až E6), které korespondují s plánovanými výsledky:

- Etapa E1 – souhrnná výzkumná zpráva
- Etapa E2 – uspořádání diskusních workshopů
- Etapa E3 – experimentální část – zkoušky požární odolnosti přípojů
- Etapa E4 – numerické modelování nosných trapézových profilů za požáru
- Etapa E5 – experimentální část – velkorozměrové zkoušky požární odolnosti
- Etapa E6 – návrh metodiky pro rozšířenou aplikaci požárních zkoušek požární odolnosti lehkých střešních pláštů

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.

¹ Definice druhů výsledků je dokument schválený usnesením vlády ČR [9] a umožňuje jednoznačné vymezení, kontrolovatelnost výsledku (dostupné [online zde](#)).

2.2.1 Etapa 1 – souhrnná výzkumná zpráva

Způsob řešení a struktura souhrnné výzkumné zprávy bude vycházet z doporučené struktury pro RÚ dle [10] a obsahovat bude:

1. Věcný záměr RÚ
2. Popis současného stavu poznání v dotčené oblasti
 - a. Materiálové a technologické řešení lehkých střešních pláštů včetně vymezení problémů ve stavební praxi
 - b. Současné normové požadavky včetně dosavadního vývoje
 - c. Porovnání se zahraničními předpisy a technickými normativními dokumenty, rešerše zahraničních pramenů
 - d. Zkoušky požární odolnosti lehkých střešních pláštů (druhy požárních zkoušek, dostupné výsledky z dříve provedených zkoušek získaných i od výrobců – pouze obecné závěry)
3. Experimentální část – zkoušky požární odolnosti přípojů střešních pláštů
 - a. Zkušební vzorky, počet a charakter zkoušek
 - b. Vyhodnocení požárních zkoušek
 - c. Pořízení videodokumentace pro edukativní účely
4. Experimentální část – velkorozměrové zkoušky požární odolnosti střešních pláštů
 - a. Zkušební vzorky, počet a charakter zkoušek
 - b. Vyhodnocení požárních zkoušek
 - c. Pořízení videodokumentace pro edukativní účely
5. Numerické modelování nosných ocelových plošných profilů za požáru
 - a. Tvorba numerického (FE) modelu a jeho validace na dostupných zkuškách
 - b. Parametrická studie
 - c. Vyhodnocení výsledků numerických modelů (deformace, síly na přípoje)
6. 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 vazbou na navazující ČSN, předpisy a legislativu
 - d. Uvedení předpokládaného přínosu vydání změny normy
7. Přílohami souhrnné výzkumné zprávy budou:
 - a. Zápisy z jednotlivých diskuzních workshopů
 - b. Zpráva z provedených zkoušek požární odolnosti přípojů nosných profilů
 - c. Protokoly z velkorozměrových zkoušek požární odolnosti
 - d. Zpráva souhrnných výsledků z numerického modelování

2.2.2 Etapa 2 – diskuzní workshopy

Požární požadavky na lehké střechy z trapézových profilů jsou často ve stavební praxi považovány za nejednoznačně stanovené, nepřiměřeně přísné a při velké variabilitě střešních skladeb, otvorů a nosné konstrukce pak i složitě prokazovatelné či zcela neprokazovatelné.

Požadavky a možnosti prokázání jsou dlouhodobě předmětem diskuse a kritiky.

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

- představení záměru, průběhu, cílů a dílčích výsledků,
- vedení odborné diskuze s možností konstruktivní kritiky,

- zapojení dotčených subjektů do procesu RÚ.

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

Workshop W1

- 3. měsíc řešení projektu
- Představení RÚ odborné veřejnosti, resp. dotčeným subjektům
- Současné požární požadavky na lehké střešní pláště včetně problémů ve stavební praxi
 - Nosný profil a jeho přípoje
 - Skladba střešního pláště
 - Související detaily – např. prostupy střešním pláštěm, otvorové výplně apod.
 - Chybějící zkušební postup pro stanovení požární odolnosti s možností rozšířené aplikace výsledků zkoušek
- Řešení této problematiky v ČR a zahraničí
- Diskuze záměru zkoušek přípojů, velkorozměrových zkoušek a numerického modelování
- Představení a diskuze možností úpravy legislativních dokumentů, zejména jednoznačnosti požadavků ČSN 73 0810

Workshop W2

- 15. měsíc projektu
- Prezentace výsledků zkoušek požární odolnosti pro přípoje profilů
- Prezentace výsledků numerického modelování – primárně pro detailní specifikaci požárních zkoušek
- Představení zkušební metodiky s možností rozšířené aplikace výsledků zkoušek
- Návrh zkušebních vzorků pro velkorozměrové zkoušky požární odolnosti v horizontální peci
- Pokračování diskuze problematických požární požadavků na lehké střešní pláště a možností jejich zohlednění

Workshop W3

- 27. měsíc projektu
- Prezentace výsledků 4 velkorozměrových zkoušek požární odolnosti
- Prezentace výsledků numerických simulací
- Diskuze návrhu změny normových požadavků pro ČSN 73 0810 či doplnění v ČSN 73 0821 ed.2 a zkušební metodiky jakožto podkladu pro samostatnou TNI či jiný legislativní dokument.

2.2.3 Etapa 3 – Experimentální část – zkoušky přípojů

Zkoušky chování (únosnost a poddajnost) přípojů ocelových trapézových profilů. Celkem se předpokládá provedení přibližně 120 zkoušek přípoje (4. až 12. měsíc trvání RÚ).

Budou uvažovány následující spojovací prostředky:

- Samovrtný šroub do oceli $d = 5,5$ mm
- Nastřelovací hřeb do oceli $d = 4,5$ mm
- Kotva do betonu (pravděpodobně $d = 8$ až 10 mm)

Pro každý spojovací prostředek bude zkouška provedena s následujícími parametry; přípoj samovrtným šroubem do oceli průměru 5,5 mm:

- Tloušťka plechu 0,75 a 1,25 mm (větší tloušťka bude ještě upřesněna – cílem je porušení stříhem šroubu); tl. 1,25 mm může být případně zaměněna po prvních zkouškách za tl. 1,5 mm
- 5 teplot (20; 300; 400; 500; 600 °C)

- 4 opakování každé zkoušky pro získání dostatečného statistického souboru výsledků

Součástí zkoušek bude i zkouška materiálu.

Zpráva ze zkoušek bude obsahovat veškerou potřebnou dokumentaci nezbytnou pro účely vyhodnocení a interpretaci výsledků.

2.2.4 Etapa 4 – Numerické modelování

S ohledem na velké množství parametrů ovlivňujících únosnost lehkých střešních pláštů s využitím trapézových profilů za požáru, bude chování simulováno rovněž numericky s využitím deskostěnového modelu metodou konečných prvků. Modelován bude profil samotný. Chování přípojů bude zavedeno dle výsledku jejich zkoušek. Validace modelu bude provedena na již existujících požárních zkouškách střech, v druhé polovině projektu rovněž na vlastních velkorozměrových zkouškách.

Příprava modelu a jeho předběžné ověření je plánováno na 1. až 6. měsíc RÚ. V průběhu 12. a 14. měsíce bude vyžit k podrobnému plánování velkorozměrových zkoušek (již se zavedením chovní přípojů) a omezí tak riziko neúspěšné zkoušky, tj. selhání jiným než zamýšleným způsobem porušení. Po provedení velkorozměrových zkoušek budou výsledky použity pro detailní validaci numerického modelu (16. až 23. měsíc).

V poslední fázi etapy bude provedena parametrická studie (23. až 27. měsíc) chování nosného trapézového profilu. Zavedenými parametry budou:

- Využití profilu od zatížení při požáru
- Průřez plošného trapézového profilu (cca 60 až 200 mm)
- Tloušťka plechu (0,75 až 1,5 mm)
- Rozpon
- Způsob připojení na konstrukci (typ spojovacího prostředku)

Výsledkem simulace budou síly na spojovací prostředky, které jsou rozhodující pro požární odolnost konstrukce střechy. Předpokládá se, že takto bude stanoven rozsah podmínek, kdy je možné považovat mezní stav únosnosti R za splněný pro 15 či 30 minut a není nutné ho vyžadovat normami k prokazování.

Dále budou výsledky použity pro tvorbu postupu rozšířené aplikace výsledků zkoušky pro případ, že se navrhané řešení bude lišit od minimálních požadavků pro prokázání odolnosti bez výpočtu.

Předpokládá se v omezeném množství numericky ověřit vliv deformace podpůrné konstrukce na velikost vnitřních sil v přípojích, tedy sil, které má konstrukce při požáru přenést.

2.2.5 Etapa 5 – Experimentální část – velkorozměrové zkoušky

Velkorozměrové zkoušky požární odolnosti lehkých střešních pláštů (15. až 22. měsíc) jsou plánovány s následujícími parametry:

- Zkouška Z1
 - Trapézový profil tl. 1,5 mm
 - Kotvení samovrtnými šrouby
 - Nízké zatížení – vede k malému průhybu, a tedy velkým vodorovným silám v počáteční fázi zahřívání
 - Skladba 1: s nehořlavým tepelným izolantem z minerálních vláken tl. 40 mm a hořlavým tepelným izolantem z EPS
 - Prostý nosník

- Zkouška Z2
 - Trapézový profil tl. 1,5 mm
 - Kotvení do betonové vaznice – kombinace přípoje závitotřeznými šrouby a lištami HTU se samořeznými šrouby
 - Vysoké zatížení – vede k velkému průhybu, menším vodorovným silám v počáteční fázi zahřívání ale větším silám po vyčerpání ohybové únosnosti
 - Skladba 2: s nehořlavým tepelným izolantem z minerálních vláken tl. 60 mm a hořlavým tepelným izolantem z EPS
 - Prostý nosník
- Zkouška Z3
 - Trapézový profil tl. 0,75 mm
 - Kotvení samovrtnými šrouby
 - Skladba 3: s nehořlavým tepelným izolantem z minerálních vláken tl. 40 mm (případně upřesněno dle výsledku zkoušek Z1 a Z2) a hořlavým tepelným izolantem z EPS – nepříznivá pokládka izolantu s ohledem na spáry
 - 2x prostý nosník – zaměřeno na rozevření spáry střešního pláště (tepelný izolant, hydroizolační systém) nad podporou
 - Mimo společnou podporu se předpokládá v krajích pece provedení několika variant instalační prostupů střechou
- Zkouška Z4
 - Trapézový profil tl. 0,75 mm
 - Kotvení nastřelovacími hřeby
 - Nižší zatížení – velké vodorovné síly při zahřívání
 - Skladba 4: bude upřesněna na základě výsledků předchozích zkoušek
 - Prostý nosník

Zkoušky budou dokumentovány jednak pro vypracování zkušebního protokolu s maximální snahou o co nejpřesnější stanovení sil v přípoji profilu a jednak pro edukativní účely.

2.2.6 Etapa 6 – Návrh metodiky

Na základě provedených zkoušek požární odolnosti a numerických modelů bude vytvořena metodika pro posouzení požární odolnosti lehkého střešního pláště s možností rozšířené aplikace výsledků požárních zkoušek a stanoveny parametry, při kterých požární odolnost bez dalšího průkazu vyhoví.

3 Řešitelský tým a způsobilost k realizaci rozborového úkolu

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

S ohledem na komplexní charakter RÚ je plánován řešitelský tým (

Tab. 1) se zaměřením na statiku konstrukcí, požární bezpečnost, zkušebnictví, projektování i montáž konstrukcí (zastoupené mj. i asociací dodavatelů) a státní správu (státní požární dozor, technická normalizace).

Řešitelský tým je složený z interních zaměstnanců ČVUT v Praze i externích odborníků zastupujících dotčeném subjekty.

Tab. 1 Plánovaný řešitelský tým

Č.	Subjekt	Pracovník	Náplň práce	Odborná způsobilost pro řešení
1	UCEEB ČVUT	Ing. Marek Pokorný, Ph.D.	Řešitel projektu, spolukoordinátor řešitelského týmu a RÚ, spolupráce na všech dílčích výsledcích zejména zaměřených na skladbu střešního pláště, komunikace se zadavatelem veřejné zakázky	Pracovník požární laboratoře UCEEB ČVUT, zkušenosti v oblasti vědy, výzkumu a zkušebnictví, člen TNK27/SK1, autorizovaný inženýr pro obor Požární bezpečnost staveb, projektant, vysokoškolský pedagog
2	UCEEB ČVUT	Nepojmenovaná osoba	Administrativa projektu, komunikace se zadavatelem	Projektový manažer se zkušenostmi s řízením vědecko- výzkumných projektů
3	UCEEB ČVUT	prof. Ing. Michal Jandera, Ph.D.	Spolukoordinátor řešitelského týmu a RÚ, spolupráce na všech dílčích výsledcích. Plánování zkoušek a základní koncepte numerických modelů.	Vysokoškolský vědecký a pedagogický pracovník, zkušenosti z výzkumu nosných ocelových za studena tvarovaných profilů za požáru. Člen tří pracovních skupin evropské normalizace CEN TC250/SC3 pro ocelové konstrukce, mj. také WG3 pro za studena tvarované ocelové konstrukce.
4	UCEEB ČVUT	prof. Ing. František Wald, Ph.D.	Konzultační a diskuzní činnost	Pracovník požární laboratoře UCEEB ČVUT, zkušenosti v oblasti vědy, výzkumu a zkušebnictví, člen pracovní skupiny CEN TC250/SC3/WG 8 pro přípoje ocelových konstrukcí a WG2 pro návrh za požáru, vysokoškolský pedagog

5	UCEEB ČVUT	Ing. Aleš Chovanec	Spolupráce na všech dílčích výsledcích	Student doktorského studia se zaměřením na únosnost zastudena tvarovaných ocelových konstrukcí za požáru
6	UCEEB ČVUT	Nepojmenovaná osoba	Příprava zkoušek přípojů	Technik laboratoře
7	TNK27	Ing. Petr Boháč	Koordinace návrhu úpravy normových požadavků v ČSN 73 0810	Předseda SK1 v TNK27, autor stávající ČSN 73 0810 a dalších vybraných norem ze souboru ČSN 73 08xx, autorizovaný inženýr pro obor Požární bezpečnost staveb, projektant
8	MV-GŘ HZS ČR	Nepojmenovaná osoba	Koordinace návrhu úpravy normových požadavků v ČSN 73 0810	Pracovník odboru prevence HZS ČR
9	MV-GŘ HZS ČR	Ing. Michal Valouch	Koordinace návrhu úpravy normových požadavků v ČSN 73 0810	Ředitel odboru prevence HZS ČR
10	PAVUS, a.s.	Ing. Jan Tripes	Koordinace velkorozměrových zkoušek na PAVUS, zkušební metodika a rozšířená aplikace	Ředitel PAVUS, a.s., odborník na tepelnou techniku a oblast zkušebnictví/certifikace/realizace
11	PAVUS, a.s.	Nepojmenovaná osoba	Konzultace zkušební metodiky včetně pravidel pro rozšířené aplikace	Pracovník akreditované zkušebny se zaměřením na zkoušky střešních pláštěů

3.2 Technické a organizační zabezpečení

Z hlediska technického zabezpečení průběhu RÚ je stěžejní možnost realizace velkorozměrových zkoušek lehkých střešů v akreditované zkušebně v prostorách pro to určených. Za tímto účelem byla předjednána spolupráce s požární zkušebnou PAVUS, a.s. ve Veselí nad Lužnicí s možností využití horizontální zkušební komory pro velkorozměrové zkoušky. K dispozici bude kromě vlastního zkušebního prostoru i veškerá přístrojová vybavení pro měření teplot apod.

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 požární bezpečnosti a nosných ocelových konstrukcí za požáru 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 kapitola 2.2.2).

3.3 Analýza rizik

Pro analýzu rizik byla zvolena metoda RIPRAN (Risk Project ANalysis)², 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 jako nízké a střední a pro ně stanovena odpovídající opatření (

Tab. 2).

Tab. 2 Analýza rizik ohrožující dosažení cíle RÚ

Č.	Identifikované riziko	Hodnocení rizika			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 požární bezpečnosti a/nebo ocelovým konstrukcím věnují dlouhodobě a dané téma je jejich prioritou.
2	Finanční riziko – odhad nákladů na velkorozměrové požární zkoušky a zkušební tělesa	3	2	6	Jako opatření byly předpokládány náklady na velkorozměrové zkoušky včetně nákladů za realizaci zkušebních vzorků konzultovány; členové týmu mají s uspořádáním podobné zkoušky zkušenosti. S ohledem na nestabilní ceny komodit a energie je uvažováno střední riziko.
3	Časové riziko – dodržení harmonogramu	3	2	6	Jako opatření je zpracován harmonogram RÚ (viz Přílohu 1) s rozlišením řešených aktivit v rámci měsíců. Zvolený časový harmonogram je přiměřeně konzervativní.
4	Technické riziko – zkoušky přípojů	2	4	8	Zkoušky přípojů jsou pro řešení projektu velmi důležité. Riziko je ale s ohledem na předchozí zkušenost pracovníků projektu nízké.
5	Technické riziko – výroba velkorozměrových zkušebních vzorků	2	3	6	Jako opatření je zvolena spolupráce s PAVUS a Ing. Novákem, který bude dohlížet nad výrobou zkušebních vzorků od osvědčené externí firmy (v rámci členské základny AsoTra).
6	Technické riziko – provedení velkorozměrových zkoušek	2	4	8	Jako opatření jsou velkorozměrové zkoušky plánovány a předjednány v akreditované požární zkušebně PAVUS, která má kromě mnohaleté zkušenosti

² <https://ripran.cz/>

					s předchozími velkorozměrovými zkouškami fasád dle ČSN EN 1363-1 a ČSN EN 1363-2 a je v ČR autoritou v oblasti požárního zkušebnictví.
7	Technické riziko – provedení spolehlivého numerického modelu	3	4	12	Plánované numerické modely patří mezi velmi pokročilé a pravděpodobnost rizika je těžké stanovit. Jako opatření jsou součástí týmu pracovníci, kteří mají s podobným typem modelu zkušenosti. Harmonogram umožňuje případné navýšení času pro numerické modelování (při souběhu s požární zkouškou).
8	Technické riziko – návrh úpravy normových požadavků	2	5	10	Jako opatření jsou zvoleny členové řešitelského týmu RÚ z technické normalizační komise 27 pro požární bezpečnost staveb (Tab. 1). Dalším opatření jsou diskuzní workshopy, kde bude návrh úpravy normy prezentován a diskutován.

Legenda

P = Pravděpodobnost rizika

1 Velmi nízká pravděpodobnost blížící se nule (0-5 %)

2 Nízká pravděpodobnost (6-25 %)

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

4 Vysoká pravděpodobnost (75-94 %)

5 Velmi vysoká pravděpodobnost blížící 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 × 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] DIN 18234 – Baulicher Brandschutz großflächiger Dächer Brandbeanspruchung von unten (překlad: Požární ochrana velkoplošných střech – Expozice požáru z dolní strany) – část 1 až 4 (2003)
- [2] ČSN EN 1365-2 Zkoušení požární odolnosti nosných prvků – Část 2: Stropy a střechy (2017)
- [3] Vyhláška č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci) ve znění vyhlášky č. 221/2014 Sb.
- [4] ČSN EN 1993-1-2 Eurokód 3 – Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-2: Obecná pravidla – Navrhování konstrukcí na účinky požáru
- [5] ČSN EN 1363-1 Zkoušení požární odolnosti – Část 1: Obecné požadavky (2021)
- [6] ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení (2016), Opr. 1 (2020)
- [7] ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty (2020, ed. 2)
- [8] ČSN 73 0804 Požární bezpečnost staveb – Výrobní objekty (2020, ed. 2)
- [9] 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
- [10] Koncepce požární prevence 2018-2021 MV-GŘ HZS ČR – strategický cíl číslo 1 – Změny v navrhování požární bezpečnosti staveb

Příloha 1 – harmonogram rozborového úkolu

ETAPA	AKTIVITA	Rok 2023				Rok 2024				Rok 2025									
		Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4			
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Etapu E1	Výzkumná zpráva	x	x	x	x	x	x	x	x										
	A1.1 = současný stav poznání a řešení problematiky v dalších zemích																		
	A1.2 = výš ledky zkoušek připojuj za vysokých teplot																		
	A1.3 = výš ledky požárních zkoušek pro velkoformátové zkoušky																		
	A1.4 = výš ledky numerické studie																		
	A1.5 = zdůvodnění potřeby a návrh úprav normových požadavků																		
Etapu E2	Diskuzní workshopy																		
	A2.1 = workshop 1																		
	A2.2 = workshop 2																		
	A2.3 = workshop 3																		
Etapu E3	Experimentální část - zkoušky																		
	A3.1 = metodika zkoušek únosnosti připojů tenkých plechů za požáru, návrh																		
	A3.2 = výroba zkušebních těles																		
	A3.3 = provedení zkoušek připojů																		
	A3.4 = vyhodnocení požárních zkoušek																		
Etapu E4	Numerické modelování																		
	A4.1 = tvorba numerického modelu trapézového profilu za požáru																		
	A4.2 = simulace pro plánování zkoušek trapézových profilů																		
	A4.3 = ověření numerického modelu na výš ledku velkorozměrové zkoušky																		
	A4.4 = numerická studie pro ověření požadavků na statické působení profilů																		
Etapu E5	Experimentální část - velkorozměrové zkoušky																		
	A5.1 = velkorozměrové zkoušky																		
	A5.2 = vyhodnocení zkoušek, zkušební protokol																		
Etapu E6	Návrh metodiky																		
	A6.1 = metodika velkorozměrové zkoušky lehkých střešních pláště, rozšířená apl.																		
	A6.1 = revize ČSN 73 0810 a norem souvisejících; případně návrh TNI																		

SPECIFIKACE A DOSAŽENÍ VÝSLEDKŮ

Vsouhrm																				
W	Souhrnná výzkumná zpráva																			
NmetS	Metodika schválená kompetenčně příslušným orgánem veřejné správy																			

LEGENDA

- E = etapa
- A = aktivita
- Q1 až Q4 = kvartální období daného roku
- x = doba řešení dané úlohy
- ZP1 až ZP3 = zkoušky připojů za vysoké teploty
- Z1 až Z4 = velkorozměrové zkoušky profilů
- W1, W2, W3 = workshopy

POŽÁRNÍ ZKOUŠKY

- ZP1 = zkoušky připojů samovrtným šroubem (t = 0,75; t = 1,25; T = 20; 200; 400; 550; 650°C; 4 opakování) - celkem 40 zkoušek
- ZP2 = zkoušky připojů nastřelovacím hřebem (t = 0,75; t = 1,25; T = 20; 200; 400; 550; 650°C; 4 opakování) - celkem 40 zkoušek
- ZP3 = zkoušky připojů šroubem do betonu (t = 0,75; t = 1,25; T = 20; 200; 400; 550; 650°C; 4 opakování) - celkem 40 zkoušek
- Z1 = zkouška trapézového profilu (t = 1,5 mm; samovrtný šroub, využití 20%; skladba 1)
- Z2 = zkouška trapézového profilu (t = 1,5 mm; šroub do betonu, využití 60%; skladba 2)
- Z3 = zkouška trapézového profilu (2x prostý nosník; chování na vnitřní podpore - rozevření pláště; skladba 3)
- Z4 = zkouška trapézového profilu (kotvení nastřelovacím hřebem; skladba 4)

Příloha 2 – ekonomický model rozborového úkolu

Rozpočet RÚ Lehké střešní pl.	Cena za RÚ celkem (bez DPH) ...		7 665 000 Kč
Doba řešení projektu	30	měsíců	
1. Osobní náklady			3 308 100 Kč
2. Ostatní přímé náklady			1 503 900 Kč
3. Vedlejší rozpočtové náklady		množství	1 575 500 Kč
4. Režie (% z položek 1 až 3)		20%	1 277 500 Kč