Ing. Lukáš EMINGR, Ph.D.
Strabag Property and Facility Services

Moderní metodiky facility managementu Část 3: Možné formy údržby v oblasti facility managementu

Modern Methodologies of Facility Management Part 3: Possible Ways of Maintenance in the Field of Facility Management

Recenzent
Ing. Jiří Frýba

Článek je třetím dílem seriálu, ve kterém jsou popsány nové metody využívané v rámci facility managementu. První část se zabývala podstatou těchto metod, druhá byla věnována jejich praktickému používání, právnímu zázemí a příkladům ze světa.
Ve třetí části autor analyzuje současné trendy organizačních modelů údržbových procesů při provozování technických zařízení obecně, avšak s důrazem na technická zařízení budov. Seznamuje čtenáře s vývojem sofistikovaného přístupu k této zásadní a nepostradatelné činnosti a tím nastavuje zrcadlo tradičním způsobům údržbových operací, které nesou často znaky náhodnosti a pozdní reakce.
Klíčová slova: *produktivní údržba, údržba orientovaná na spolehlivost, řízení procesů, FMEA, ukazatel priority rizika*

The paper is a third part of the series describing new methods used within facility management. The first part dealt with nature of these methods, the second part followed up with their practical application, legal background and examples from the world.
In the third part, the author analyses current trends in organizational models of maintenance processes for operation of technical equipment in general, with emphasis on technical equipment of buildings. He introduces the readers to the development of sophisticated approach towards this fundamental and essential activity and thus reflects the traditional ways of maintenance operations, which are very often random and late in response.
Keywords: *productive maintenance, maintenance oriented on reliability, process control, FMEA, risk priority indicator*

PROCES ÚDRŽBY

Současným trendem postupů údržby je přechod od řešení havarijních stavů k procesům více či méně preventivním. Znamená to, že od postupů, řešících problém až při jeho vzniku, se přechází ke snaze o realizaci opatření, která jsou periodická, a je tak možné některým závadám předejít. Možností je z periodické preventivní údržby přejít k něčemu, co je v jiných oborech nazýváno produktivní údržba. Takový proces by se neměl zabývat pouze samotným procesem udržování stavu technických zařízení, ale měl by se také zaměřovat na zabezpečení tří základních požadavků s provozem souvisejících.

Jsou to:
- ❑ zajištění kvality,
- ❑ plnění požadovaných termínů,
- ❑ dodržení plánovaných nákladů.

Tento způsob údržby již není pouhou údržbou, ale zabývá se obnovou a modernizací zařízení, zkracováním neproduktivních časů zařízení, životností nářadí a přípravků, zvyšováním produktivity procesu apod.

V oborech, jako je strojní nebo elektrotechnická výroba, je již běžný pojem totálně produktivní údržba (TPÚ). Jedná se o metodu, která byla vyvinuta v Japonsku v roce 1971 pro zlepšení využitelnosti stroje prostřednictvím lepšího využití údržby a provozních procesů. V procesech TPÚ je obsluha zařízení vyškolena k provádění mnoha z denních úkolů jednoduché údržby a především k vyhledávání závad. To je základní rozdíl ve vnímání současné údržby ve facility managementu v České republice a moderních trendů ve světě v jiných oborech. Důraz je kladen na vytvoření týmů, které vedou odborníci (například technik údržby nebo inženýringu), nebo zaměstnanci obsluhy systémů a zařízení (kotelen, vzduchotechnických jednotek atd.). Toto nastavení umožňuje operátorům pochopit činnost celého provozovaného systému a zařízení, identifikovat potenciální problémy a podílet se na jejich odstranění dříve, než mohou ovlivnit procesy zajištění kvalitního vnitřního prostředí nebo způsobit havarijní stav. Tím dochází ke snížení objemu prostojů a zastavení zařízení, což znamená snížení nákladů na zabezpečení požadovaného vnitřního prostředí. TPÚ je ve světě chápána jako rozhodující činitel „štíhlé“ výroby. Je-li stroj ve stavu poruchy, jedná se o nepředvídatelnou situaci způsobenou nedostatečnou „údržbou“ procesu. Důsledkem je, že v procesu musí být vyšší objem zásob formou pojistného skladu, čímž jsou eliminovány problémy „nejistoty“, že bude proces výroby přerušen. Při pohledu z hlediska facility managementu může být takovým „pojistným“ opatřením navyšování plánovaného rozpočtu projektu, protože tím se zajistí dostatek peněz a nemusí se zvyšovat efektivita provozního oddělení. Nepředvídatelné zastavení stroje bývá většinou způsobené havárií nebo špatnou optimalizací provozu technických zařízení. Jedním ze způsobů jak vnímat význam TPÚ je „zhoršení prevence“. Zhoršení se projeví v té oblasti, o kterou jsme se v rámci preventivních opatření nepostarali.

TPÚ můžeme chápat jako proaktivní přístup, který ve své podstatě má jediný cíl, a to identifikovat problémy co nejdříve a pomocí „Plánu preventivních opatření“ vytvořit takové podmínky provozu, aby došlo k odstranění všech problémů ještě před jejich vznikem. Mottem tohoto systematického postupu je nulová chyba, žádný pracovní úraz, nulové ztráty, nulové narušení bezpečnosti uživatelů v budově.

Další úrovní údržby, které je možné při zlepšování a optimalizaci provozu budov docílit, je tzv. údržba orientovaná na spolehlivost (ÚOS). Jejím

cílem je snaha o zvyšování bezpečnosti při nákladově efektivní činnosti údržby. ÚOS tedy odpovídá na otázky typu:

- Jaké jsou funkce zařízení?
- Jakým způsobem předcházet poruše těchto funkcí?
- Co způsobuje každou z poruch?
- Co se děje, když se vyskytne daná porucha?
- Jak se jednotlivá porucha projevuje?
- Jak se dá porucha předvídat, respektive jak předcházet vzniku poruchy?
- Jaké řešení zvolit, pokud se porucha nedá předpovědět, nedá se jí předejít?

Filozofie ÚOS je jednoznačně orientována na spolehlivost, akceptuje aktuální požadavky na každou součástku zařízení a jeho celkový chod, přičemž integruje požadavky na bezpečnost a efektivitu nákladů na údržbu. Je sledována činnost každého z definovaných prvků a určují se důsledky jejich poruch. V rámci ÚOS se vytváří struktura důsledků, které klesají podle závažnosti jednotlivých poruch. V průběhu stanovení důsledků je nutné vyspecifikovat veškeré možné situace provozu definovaných součástek daného zařízení. Pokud není možné snížit úroveň rizika v důsledku vzniklé poruchy, je nutné daný prvek rekonstruovat nebo nahradit a vždy zjistit příčiny jeho selhání. Již v předchozích článcích zmíněná analýza FMEA je procesem, který plně koresponduje právě s postupy specifickými pro údržbu orientovanou na spolehlivost, a je tedy nejvyšší úrovní, jak k údržbě v oblasti facility managementu přistoupit.

ŘÍZENÍ PROCESŮ PRO ELIMINACI RIZIK

Řízení rizik je proces, při kterém se řídící osoba (subjekt) snaží eliminovat působení již existujících i budoucích faktorů a navrhuje řešení, která pomáhají eliminovat účinek nežádoucích vlivů a naopak umožňují využít příležitosti působení vlivů žádoucích. Jedná se o samostatný obor, který má svá velká úskalí a složitosti.

V procesech řízení rizik existují obecná pravidla, která je nutné znát a ctít. Součástí procesů pro eliminaci rizik je vždy rozhodovací proces, vycházející z analýzy příslušného rizika. Po zvážení dalších ekonomických, technických i sociálních faktorů je nutné analyzovat a porovnat různé varianty protirizikových opatření. Až po ukončeném procesu eliminace rizika je možné vybrat ta opatření, která riziko minimalizují.

Kritickou fází zmiňovaného procesu je výběr optimálního řešení pro eliminaci rizika. Začíná určením míry rizika. Dalším krokem je zhodnocení ekonomických nákladů různých variant řešení a také jejich ekonomických přínosů. Pokračuje zhodnocením dopadů a přínosů a analýzou možných důsledků z přijatého rozhodnutí. Až jako předposlední krok přichází rozhodnutí o realizaci opatření na snížení rizika, respektive rozhodnutí o jeho dalším sledování v případě vysokého stupně nejistot.

Protože však většinou není v silách a schopnostech osob, které procesy řídí, soustředit veškeré relevantní informace v rozsahu, jenž by jednoznačně určil řešení pro eliminaci rizika, a také není možné stoprocentně odhadnout vliv všech faktorů, které na zařízení působí; je tedy nutné provádět rozhodnutí i s neúplným souborem znalostí a informací. Toto rozhodování lze částečně podpořit prostřednictvím specifických metodik a nástrojů, které byly pro tyto účely vyvinuty. Díky nim lze rozhodnout, provést a sledovat vliv rozhodnutí na výskyt rizika, případně ověřit jeho eliminaci [3].

Konečnou částí těchto procesů je vždy vlastní rozhodnutí o variantě, která bude z možných řešících postupů vybrána. Velký důraz je třeba klást na maximální využití fáze redukce rizika a jeho eliminace tak, aby se havarijní plány a scénáře vypracovávaly opravdu jen pro zbylá rizika. Hledáním obecně platných preventivních opatření pro významné snížení pravděpodobnosti vzniku krizí a omezení jejich případných následků se také zabývá nouzové plánování.

Při optimalizaci provozu jednotlivých technologických systémů a technických zařízení uvnitř budovy vzniká situace, kdy můžeme zrealizovat různé varianty. Provozní podmínky optimalizovat lze. I spotřebu zařízení se podaří snížit, ale nikdy nelze říci, že zvolené opatření bylo bez rizika. Analýza rizik vyžaduje dokonalou znalost technologie uvnitř objektu a sekundárně i v jeho okolí a musí postihnout všechny reálně možné havarijní stavy, včetně posouzení možných důsledků na vlastních nebo navazujících systémech. Doporučuje se vycházet z provozních a havarijních řádů budovy a zařízení, pokud jsou již zpracovány. Je třeba využívat i dostupné informace z případných dřívějších havárií.

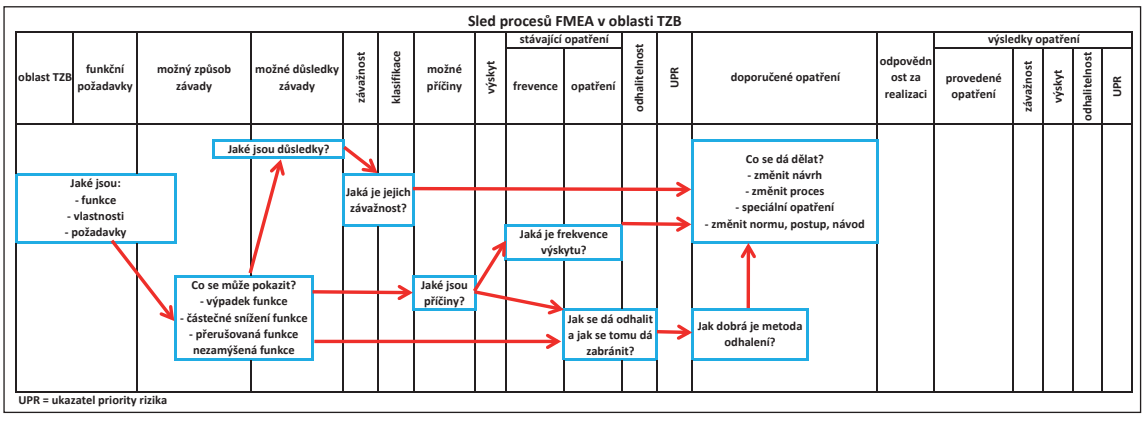
Ve chvíli, kdy vybereme zvolenou variantu optimalizace pro realizaci, je nutné zpracovat rizikový nebo také havarijní plán. Tento plán má písemnou formu a měl by být dostupný zodpovědným pracovníkům, tedy facility manažerovi nebo provoznímu týmu. Díky tomu je možné případnou vzniklou havárii okamžitě řešit, a to bez zhodnocování, jaká rizika daný nápravný úkon má. To totiž již vyřešil tým analyzující rizika při vytváření havarijního plánu. V reálné praxi řízení rizik existuje několik metodik, které jsou použitelné i pro analýzu rizik v oblasti optimalizace provozu technických zařízení.

Nejvhodnějšími se jeví:

- FMEA = analýza možností vzniků vad a jejich následků,
- riziková a operační analýza = rozpracovaná metodika FMEA, která kromě příčin vzniku závad hodnotí a zkoumá i jejich následky,
- metoda „Co když?“ = prostřednictvím brainstormingu analytického týmu se snaží nalézt možné neočekávané události a jejich důsledky,
- analýza stromu poruch = jedná se o metodiku, která vychází z konečné poruchy (havárie), reálné nebo hypotetické, a hledá její příčinu,
- analýza stromu událostí = vychází z určitého stavu zařízení v daný okamžik a hledá posloupnost událostí, které mohou nastat, nebo nastaly [3].

FMEA (ANALÝZA MOŽNOSTÍ VZNIKU VAD A JEJICH NÁSLEDKŮ)

FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) se dá do češtiny přeložit jako analýza možností vzniku vad a jejich následků. Při rozsáhlejších obmě-



Obr. 1 Základní sled procesů metodiky FMEA

nách postupů FMEA, které jsou běžně využívány, je možné vytvořit nástroj (systematický soubor činností prováděných s cílem) [1]:
- ❑ identifikovat a vyhodnotit možné závady v instalovaných systémech TZB a možné důsledky těchto závad,
- ❑ určit opatření, která by mohla pravděpodobnost výskytu možné závady omezit,
- ❑ celý proces dokumentovat a implementovat do procesů facility managementu.

Největším vlivem na změnu pojetí této metody mělo její použití pro analýzu systémů, kde jeden jev v jednotlivých krocích vstupuje jako příčina, vada i jako možný následek. Při analýze procesů nebo nehmotných produktů je velmi problematické hovořit o jejich poruše, ale spíše se pro takový jev či stav používá pojem vada nebo nedostatek. Z hlediska obsahu a hlavně současného praktického používání této metody je nejvhodnějším českým ekvivalentem jejího názvu právě spojení „analýza možností vzniku vad a jejich důsledků“ [2].

Vysvětlení postupů FMEA

Jedna z nejdůležitějších podmínek úspěšného uplatnění metodiky FMEA je časové období jejího provedení. Ideálně se jeví provedení před zjištěním problému. K dosažení největšího přínosu se musí FMEA uskutečnit před tím, než bude možnost vzniku vady (chyby) do procesu zabudována. FMEA může omezit nebo zcela vyloučit nutnost uplatnění preventivních opatření nebo opatření k nápravě, které by způsobilo ještě větší starosti. Mezi všemi členy týmu FMEA, který na jejím zpracování spolupracuje, by měla existovat koordinovaná komunikace. Výše uvedený obrázek č. 1 zobrazuje sled kroků, ve kterých by měla FMEA probíhat. Nejedná se jen o pouhé vyplňování formuláře, jde spíše o pochopení procesu FMEA, který vede k vyloučení rizika a plánování příslušných opatření k zajištění spokojenosti zákazníků.

Jsou tři základní situace, ve kterých se FMEA běžně zpracovává, a v každé z těchto situací je její zaměření trochu jiné a musí přijít v jinou dobu:
- ❑ Nové návrhy, nové technologie nebo nové procesy. Předmětem FMEA je celý návrh technologie nebo procesu.
- ❑ Změna stávajícího návrhu nebo procesu (předpokládá se, že FMEA stávajícího návrhu nebo procesu již existuje). FMEA se v tomto případě má soustředit na změnu v procesu navrhování, na možné interakce změnou vyvolané a na projevy výrobku v provozu.
- ❑ Použití stávajícího návrhu nebo procesu v novém prostředí, na novém místě nebo pro nové uplatnění (předpokládá se, že FMEA stávajícího návrhu nebo procesu existuje). Předmětem FMEA je dopad nového prostředí nebo místa na stávající návrh nebo proces.

FMEA návrhu je analytická metoda používaná především týmem techniků, který je odpovědný za návrh a zajištění toho, aby byly v možném rozsahu uváženy a řešeny možné způsoby závad a s nimi související příčiny. Vyhodnocují se koncové prvky spolu s každým souvisejícím systémem, podsystémem a dílčí částí. Tento systematický přístup opakuje, formalizuje a dokumentuje myšlenkové postupy, kterými hlavní technik a jeho tým procházejí v jakémkoliv procesu navrhování. FMEA návrhu podporuje proces navrhování, a to tak, že omezuje rizika možných závad [2].

FMEA návrhu je velmi živý dokument a její vypracování má být zahájeno před dokončováním anebo při dokončování koncepce návrhu. Správně provedená FMEA by měla být průběžně aktualizována, protože jak se vyskytují změny v návrhu nebo v procesech, objevují se také další informace a zkušenosti, které do jejích zapracování musejí být přeneseny.

Definice zákazníka

Při řešení problematiky FMEA je nutné přesně definovat, pro koho je metodika zpracována, kdo je tedy „zákazníkem“. Zákazník definovaný pro FMEA návrhu není pouze konečný uživatel výrobku, respektive účastník procesu, ale jsou to také technické týmy, odborníci odpovědní za návrh celého zařízení či objektu na vyšších úrovních a také technici zodpovědní za proces výroby, montáže zařízení či jeho servisu [2].

Subsystém / Funkční požadavky

Při zpracování FMEA se uvádí název a další významné informace analyzovaného prvku nebo procesu. Stručným způsobem se zde popisuje funkce analyzovaného prvku, která má splňovat záměr návrhu. Je vhodné připojit informace o měření, která definují prostředí, v němž se daný technický prvek bude provozovat. Pokud má subsystém nebo prvek více než jednu funkci s různými možnými způsoby závad, uvádí se každá z funkcí zvlášť.

Možný způsob závady se v procesech FMEA definuje jako způsob, kterým by se subsystém, prvek nebo proces mohl při zamýšlené funkci popsané v předchozím sloupci porouchat, nebo jak by mohl selhat. Možný způsob závady může být také příčinou závady systému vyšší úrovně, nebo může být naopak výsledkem závady některého podsystému. Do tohoto pole je vhodné uvádět každý možný (vymyšlený) způsob závady spojený s daným prvkem a jeho funkcí. Předpokládá se, že k poruše může, ale také nemusí dojít. Velmi vhodné je při stanovení možných poruch přihlédnout k dřívějším selháním obdobných prvků nebo systémů. Určitě je vhodné sem zaznamenat také způsoby závad, které mohou nastat pouze za určitých provozních podmínek. Správným způsobem záznamu závady je popis fyzikálních nebo technických podmínek, který vyžaduje správné technické pojmenování. Není vhodné definovat závadu jako příznak, který pozoruje například zákazník.

Možné důsledky závady

Definují se jako důsledky způsobu závady na funkci tak, jak je vnímána zákazníkem. Popisují důsledky závady tak, jak by je mohl pozorovat nebo vnímat zákazník s tím, že zákazníkem může být i uživatel. Typickým důsledkem závad může být:
- ❑ hluk,
- ❑ nevyhovující vzhled,
- ❑ nepravidelná funkce,
- ❑ netěsnosti,
- ❑ nefunkčnost,
- ❑ zápach,
- ❑ nedostatečná funkce,
- ❑ tepelné projevy (přehřívání),
- ❑ rozpor s legislativním předpisem.

Závažnost

V metodice FMEA je závažnost skutečná známka spojená s nejzávažnějším důsledkem daného způsobu závady. Závažnost je vyjádřením zařazení situace v rámci předmětu konkrétního zpracování FMEA.

Výstrahou se pro účely FMEA rozumí jakýkoliv výstražný signál (zvukový projev, světlo, zápach, vibrace atd.), který předchází vlastnímu projevu poruchy zařízení.

Klasifikace

Tento údaj slouží pro klasifikaci jakékoliv zvláštní charakteristiky zařízení či procesu. Běžně se používá slovní hodnocení definované přídavným jménem popisujícím stav (kritické, vážné, významné atp.).

Možné příčiny

Možná příčina závady je definována jako projev slabiny návrhu, jejímž důsledkem je právě analyzovaný způsob závady.

Typické příčiny závad:
- ❑ nepřiměřený předpoklad životnosti zařízení,
- ❑ nedostatečné mazání,

- ❑ nesprávný postup implementace,
- ❑ nevhodný návod pro údržbu,
- ❑ nevhodný plán kontrol,
- ❑ nevhodné pokyny pro uživatele,
- ❑ nadměrné oteplení,
- ❑ stanovení nevhodného rozmezí funkčních tolerancí.

Typické projevy závad:
- ❑ koroze prvků,
- ❑ opotřebení rotačních částí,
- ❑ protékání a netěsnosti,
- ❑ průtažnost,
- ❑ únava materiálu.

Výskyt
V této části se definuje pravděpodobnost, se kterou se určitá specifická příčina v průběhu doby životnosti zařízení vyskytne (doba životnosti musí být určena již při návrhu). Hodnocení pravděpodobnosti výskytu má spíše relativní než absolutní význam. Jediným možným způsobem snížení tohoto hodnocení je prevence výskytu nebo zvládnutí příčin způsobu závady změnou návrhu nebo změnou procesu návrhu. V běžné praxi dochází k odhadnutí pravděpodobnosti výskytu možné příčiny nebo závady pomocí stupnice známek od 1 do 10. Při určování tohoto odhadu se bere v úvahu následující:
- ❑ Jaké jsou zkušenosti ze servisu či provozování podobných zařízení či systémů?
- ❑ Je zařízení nebo systém převzato z jiných funkčních provozů?
- ❑ Pokud ano, jak významné jsou změny oproti systému, ve kterém bylo zařízení dříve použito?
- ❑ Mění se princip využití zařízení?
- ❑ Mění se prostředí pro použití?
- ❑ Byl proveden technický rozbor nebo zkouška zařízení (k odhadu očekávané četnosti výskytu problému při daném použití)?
- ❑ Byla uplatněna preventivní opatření?

Stávající opatření
Pro správné pochopení celé metodiky je nutné uvést dva druhy nástrojů pro řízení návrhu. Tím prvním je prevence, což je postup předcházení výskytu příčiny závady a způsobu závady nebo snížení četnosti jejich výskytu. Tím druhým je odhalení, což je postup zjištění příčiny závady nebo způsobu závady analytickými nebo fyzikálními metodami před uvolněním zařízení do procesu výroby.

Odhalitelnost
Odhalitelnost je další klíčová známka v celém procesu FMEA, která je přiřazená nejlepším opatřením k odhalení uvedeným ve sloupci opatření k řízení návrhu. Odhalitelnost je opět relativní známka vztahující se k předmětu jednotlivé FMEA.

Klíčovým výstupem celé metodiky FMEA je tzv. ukazatel priority rizika = *UPR*. Ukazatel priority rizika je prostým součinem známek závažnosti (*Z*), výskytu (*V*) a odhalitelnosti (*O*).

$$UPR = Z \times V \times O \quad (1)$$

Pokud zachová tým princip číslování každého z kritérií, pak nabývá UPR hodnot v rozmezí 1–1 000. Díky tomu se dá využít k sestavení pořadí problémů a také stanovení priorit pro vyřešení v době návrhu systému. UPR nikdy nemůže nabývat hodnoty 0, protože žádná ze známkovaných oblastí nemá hodnoticí známku 0.

Ve chvíli, kdy jsou ke všem analyzovaným případům stanovena čísla UPR, je možné přistoupit k návrhu doporučených opatření.

Doporučená opatření
Technické přezkoumávání pro přípravu preventivního opatření nebo opatření k nápravě má být primárně zaměřeno nejdříve na situace ohodnocené vysokou závažností a také celkovým vysokým UPR. Až následně je vhodné zaměřovat se na jiné týmem určené položky. Záměrem jakéhokoliv doporučeného opatření je snížení známek v pořadí závažnost, výskyt, odhalitelnost. Primárním cílem doporučených opatření je omezení rizika a zvýšení spokojenosti zákazníka, respektive uživatele zařízení nebo systému, a to ještě v době návrhu. Jen pouhá revize návrhu může vést ke snížení známky závažnosti. Snížení známky výskytu se dá docílit jen odstraněním nebo zvládnutím jedné nebo více příčin způsobu závady, a to revizí návrhu. Zintenzivnění opatření pro validaci či verifikaci vede jen ke snížení známky odhalitelnosti. Zvýšení intenzity činností validace a verifikace v předmětu návrhu není tak žádoucí, protože neřeší závažnost nebo výskyt způsobu závady.

Odpovědnost za realizaci a termíny
Vzhledem k tomu, že celá metodika FMEA je v zásadě systém řízení, je nutné za realizaci opatření stanovit odpovědnost. Za každé opatření se do záznamu zapisuje jméno odpovědné osoby a také termín, dokdy má být opatření zapracováno.

Aby bylo možné evidovat projevy navržených a realizovaných opatření, je v metodice připraven prostor pro hodnocení výsledků opatření.

Výsledky opatření (provedená opatření)
Jakmile je některé z opatření zavedeno, zapíše se stručný popis jeho provedení a datum, odkdy je platné. Po ukončení realizace preventivních či nápravných opatření se definují a zapisují nové známky závažnosti, výskytu a odhalitelnosti a opakovaně se stanovuje UPR. Všechny revidované známky by měly být vždy přezkoumány. Pokud pracovní tým navrhne další opatření nezbytná k realizaci, proces se opakuje a opakuje se i postup FMEA. Cílem by mělo být neustálé zlepšování procesů a kvality zařízení či provozu celých systémů.

Vždy po dokončení opatření by měl odpovědný technik provést jejich revizi. Má několik možností, jak zajistit identifikaci problémů a realizaci doporučených opatření:
- ❑ přezkoumání FMEA procesu a výstupů,
- ❑ přezkoumání technických výkresů a specifikací,
- ❑ ověření zahrnutí opatření do dokumentace a servisních plánů organizace.

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] SVOZILOVÁ, Alena. Projektový management. 2., aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2011. 380 s. Expert. ISBN 978-80-247-3611-2. ■

Nové vyhlášky k zákonu o hospodaření energií č. 406/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů

Vyhláška č. 230/2015 Sb., kterou se mění vyhláška č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov (účinnost od 1. 12. 2015)
Vyhláška č. 234/2015 Sb., kterou se mění vyhláška č. 118/2013 Sb., o energetických specialistech (účinnost od 29. 9. 2015)

Pramen: Sbírka zákonů ČR *(ST)*