

Ing. Lukáš EMINGR, Ph.D.
ČEZ Korporátní služby, s.r.o.

Moderní metodiky facility managementu

Část 4: Metodika FMEA pro oblast TZB

Modern Methodologies of Facility Management Part 4: FMEA Methodology for HVAC

Recenzent
Ing. Jiří Frýba

V předchozím článku byla věnována pozornost pravidlům metodiky FMEA. Tento článek je dále konkretizuje a uvádí kritéria pro praktické využití metodiky FMEA v oblasti facility managementu. Pro názornost byl využit dotazníkový průzkum na pěti objektech, jehož výsledky slouží jako podklad pro vypracování zcela konkrétní metodiky FMEA, jak je uvedeno dále. Výsledkem je tedy sice spekulativní popis provozní problematiky, avšak založený na reálných poznatcích, získaných z provozní praxe. Součástí článku je kromě definování kritérií a jejich jednotlivých hodnot také stanovení ukazatele priority rizika.

Klíčová slova: využití FMEA, recommissioning, kritéria, odhalitelnost, ukazatel priority rizika (UPR)

In the previous article the attention was paid to the rules of the FMEA methodology. This article concretizes them further and sets out the criteria for the practical use of the FMEA methodology in the field of facility management. For clarity, a questionnaire survey was used in five buildings. Its results serve as a basis for the development of a very specific FMEA methodology, as described below. The outcome is a description of the operation although speculative, yet based on the real knowledge derived from the operational practice. This article includes in addition to the definition of the criteria and their individual values also determination of the risk priority indicator.

Keywords: use of FMEA, recommissioning, detection, risk priority indicator (RPI)

VYUŽITÍ FMEA

Tato část textu ukazuje skutečný potenciál metodiky FMEA a jejího přínosu v oblasti facility managementu s cílem optimalizovat provoz technických zařízení. Motivací je především skutečnost, že ačkoliv tématu energeticky úsporných zařízení, obnovitelných zdrojů energie či obecně snižování energetické náročnosti budov se věnuje poměrně velká pozornost, jen velmi málo úsilí je vynakládáno ke zjištění, jak efektivněji

řídit a spravovat stávající systémy, které v budovách již fungují, nebo jak nastavit efektivně plán preventivních činností a v objektu technickou správu neustále zlepšovat, a tím i zefektivňovat vynakládání energetických i finančních zdrojů.

Metodika FMEA zaměřená na potřebu zajištění kvality vnitřního prostředí zohledňuje provozní parametry jednotlivých systémů TZB a doplňuje definování toho, co musí návrh nebo proces provozování a údržby pro

Tab. 1 Vzorový formulář dotazníku pro zjištění možných poruch TZB systémů

Tab. 1 Sample questionnaire for surveying possible failures of HVAC systems

Dotazník o poruchách TZB systémů					
Název projektu:	Jméno odpovědného FM:				
Adresa projektu:	Období analýzy:				
Typ projektu:	Celková užitná plocha objektu [m²]:				
oblast TZB	popis situace a závady	způsob zjištění	frekvence chyby	celkový počet zařízení	orientační náklady na odstranění závady [Kč za rok bez DPH]
Otopná soustava					
Větrání					
Chlazení					
Příprava TV					
Elektroinstalace					

Tab. 2 Celkový přehled skutečných poruch TZB

Tab. 2 Complete overview of the actual HVAC failures

oblast TZB	popis situace a závady	způsob zjištění	frekvence chyby	celkový počet zařízení	orientační náklady na odstranění závady [Kč za rok bez DPH]
Otopná soustava	nefunkční prostorový termostat	stížnosti uživatelů	4x za rok	850	15 000 Kč
	prasklá plynová přípojka vlivem mechanického poškození	narušení potrubí, obsluha výkopového zařízení	1x za 10 let	1	380 000 Kč
	zavzdušnění soustavy	zima v místnostech ve vyšších patrech, hluk v soustavě, stížnosti klienta	20x za rok	1 soustava	20 000 Kč
	netěsnost spoje u tělesa, únik vody	protečení stropu, zjištěno údržbou	2x za rok	1620	120 000 Kč
	zaseklý směšovací trojcestný ventil (servopohonu) na patě stoupačky	příliš horká tělesa v přechodném období, přetápění interiéru	3x za rok	20	21 000 Kč
oblast TZB	popis situace a závady	způsob zjištění	frekvence chyby	celkový počet zařízení	orientační náklady na odstranění závady [Kč za rok bez DPH]
Větrání	spadlá pož. klapka na přívodu čerstvého vzduchu do místnosti, stále cirkuluje stejný vzduch přes směšovací komoru FCU	špatně se dýchá uživateli, stížnosti	2x za rok	1200	500 Kč
oblast TZB	popis situace a závady	způsob zjištění	frekvence chyby	celkový počet zařízení	orientační náklady na odstranění závady [Kč za rok bez DPH]
Chlazení	zaseknutí oběhového čerpadla	nefunkční chlazení, stížnosti klientů / údržba při kontrole strojovny	1x za rok	4	5 000 Kč
	neustálý únik chladiva vlivem přetlaku vlivem větší teplotní roztažnosti	údržba při kontrole	-	1 soustava	350 000 Kč
oblast TZB	popis situace a závady	způsob zjištění	frekvence chyby	celkový počet zařízení	orientační náklady na odstranění závady [Kč za rok bez DPH]
Příprava TV	ucpaný filtr na vstupu TV do bojleru	klient, neteče teplá voda, snížení obsazenosti hotelu	1x za 5 let	11	170 000 Kč
	zaseklý směš. ventil = nefunguje směšovací baterie	nemožná regulace, stížnost klienta	1x za rok	56	3 500 Kč
	prasklé potrubí	zaměstnanci, pohledem	1x za 5 let	1 soustava	500 000 Kč
oblast TZB	popis situace a závady	způsob zjištění	frekvence chyby	celkový počet zařízení	orientační náklady na odstranění závady [Kč za rok bez DPH]
Elektroinstalace	prasklá zářivka	pohledem, uživatelem	300 ks/rok	8100	80 000 Kč
	prasklé halogenové zdroje v hale	pohledem, tým údržby	10 ks / rok	20	60 000 Kč
	nefunkční vypínače osvětlení	uživatelem	20 ks / rok	1220	5 500 Kč
	přehřátí transformátoru a zahoření (suchý transformátor s přirozeným chlazením)	požár, nefunkční el. soustava = výpadek proudu, signalizace EPS	1x za 5 let	2	2 500 000 Kč
	nefunkční flexi připojení (prodlužovačka)	přehřívání, nefunkční připojené zařízení, uživatelem	12x za rok	4050	6 000 Kč

splnění požadavků zákazníka splňovat. Zásadní možný faktor využití této metodiky v oblasti facility managementu a provozování budov je včasnost její aplikace. Je-li metodika FMEA použita až při vzniku problému, může posloužit jako způsob pro rozhodování o nápravných opatřeních nebo také při rozhodování, která z metod hledání závady bude vybrána. Pro toto rozhodování je vhodné do metodiky zapracovat také ekonomické hledisko řešení, jak je ukázáno v jedné z následujících kapitol. K dosažení největšího přínosu je nutné FMEA uskutečnit předtím, než byla možnost vzniku závady v provozu (procesu) „zabudována“, tedy ideálně již v předprojektční fázi přípravy stavby. Metodiku lze aplikovat nejen na vlastní provoz TZB systémů, ale především na systém jejich řízení, provozování, údržbu a na systém oprav. Tato metodika, pokud bude vhodně implementována do procesu výstavby, pomůže při uvádění systémů TZB do provozu tím, že eliminuje chyby v instalaci (samozřejmě při správném vyškolení techniků a osob odpovědných za commissioning a facility management v budově), určí oblasti, u kterých je nutné zvýšit pozornost při udržovacích a servisních pracích, pomůže provoz-

nímu týmu udržet systémy v budově v dlouhodobě provozuschopném stavu, snížit počet závad a jejich ekonomický dopad (náklady na opravy) na servis a řešení havarijních případů, popř. snížit nepříjemné následky chybného způsobu zajištění kvality vnitřního prostředí.

Při hledání přínosů aplikace lze v zásadě najít několik možností, ze kterých byly vybrány dvě. První je klasická FMEA návrhu při posuzování závad, které skutečně vznikly. Tou druhou možností je FMEA procesu, která je zastoupena hledáním potenciálu využití této metodiky při implementaci aplikace pro správu nemovitostí CAFM.

Prvním je návrh nového objektu. V tomto vzorovém případě jsou vybrána typická zařízení, kterými jsou běžně vybavovány objekty v České republice, a vzorovým způsobem jsou ke každému zařízení definovány možné chyby tak, jak by tomu mělo být při reálném týmovém zpracování FMEA. Pro proces FMEA je velmi důležité, aby realizační tým disponoval historickými znalostmi o zařízeních, která navrhuje. Pro nahrazení týmové práce a také historických znalostí o jednotlivých systémech bylo při

Tab. 3 Návrh kritéria hodnocení závažnosti

Tab. 3 Proposal of the importance criterion

Návrh kritéria hodnocení závažnosti			
Důsledek	Dopad na zákazníka	Známka	Kategorie
Kritický bez výstrahy	Velmi vysoké hodnocení závažnosti, když možný způsob závady ohrožuje bezpečný provoz budovy a/nebo znamená nesplnění závazného předpisu – bez výstrahy.	10	I. Oblast kritických závad zasahujících do bezpečnosti osob využívajících interiéru.
Kritický s výstrahou	Velmi vysoké hodnocení závažnosti, když možný způsob závady ohrožuje bezpečný provoz budovy a nebo znamená nesplnění závazného předpisu – s výstrahou.	9	
Velmi závažný	Hodnocený systém ztrácí základní funkci.	8	
Závažný	Hodnocený systém funguje, ale úroveň výkonu je snížena. Zákazník je velmi nespokojen.	7	II. Oblast, ve které způsoby závady neovlivňují bezpečnost osob v interiéru, ale zasahují do funkčnosti systémů.
Mírný	Hodnocený systém funguje, ale jednotlivé součásti určující komfort a pohodlí v interiéru nefungují. Zákazník je nespokojen.	6	
Nízký	Hodnocený systém funguje, ale součásti určující komfort a pohodlí v interiéru fungují se sníženým výkonem. Zákazník je poněkud nespokojený.	5	
Velmi nízký	Vizuální stránka zařízení nebo projevovaný diskomfort (hluk atd.) neodpovídá standardům. Vady si všimne většina zákazníků (přes 75 %).	4	III. Oblast, ve které způsoby závad ovlivňují komfort a pohodlí osob v interiéru a nemají vliv na základní funkci zařízení.
Nepatrný	Vizuální stránka zařízení nebo projevovaný diskomfort (hluk atd.) neodpovídá standardům. Vady si všimne část zákazníků (25 – 75 %).	3	
Zanedbatelný	Vizuální stránka zařízení nebo projevovaný diskomfort (hluk atd.) neodpovídá standardům. Vady si všimnou kritičtí zákazníci (méně než 25 %).	2	
Žádný	Žádný znatelný důsledek.	1	

Závažnost s hodnocením 7, 8, 9 a 10 musí být řešena vždy!

zpracování tohoto modelu využito dotazníku, na který odpovědělo pět odpovědných facility manažerů z různých objektů. Účelem dotazníku bylo získat od facility manažerů informace o poruchách TZB systémů, ke kterým v budovách běžně dochází, a také o projevech těchto vad na klienta (obvykle na uživatele interiéru). Tyto odborně definované vady byly použity jako vstup pro zpracování FMEA fiktivního nového projektu.

Druhým ověřením použitelnosti FMEA v oblasti facility managementu je její využití pro implementaci CAFM softwaru do společnosti poskytující služby technického facility managementu. Jde o prověření tzv. analýzy procesu, která je od analýzy zařízení poněkud odlišná, jak ukazuje samostatná kapitola věnovaná tomuto příkladu.

Dotazník pro průzkum stávajících budov (Recommissioning)

Ke zjištění potřebného vzorku informací byl vytvořen jednoduchý tabulkový formulář (tab. 1), do kterého pět facility manažerů nezávisle na sobě zapsalo své zkušenosti s provozováním budov a jejich dílčích systémů, za které nesou odpovědnost. Odpovědi pomohly identifikovat základní údaje o stávajících způsobech provozování technických zařízení v budovách, současné náklady na provoz a údržbu a způsob řízení podpůrných procesů. Výstupem je seznam poruch, ke kterým došlo za posledních dvanáct měsíců v jednotlivých budovách. Tento seznam poruch následně posloužil jako vstup do analýzy FMEA a byl tím částečně suplován nutný týmový přístup ke zpracování analýzy. Všem pěti manažerům byly detailně vysvětleny požadavky na vyplnění dotazníku, a to především v oblasti nákladů, které byly nutné na odstranění závady. Každý z nich věnoval pozornost pouze jedné oblasti TZB, čímž je simulována multioborovost, kterou analýza FMEA vyžaduje. Tím, že se každý z nich vyjadřoval pouze k jednomu technologickému celku, je možné dosáhnout vyšší míry detailu v jednotlivých oblastech a lépe postihnout problematiku závad, které v jednotlivých systémech mohou nastat, a samozřejmě také napodobit reálnou práci týmu, jenž by standardně pracoval společně. Každý z dotazovaných facility manažerů při předání vysvětlil jednotlivé závady a také ceny, které uvedl do sloupce nákladů. Podle toho je možné usuzovat, zda jsou náklady standardní nebo něčím mimořádné.

Jednotliví manažeři se vyjadřovali k závadám v pěti oblastech – vytápění, větrání, chlazení, příprava teplé vody a elektroinstalace. Veškeré jimi zaznamenané relevantní informace jsou shrnuty v tab. 2 a jsou dostatečně kvalitním podkladem pro zpracování FMEA.

Vytvoření kritérií pro posouzení

Aby bylo možné smysluplně použít metodiku FMEA v oblasti facility managementu a také pro optimalizaci provozovaných zařízení TZB, je nutné formulovat základní tři kritéria, která do hodnocení vstupují.

Jedná se o:

- ☐ závažnost závady,
- ☐ frekvenci výskytu závady,
- ☐ odhalitelnost závady.

Podstatou této nové metodiky je fakt, že kritéria pro hodnocení by měla být tvořena vždy realizačním týmem pro konkrétní případ použití. Pouze tento tým pro aplikaci FMEA ví, jaký je cíl celé aplikace, co od optimalizace provozu členové týmu očekávají a jaké pro to jsou schopni využít prostředky.

Všechna uvedená kritéria byla několikrát optimalizována pro potřeby závad, které byly zjištěny dotazováním odpovědných facility manažerů. Stupnice známek pro jednotlivá kritéria byla stanovena metodou klasifikace kritérií do tříd. Snadno aplikovatelná by byla také bodovací metoda. Kritéria jsou bodována hodnotami 1–10, kde hodnotu 10 má vždy skutečnost s nejvyšší důležitostí.

Závažnost: Toto kritérium je hodnoceno číselně v rozmezí 10–1, kdy 10 znamená nejvyšší závažnost důsledků poruchy/závady a číslo 1 je naopak nejmírnější projev poruchy a jejích dopadů. Pro lepší orientaci a správné zařazení závady je zde uvedeno slovní hodnocení dopadů na zákazníka, dle kterého je možné příslušné „bodové“ hodnocení jednoznačně určit. Pro účely aplikace v oblasti TZB je vložena tzv. kategorie závady, která opět slovně lépe identifikuje problém a pomáhá se zařazením konkrétní situace. Závažnost je známka spojená s nejdůležitějším dů-

Tab. 4 Návrh kritéria hodnocení výskytu závady

Tab. 4 Proposal of the failure occurrence criterion

Návrh kritéria hodnocení výskytu závady					
Pravděpodobnost	Možná četnost závady			Známka	Kategorie
	Vliv na celek	Roční četnost	Měsíční četnost		
Velmi vysoká (neustálé závady)	vyřazuje celek z funkce	nad 50 %	nad 25 %	10	I. Frekvence výskytu, která vyžaduje důkladnější analýzu (prověření dodavatele, materiálu, způsobu montáže atd.).
	vyřazuje z funkce více než 50 % celku	do 50 %	do 25 %	9	
Vysoká (časté závady)	vyřazuje z funkce 10 – 50 % celku	16 – 25 %	do 15 %	8	
	vyřazuje z funkce do 10 % celku	11 – 15 %	do 10 %	7	
Mírná (občasné závady)	bez vlivu na celek	do 10 %	do 5 %	6	II. Frekvence výskytu, při které se doporučují nápravná opatření.
	bez vlivu na celek	do 5 %	do 2 %	5	
	bez vlivu na celek	do 1 %	do 1 %	4	
Nízká (poměrně málo závad)	bez vlivu na celek	méně než 0,5 % za rok	0	3	
	bez vlivu na celek	méně než 0,2 % za rok	0	2	
Vzácná závada (výskyt nepravděpodobný)	bez vlivu na celek	méně než 0,1 % za rok	0	1	III. Nevyžaduje další řešení.

Poznámka: Zařazení četnosti závady proběhne v příslušném sloupci dle typu zařízení a uvážení odpovědného technika.

Četnost výskytu hodnocenou známkou 7, 8, 9, 10 je nutné řešit vždy!

sledkem daného způsobu závady. Vyjadřuje relativní hodnocení v rámci dané FMEA. Pro účely následného hodnocení je možné závažnost snížit, avšak pouze změnou návrhu systému, subsystému, dílčích zařízení nebo změnou celého procesu.

Pracovní tým se musí dohodnout na kritériích hodnocení a důsledném systému známkování, i když pro jednotlivé dílčí analýzy bude hodnocení upraveno. Pro určení závažnosti by se měla využívat tab. 3 jako vodítko.

Při vyhodnocování je nutné se zaměřit na červeně označené známky. Závažnost s hodnocením 7, 8, 9 a 10 je tak vysoká, že může mít vliv na bezpečnost osob v interiéru, a proto je nutné se na závady s takto vysokou závažností zaměřit vždy, bez ohledu na celkový ukazatel priority

Tab. 5 Návrh kritéria hodnocení finanční cestou

Tab. 5 Proposal of the financial evaluation criterion

Návrh kritéria hodnocení finanční nákladnosti závady		
Výše nákladů	Náklady na odstranění závady [Kč bez DPH]	Známka
Velmi vysoké náklady	nad 1.000.000,-	10
	500.001,- až 1.000.000,-	9
	200.001,- až 500.000,-	8
Vysoké náklady	100.001,- až 200.000,-	7
	50.001,- až 100.000,-	6
	15.001,- až 50.000,-	5
Nízké náklady	5.001,- až 15.000,-	4
	1.001,- až 5.000,-	3
	501,- až 1.000,-	2
Velmi nízké náklady	do 500,-	1

Poznámka: Veškeré částky jsou uvedeny v Kč bez DPH.

Náklady hodnocené známkou 8, 9, 10 je nutné řešit vždy!

rizika (vysvětleno dále v textu). Závažnost 7 je kritická právě pro oblast poskytování služeb (facility management), protože velmi nespokojený zákazník je pro poskytovatele služeb také zásadním projevem některé ze systémových vad procesů nebo závad zařízení. Jedná se o nežádoucí stav, a proto je nutné jej eliminovat.

Výskyt: Existuje pravděpodobnost, že se specifická závada vyskytne. Opět platí, že podle vodítek kategorie a slovního či procentuálního zařazení frekvence výskytu je závada ohodnocena v rozmezí 10–1, kde 10 jsou závady s nejvyšším výskytem a 1 téměř nepravděpodobné a vzácné závady. Znamka má spíše než absolutní platnost relativní charakter a je na zvážení realizačního týmu, jak nastaví kritérium. Tab. 4 ukazuje vodítko, podle kterého mohou být kritéria tvořena a výskyt závad hodnocen. Pokud jsou tedy statistické údaje či historická data k dispozici, je vhodné je k analýze FMEA použít. Kritéria se známkou 7, 8, 9 a 10 musejí být vždy hodnocena samostatně, bez ohledu na celkový ukazatel priority rizika. Jedná se o hodnocení vysokého a velmi vysokého výskytu, u kterého musí být nalezena příčina. Ne vždy je možné vycházet z historické zkušenosti a data o skutečném výskytu závady nemusejí být k dispozici. V takovém případě je možné postupovat dvěma cestami.

Jako první bylo navrženo náhradní řešení, a to zavedení tzv. **nákladového kritéria**, které zohledňuje finanční náročnost odstranění závady, resp. realizace nápravného opatření. Je popsáno níže a jeho charakter ukazuje tab. 5. Druhou možností je vycházet z technických informací poskytnutých dodavatelem. Pokud nejsou potřebné informace o fungování zařízení, jeho provozních podmínkách a také předpokládané době životnosti k dispozici, je nutné přistoupit ke zkouškám zařízení a ze stanoveného vzorového měření či zkoušení výrobků nebo celých zařízení vyvodit patřičné závěry. Tento postup by měl primárně sloužit k eliminaci závad, které vzejdou z opotřebení materiálu (zařízení je v provozu delší dobu, než na jakou bylo určeno, větší počet provozních cyklů atd.) nebo také z provozování zařízení při neoptimálních podmínkách (příliš vysoká relativní vlhkost, vysoká / nízká teplota vzduchu atd.). Takový postup vede ke zjištění, jak se mění funkce zařízení právě s ohledem na provozní podmínky, a toto zjištění je možné promítnout do smluvního vztahu s dodavatelem a přenést na něj rizika z poruchy zařízení. Samozřejmě

Tab. 6 Návrh kritéria odhalitelnosti závady

Tab. 6 Proposal of the failure detection criterion

Návrh kritéria hodnocení odhalitelnosti závady				
Odhalení	Kritéria	Rozsah metody odhalení	Známka	Kategorie
Téměř vyloučené	Absolutní jistota, že nebude odhaleno	Nedá se odhalit nebo se nekontroluje.	10	I. Pouze vizuální kontrola s nízkou frekvencí, nebo bez kontroly. Zjistí i zákazník.
Velmi nepravděpodobné	Nástroje řízení poruchu pravděpodobně neodhalí	Řízení se provádí pouze nepřímo nebo jen náhodnými kontrolami.	9	
Nepravděpodobné	Nástroje řízení mají malou šanci poruchu odhalit	Řízení se provádí pouze vizuální kontrolou s frekvencí 1x za půl roku.	8	
Velmi nízká pravděpodobnost	Nástroje řízení mají malou šanci poruchu odhalit	Řízení se provádí pouze vizuální kontrolou s frekvencí 1x za 3 měsíce.	7	
Nízká pravděpodobnost	Nástroje řízení mohou poruchu odhalit	Řízení se provádí 1x za měsíc, diagnostika je podpořena technickým zařízením.	6	
Mírná pravděpodobnost	Nástroje řízení mohou poruchu odhalit	Řízení se provádí 1x za týden / 1x za měsíc a je podpořeno mechanismem vyhodnocování naměřených hodnot.	5	II. Vizuální kontrola podpořená dalšími procesy řízení a kalibrace nebo důkladná kontrola části zařízení. Zjistí i zákazník.
Vyšší pravděpodobnost	Nástroje řízení mají dobrou šanci poruchu odhalit	Řízení se provádí 1x za týden, je podpořeno mechanismem vyhodnocování naměřených kontrol a je provedena druhotná kontrola.	4	
Vysoká pravděpodobnost	Nástroje řízení mají dobrou šanci poruchu odhalit	Řízení se provádí 1x za týden nebo denně, je podpořeno měřeními a vyhodnocováním naměřených hodnot a provádí se důkladná namátková kontrola cca 10 % výskytu zařízení.	3	
Velmi vysoká pravděpodobnost	Nástroje řízení poruchu téměř jistě odhalí	Řízení se provádí 1x za týden nebo denně, je podpořeno měřeními a vyhodnocováním naměřených hodnot, případně druhotnou kontrolou. Provádí se důkladná namátková kontrola cca 50 % výskytu zařízení, případně je zařízení napojeno na IT automatický systém.	2	III. Sofistikované metody odhalení včetně vysoké frekvence kontrol. Zjistí i zákazník.
Téměř jistota	Nástroje řízení poruchu téměř jistě odhalí	Řízení se provádí 1x denně nebo s vyšší frekvencí, je podpořeno měřeními a vyhodnocováním naměřených hodnot (automaticky prostřednictvím IT), případně druhotnou kontrolou. Provádí se důkladná namátková kontrola všech výskytů zařízení, případně je zařízení napojeno na IT automatický systém.	1	

je nutné, aby při realizaci bylo zajištěno měření veličin, které kvalitu a úroveň provozních podmínek měří a také zaznamenávají [1].

Díky tomu je možné prokazovat například nesoulad doby životnosti zařízení s dobou deklarovanou dodavatelem.

Kritérium nákladů bylo vytvořeno především pro účely FMEA návrhu jakéhokoliv zařízení či systému. Pokud není u konkrétní závady možné stanovit frekvenci jejího výskytu, dá se ale odhadnout, respektive přesně spočítat, kolik by stálo řešení vzniklého problému, případně kolik bude stát nápravné opatření. Tím se do celé metodiky vnáší ekonomický pohled na věc, který je velmi důležitý a z mnoha důvodů zcela jistě oprávněný. Díky principu stanovení ukazatele priority rizika (UPR) je ekonomický faktor plnohodnotným kritériem a je možné jej využít pro obhajování investic do zastaralých systémů, které není rentabilní nadále provozovat.

Stejně jako u ostatních klasifikačních kritérií jsou i u nákladů kategorie s hodnocením 8, 9 a 10, kterým je nutné věnovat zvýšenou pozornost bez ohledu na celkové UPR. Dle navrhovaného kritéria je investice od 200.000,- Kč bez DPH do opravy závady již tak velká, že je vhodné systematicky řešit, jak obdobné investici předejít, resp. se jí zcela vyhnout.

V uváděném případě je nákladové kritérium kritériem zástupným za výskyt. Znamená to, že se používá buď jedno, nebo druhé. Pro rozšíření celého postupu je ale také možné použít kritéria obě.

Reálné využití metodiky je vhodné především u novostaveb a také u již funkčních systémů a zařízení, kde se tímto kritériem dá porovnávat ekonomická efektivita stávajícího řešení s nově navrhovaným řešením. Nově navrhovaná opatření mají totiž jiné provozní náklady (např. se na-

vrhne frekvence kontroly některého ze zařízení, což s sebou přinese zvýšení mzdových nákladů na osoby, které kontrolu provádějí). Díky této metodice je možné určit, v jakém vztahu jsou náklady na zlepšení prevence vůči nákladům na opravy závad. Samozřejmě je otázka, zda ekonomické hledisko je pro konkrétní použití důležité nebo ne, a tedy využití tohoto nákladového kritéria je plně na uvážení realizačního FMEA týmu.

Posledním kritériem, které vstupuje do celkového hodnocení závad a jejich důsledků, je možnost **odhalitelnosti závady**. Vzorová pomůcka pro stanovení známky v tomto kritériu je uvedena v tab. 6. Odhalitelnost je známka, která je přiřazena nejlepšímu stávajícím opatřením k odhalení závady. Stěžejním vstupem do tohoto hodnocení je analýza současného systému preventivních opatření, která jsou v budově navržena nebo jsou plánována, a také metody odhalení, tedy zda se jedná o odhalování pouze lidským faktorem nebo sofistikovanou technickou metodou.

Uvedená případová tabulka tohoto kritéria zohledňuje oba procesy stávajícího řízení. Tato opatření mohou zahrnovat nástroje na řízení procesu, jako je předcházení chybám, statistické řízení procesů nebo následné hodnocení po ukončení procesu. Hodnocení se může provádět v dané operaci nebo v té následující.

Je třeba brát v úvahu dva druhy nástrojů řízení:

- ☐ prevenci = předcházení výskytu závady nebo snížení četnosti jejího výskytu,
- ☐ odhalení = možný způsob zjištění a odhalení závady a její příčiny, který vede k opatření k nápravě.

V kritériu odhalitelnosti není již nutné věnovat speciální pozornost kritickým známkám 8, 9 a 10. Důvodem je fakt, že špatná odhalitelnost není vždy rizikem. Pokud je ve stávajícím systému implementován špatný

mechanismus odhalitelnosti, nemusí to být nevhodné například u závad, ke kterým dochází velmi zřídka nebo nejsou pro budovu a její uživatele kritické. Proto toto kritérium zůstává v řešení pouze jako jedna ze součástí celkového stanovení ukazatele priority rizika [2].

Stanovení ukazatele priority rizika

Hlavním cílem celé metodiky je získání seznamu závad, resp. možných závad, který je pro činnost údržby a správy zařízení seřazen dle nějakého určujícího kritéria či priority. Pak lze věnovat pozornost primárně těm nejproblematictějším závadám a těm méně závažným až posléze. Díky této metodice je právě takové seřazení možné. Klíčem k úspěchu je tzv. ukazatel priority rizika (*UPR*), o kterém bylo již v předchozím textu pojednáno.

Ukazatel priority rizika je součin jednotlivých známek z kritérií, která byla popsána výše. Tedy závažnosti *Z*, výskytu *V* a odhalitelnosti *O*. Kritérium výskytu může být v některých případech nahrazeno kritériem nákladů *N*, proto může *UPR* být definováno následujícími dvěma způsoby:

$$UPR_1 = Z \cdot V \cdot O$$

nebo

$$UPR_2 = Z \cdot N \cdot O$$

V rámci zde navrhovaných kritérií pro metodiku FMEA se tato hodnota pohybuje v rozmezí 1–1000 (10x10x10), a dá se tedy použít pro stanovení žebříčku problémů procesu.

Se stanovením *UPR* souvisí také hledání optimalizačních nebo nápravných opatření pro provoz TZB, resp. komplexně v oblasti poskytovaných služeb pod hlavičkou facility managementu [2].

Technické přezkoumání pro přípravu preventivního opatření, resp. opatření vedoucího k nápravě by mělo být zaměřeno nejdříve na vysokou závažnost, resp. vysokou frekvenci výskytu či vysoké náklady. Pokud má závada havarijní následky, není možné jim předejít zcela. Lze pouze cíleně snížit pravděpodobnost výskytu této závady nebo vylepšit preventivní metody pro její odhalení. Před započatím hledání nápravných opatření je nutné stanovit hodnotu *UPR*, která je pro tým směrodatná a závazná a od které jsou závady považovány za nežádoucí. Pro tuto případovou studii byla stanovena kritická hodnota $UPR = 125 (5 \times 5 \times 5)$, protože to je v podstatě u každého z kritérií polovina hodnotící škály, a tedy hranice mezi mírnou známkou a špatnou známkou. Takto byly i hladiny kritérií koncipovány.

Po stanovení všech *UPR* a seřazení seznamu dle priority rizika od nejvyššího k nejnižšímu je možné přistoupit k nápravným opatřením. Uvažovat by se měla vždy tato opatření:

- ☐ Ke snížení pravděpodobnosti výskytu nebo nákladů na odstranění závady a jejích důsledků je nutné revidovat proces fungování, nebo dokonce už návrh zařízení či systému. K neustálému zlepšování a k prevenci vad by se měla aplikovat opatření s využitím statistických metod nebo informačních technologií, tedy se závaznou zpětnou vazbou k příslušné činnosti. Oblast TZB toto řešení umožňuje díky měřitelnosti mnoha hodnot (teplot, průtoků, výšky hladiny, koncentrace látek ve vzduchu i kapalině atd.). Elektronické systémy moderních postupů měření a regulace napojení na ICT systémy (například s interface v CAFM aplikacích) se jeví jako správné řešení, které odhalitelnost posouvá k hodnotám 1 a 2.
- ☐ I pouhá revize návrhu (u novostaveb) může vést ke snížení známky závažnosti nebo frekvence výskytu i odhalitelnosti.
- ☐ Preferovanou metodou snížení známky odhalitelnosti je uplatnění metod zajištění proti chybám. Podle jiných metodik řízení rizik a

prevence proti chybám je všeobecně zlepšení opatření k odhalování závad pro zlepšování jakosti velmi nákladné a neefektivní. Např. zvyšování četnosti kontrolních řídicích zásahů se nepovažuje samo o sobě za dlouhodobě efektivní preventivní opatření. V různých jiných oborech je považujeme spíše za krátkodobé řešení, ale v oblasti facility managementu, pokud je správně implementováno, a to včetně mechanismu kontroly atd., může být opatřením velmi efektivním. Především se jedná o opatření, které je neinvazivní z hlediska již fungujících systémů a je možné prověřit jeho efektivitu i ekonomickou výhodnost dříve, než se začnou realizovat opatření technického charakteru.

Ke snížení frekvence výskytu opatření jistě najdeme mnoho reálných opatření, jak toho dosáhnout. Primárním úkolem je správně identifikovat důvod závady.

Důležité je, aby po každém opatření následovalo zkušební období provozu a následně realizace FMEA již se vstupy, kterými jsou právě zápisy z již dříve realizované FMEA (před realizací opatření). Díky tomu se tým vyvaruje opakování postupů, kterými již sám nebo minulý tým prošel.

Pokud nevede přezkoumání technologie touto formou ke snížení *UPR*, pak je nutné přistoupit k jiným, pravděpodobně investičně náročnějším postupům a do formuláře FMEA se zřetelně označí, že hledání opatření nemělo výsledek.

Pro realizaci postupů FMEA je nutné soustředit veškeré potřebné informace a především podklady, které pro práci týmu budou nutné. Bez ohledu na fakt, zda se jedná o FMEA návrhu (novostavba) nebo již FMEA procesu (fungující systémy), je vhodné kompletovat následující seznam podkladů:

- ☐ předešlé zápisy FMEA,
- ☐ vstupní požadavky zadavatele (klienta, zákazníka),
- ☐ výkresová dokumentace patřící profese TZB a souvisejících systémů,
- ☐ požadavky na kvalitu provozovaných systémů,
- ☐ výčet nákladů nutných k realizaci systému i následných opatření,
- ☐ technologické předpisy a související technické normy,
- ☐ výrobní listy jednotlivých zařízení, identifikace provozních podmínek atd.,
- ☐ kontakty na dodavatele, projektanty, další související profese, pokud nejsou přítomni v týmu FMEA,
- ☐ požadavky na udržitelnost (vztahy k okolí, požadovaná životnost atd.),
- ☐ zkušenosti z předchozího použití systému nebo podobného zařízení,
- ☐ všeobecně legislativní předpisy (především z hlediska bezpečnosti).

Kontakt na autora: lukas.emingr@centrum.cz

Použité zdroje:

- [1] *Analýza možných způsobů a důsledků závad (FMEA): příručka*. 3. vyd. Praha: Česká společnost pro jakost, 2001. 72 s. ISBN 80-02-01476-6.
- [2] NETOLICKÝ, Petr. FMEA jako nástroj managementu rizik. In: *API - Academy of Productivity and Innovations*[online]. Slaný: API - Akademie produktivity a inovací, © 2005-2012 [cit. 2014-01-16]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/70645.fmea-jako-nastroj-managementu-rizik/>.
- [3] EMINGR L. Moderní metodiky facility managementu Část 3: Možné formy údržby v oblasti facility managementu. *Vytápění, větrání, instalace*. 2015, roč. 24, č. 5, s. 230–233, ISSN 1210-1389. ■