

Ing. Miroslav Šídlo<sup>1</sup>

## Stručný úvod do managementu rizik

**Klíčová slova:** *riziko, management rizik, analýza rizika, posuzování rizika, hodnocení rizika, řízení rizika, riziková funkce, proces řízení rizika, kodex správné praxe, referenční systém hodnocení rizika, odhad rizika*

### Úvod

Historie řízení rizik začala vznikat po druhé světové válce. Od tohoto okamžiku se vyprofiloval nový obor lidské činnosti, rizikové inženýrství, zaměřené na optimalizaci či minimalizaci rizik. Jeho význam v současné době zdůrazňuje zájem a úsilí normalizačních institucí, včetně Evropské agentury pro železnice (ERA). V roce 2004 byla vydána Směrnice č. 2004/49/ES Evropského parlamentu a Rady o bezpečnosti železnic. Dne 24. dubna 2009 bylo vydáno Nařízení komise (ES) č. 352/2009 o přijetí společné bezpečnostní metody pro hodnocení a posuzování rizik. Cílem tohoto nařízení je usnadnit vzájemné uznávání mezi členskými státy Společenství. Účastníky podílejícími se na rozvoji a provozu železničního systému by měly být harmonizovány metody používané ke zjišťování a řízení rizik a rovněž i metody prokazující, že železniční systém na území Společenství splňuje bezpečnostní požadavky. Dne 19. července 2010 bylo vydáno Rozhodnutí komise o společných bezpečnostních cílech. V příloze tohoto dokumentu je uveden první soubor společných bezpečnostních cílů pro jednotlivé kategorie rizik. V téže příloze jsou rovněž uvedeny vnitrostátní referenční hodnoty pro jednotlivé členské státy a jednotlivé kategorie rizik. Cílem mého příspěvku je jednoduchou a pochopitelnou formou vysvětlit základní principy managementu rizik a některé zákonitosti, které mohou být důležité zejména pro optimalizaci rizik. Mým cílem, a to i s ohledem na rozsah příspěvku, není úplný popis celého oboru a ani společné bezpečnostní metody pro hodnocení a posuzování rizik ve smyslu výše uvedeného Nařízení a Směrnice.

### 1. Základní principy managementu rizik

**Management rizik** je souhrn preventivních činností sloužících k poznání, ocenění a minimalizaci či optimalizaci rizik. Smysluplný management rizik vždy zahrnuje minimálně analýzu rizik, hodnocení rizik a řízení rizik.

**Analýza rizik** je systematické pořizování a využívání dostupných informací k identifikaci potenciálního nebezpečí, ke stanovení kvalifikovaného odhadu rizika

---

<sup>1</sup> Autor článku, Ing. Miroslav Šídlo (\*1957) je absolventem ČVUT v Praze, kde vystudoval obor Přístrojová, regulační a automatizační technika, se zaměřením na leteckou přístrojovou techniku. V průběhu své profesní praxe se věnoval konstrukci leteckých přístrojů, řízení různých provozů a managementu spolehlivosti služeb. V současné době je vedoucím specializovaného střediska zabezpečovací a automatizační techniky Technické ústředny dopravní cesty, organizační jednotky SŽDC.

s ohledem na ochranu života, zdraví, majetku a životního prostředí. Analýza rizik je ryze inženýrská metoda.

**Hodnocení rizika** je proces, při kterém se vytváří úsudek o přijatelnosti rizika na základě analýzy rizika a při kterém se berou v úvahu faktory z oblasti hledisek sociálních, ekonomických a hledisek vlivů na životní prostředí. Hodnocení rizika je ryze inženýrská metoda.

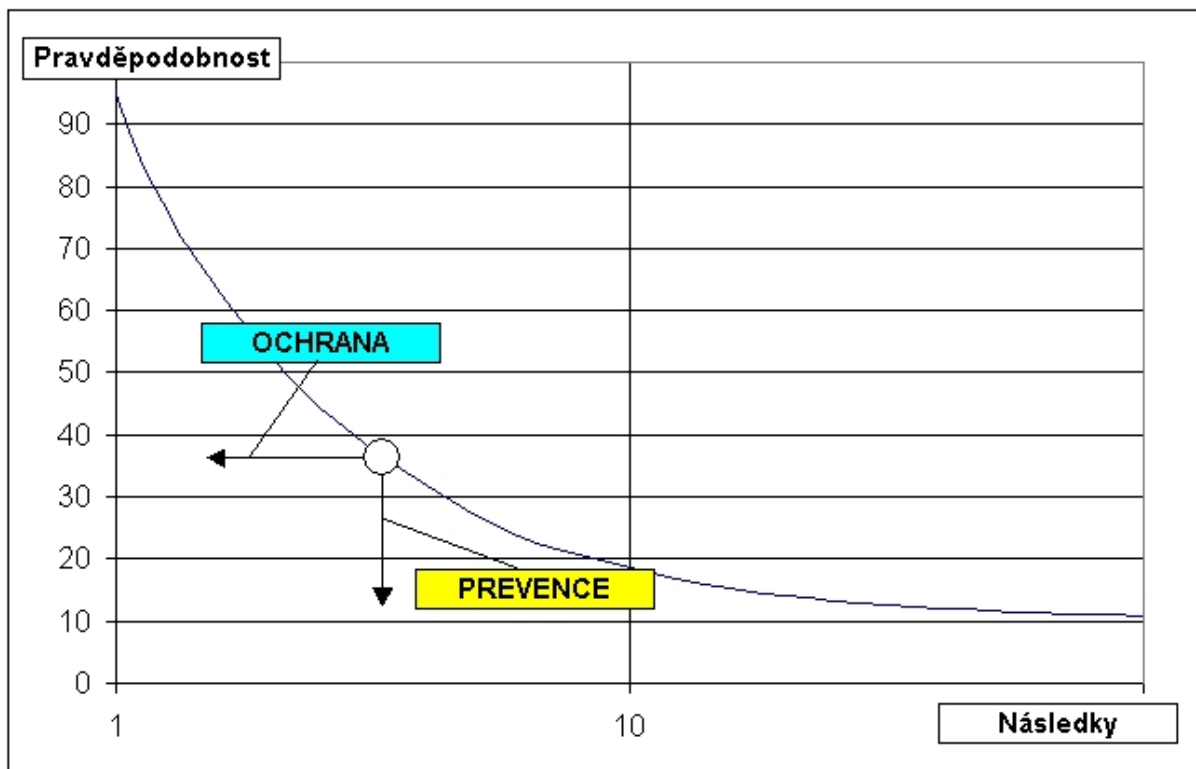
**Řízení rizika** je proces rozhodování a realizace rozhodnutí pro zvládnutí nebo snížení rizika. Řízení rizika je manažerská metoda.

**Posuzování rizika** se nazývá analýza rizika spolu s hodnocením rizika. Analýza, hodnocení a posuzování rizika se nazývá dohromady management rizika.

**Proces managementu rizika** porovnává výsledky analýzy rizika s kritérii přijatelnosti (sociální, ekonomická, legislativní, politická...). Posuzuje možná řešení, rozhoduje a realizuje opatření ke snížení rizika. Proces managementu rovněž sleduje účinnost přijatých opatření.

## 2. Způsob řízení rizika, optimalizace rizika

Charakter rizika vhodně vystihuje tzv. riziková funkce. Taková funkce popisuje funkční závislost mezi jednotlivými složkami rizika. Příklad rizikové funkce je uveden na obr. 1:



**Obr. 1:** Příklad rizikové funkce

Z uvedeného příkladu je zřejmé, že řízení rizika lze provádět jak snižováním pravděpodobnosti výskytu nežádoucí události (prevence), tak snižováním závažnosti následků nežádoucí události (ochrana). V některých případech se jako o metodě řízení rizika uvažuje též o pojištění. Pojištění ve skutečnosti představuje pouze snižování závažnosti jen některých následků. Jedná se tedy o částečnou ochranu.

Příklad rizikové funkce, uvedený na obrázku 1, je velice častým příkladem rizikové funkce se dvěma proměnnými, tj. pravděpodobností výskytu  $p_1$  a velikostí následků  $p_2$ . Vlastní výpočet rizik však vychází z matematického vyjádření rizika funkce více proměnných:

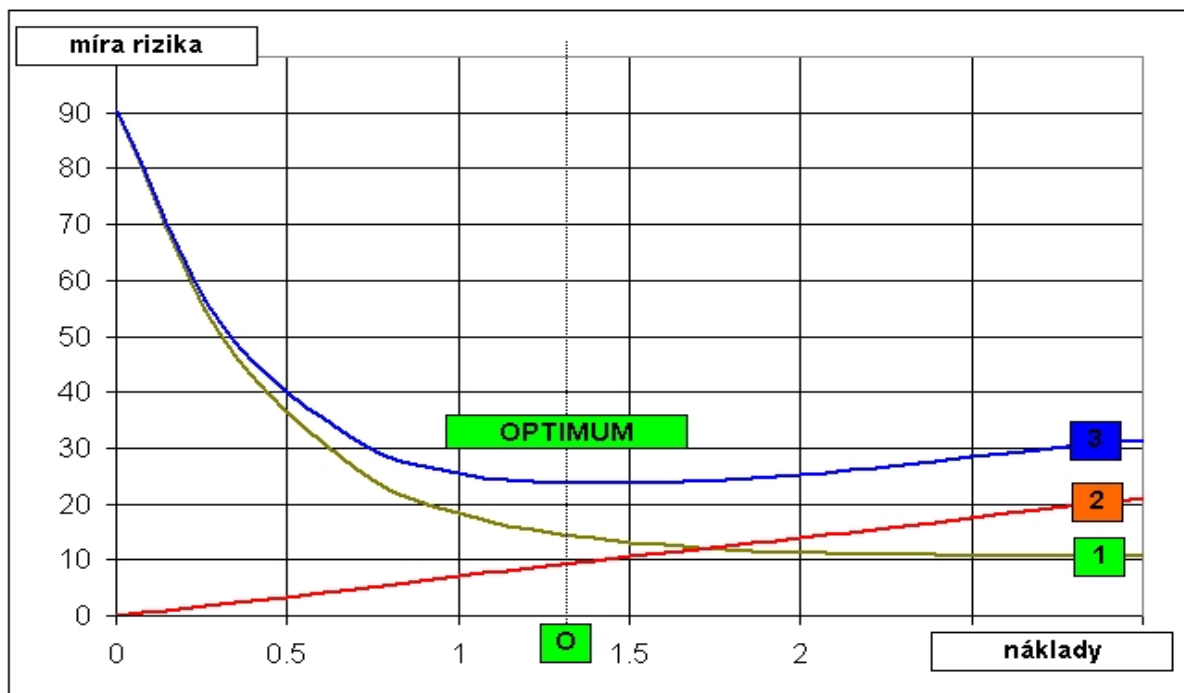
$$\text{RIZIKO} = f(p_1, p_2, p_3, \dots, p_n)$$

Více proměnných se u některých analytických metod skutečně využívá. Jako další proměnnou uvedu např. pravděpodobnost odhalení.

S ohledem na první soubory vnitrostátních referenčních hodnot (NRV) je zřejmé, že došlo k vymezení posuzování do oblasti politicko-sociologické, které se týkají ochrany života a zdraví osob. Hodnoty NRV vyjadřují např. poměr počtu úmrtí a vážných zranění za rok k počtu vlakokilometrů či počtu osobokilometrů. Z důvodů vypovídající schopnosti jsou dále stanovené rozdílné hodnoty NRV, které se týkají cestujících, zaměstnanců, uživatelů úrovnových přejezdů a ostatních osob (např. nepovolaných osob v prostoru dráhy).

Z postupu ES je rovněž zřejmé, že odpovídající rozhodování přestává být v rukou těch, kdo tato rizika podstupují. Můžeme říci, že se jedná o celospolečenské řízení rizika prostřednictvím orgánů EU či orgánů státní správy.

Z obecného principu řízení rizik plyne, že riziko je nutné snižovat na úroveň tak nízkou, jak lze rozumně dosáhnout. Tento princip se zpravidla popisuje jako princip ALARA (As Low As Reasonable Achievable). Pro stanovení efektivnosti vynakládaných opatření se zpravidla aplikuje analýza poměru vynaložených nákladů k výslednému přínosu (CBA – Cost Benefit Analysis). Metodu CBA objasním příkladem řízení rizika nebezpečných nežádoucích událostí, kde je třeba definovat rozumnou mez bezpečnosti. Předpokládáme, že cíleným vynakládáním prostředků, např. na zabezpečovací zařízení železniční dopravy, klesá míra rizika plynoucího z výskytu nebezpečných nežádoucích událostí. Pokles rizika vztaženého na vynaložené finanční prostředky je zpočátku značný. V další fázi, kdy jsou již jednoduchá či nenáročná opatření vyčerpána, se dosahuje poklesu míry rizika vynakládáním mnohem vyšších nákladů na dokonalejší zabezpečovací zařízení. Rovněž instalace, případně i výroba nebo provoz přináší další rizika, protože i tyto činnosti mají svou míru rizika. S rostoucími náklady na zabezpečovací zařízení se tato míra rizika zvyšuje a v určitém okamžiku může riziko spojené s prováděním změn způsobit zvýšení míry rizika vymezeného systému. Můžeme hovořit o okamžiku, kdy náklady na nápravná opatření pro snížení rizika a výskytu nežádoucích událostí přesáhnou přínosy z omezení rizika. Znázornění této situace je na obr. 2:



**Obr. 2:** Optimalizace rizika

Zelená čára 1 zobrazuje snižování míry rizika vynakládáním prostředků na opatření a zařízení. Míra rizika zpočátku rychle klesá (na stupnici nákladů cca do hodnoty 1), ale od určité hodnoty se téměř nesnižuje (na stupnici nákladů cca od hodnoty 2). Červená čára 2 znázorňuje růst míry rizika, který je vyvolaný zaváděním nových opatření a instalací dalších zařízení. Bohužel, to je skutečnost. Navíc nebezpečná v tom, že v rámci zavádění nových opatření a provádění různých změn hraje v rizikové funkci významnou roli další proměnná, tj. pravděpodobnost odhalení, která může být nízká, pokud například nebude využíváno kodexu správné praxe. Modrá čára 3 znázorňuje celkovou míru rizika, tj. součet míry rizika snižovaný zaváděním opatření s mírou rizika vyvolanou zaváděním opatření a prováděním změn v systému. Z charakteru modré čáry výsledného rizika je zřejmé, že od určité hodnoty vynaložených nákladů (označeno svislou čarou a písmenem O na stupnici nákladů) výsledné riziko dále neklesá, ale dokonce roste. V tomto okamžiku lze učinit několik závěrů:

- míru rizika se použitou metodou řízení rizik nepodařilo eliminovat
- míru rizika se podařilo minimalizovat s ohledem na vynaložené náklady

Obdobné závěry lze učinit též u hodnocení nákladů a přínosů bezpečných nežádoucích událostí, kdy náklady na nápravná opatření přesáhnou přínosy z omezení jejich rizika.

Evropská agentura pro železnice (ERA) stanovila hranice přijatelnosti některých rizik definicí společných bezpečnostních cílů pro celý železniční systém. Bezpečnostní cíle jsou založené na hodnotách platných pro každý členský stát. Obecně však platí, že na stanovení hranice přijatelnosti rizik neexistuje jednoznačná odpověď. Stanovení hranice přijatelnosti rizik je velice subjektivní, je ovlivněno mnoha faktory a je to ryze manažerská úloha.

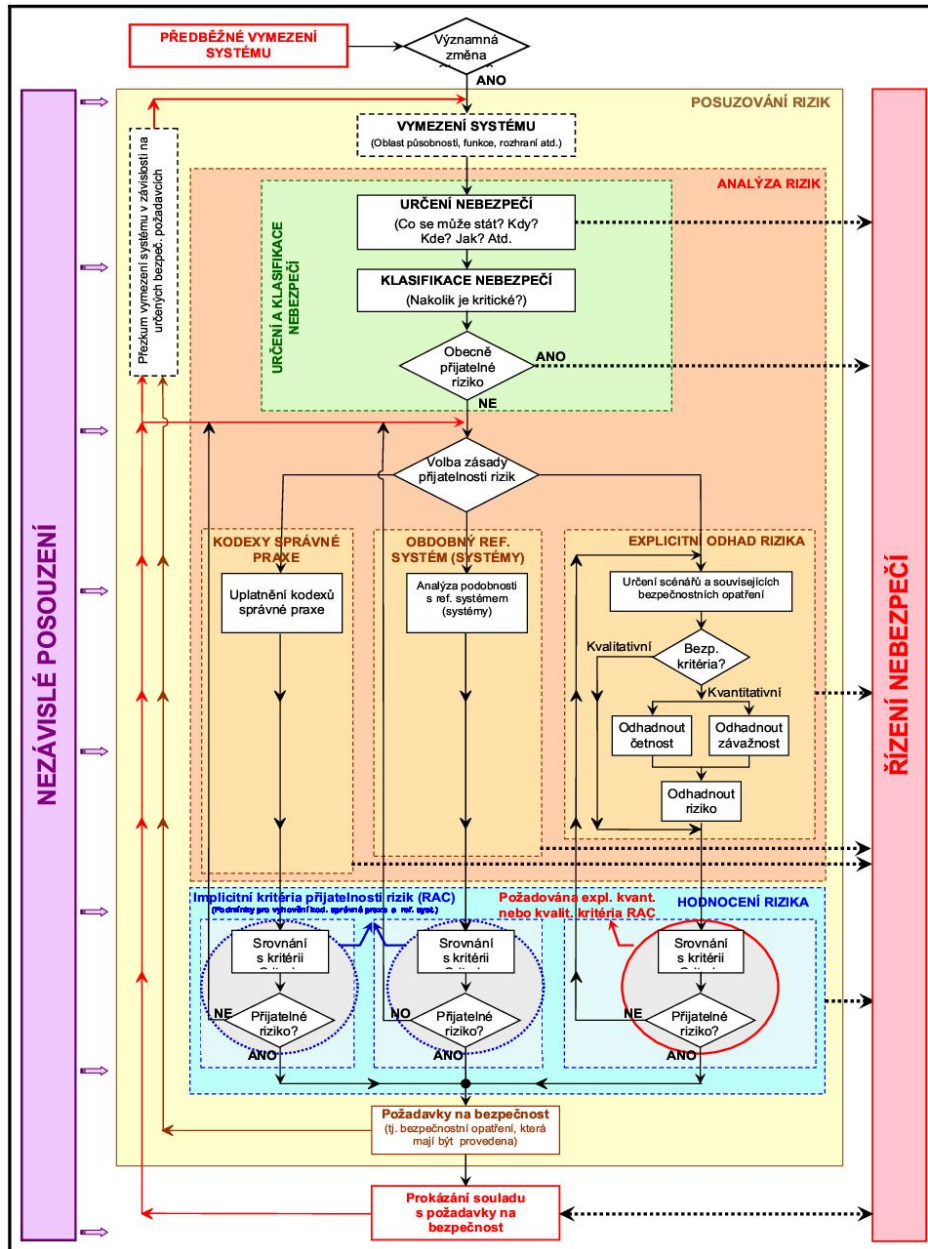
### 3. Proces řízení rizika

Cílem je poznaná počáteční rizika eliminovat (zcela vyloučit), redukovat (tj. snížit) a převést (např. pojištěním) na úroveň zbytkového akceptovatelného rizika. K metodám eliminace a redukce rizik patří preventivní metody zaměřené na konstrukci a technické parametry zařízení, bezpečnost a organizaci práce. Zde je nutné zdůraznit, že ochrana života a životního prostředí musí mít prioritu před ekonomickými hledisky. Proto i první sada společných bezpečnostních cílů obsahuje národní referenční hodnoty NRV, které se týkají úmrtí a vážných zranění. Rizika, která nemohou být eliminována, jsou v závislosti na finančních možnostech provozovatelů dráhy a dopravců buď ponechána ve zbytkových rizicích nebo převedena na pojišťovací společnosti. Je třeba si uvědomit, že existují rizika, která nelze převést. Jedná se např. o sníženou životnost infrastruktury, ztrátu klientely, ztrátu image, ztrátu kvalifikovaného personálu, atd.

Obecné zásady, které se vztahují na proces řízení rizik jsou vysvětleny v Průvodci pro uplatňování nařízení Komise o přijetí společné bezpečnostní metody pro hodnocení a posuzování rizik [1] (ERA), konkrétně v příloze uvedeného dokumentu. Proces řízení rizik začíná vymezením posuzovaného systému a zahrnuje tyto činnosti:

- stanovení postupu pro posuzování rizika
- prokázání shody systému se stanovenými bezpečnostními požadavky
- řízení všech zjištěných nebezpečí a odpovídajících bezpečnostních opatření

Tento proces je cyklický. Jeho schéma uvádím na obrázku 3, který je převzat z příloh dokumentů ERA [1] .



obr. 3: Rámec řízení rizik v nařízení CSM {Ref. 2}.



Proces začíná předběžným vymezením systému, ve kterém se musí posoudit každá změna (technická, provozní, organizační). Posuzuje se, zda změna je významná z hlediska bezpečnosti. Pokud má navrhovaná změna dopad na bezpečnost, její navrhovatel pomocí odborného posouzení rozhodne o významnosti této změny na základě následujících kritérií. Změna nebude významná, pokud:

- a) bude nízký dopad na bezpečnost v důsledku selhání
- b) není použit nový prvek v systému či organizaci (posuzuje se podle toho, zda jde o inovativní věc v železničním odvětví)
- c) není vysoká úroveň složitosti
- d) lze provádět snadné sledování zavedené změny během celé doby jejího života a lze provádět snadné zásahy
- e) lze snadno vrátit systém do stavu před změnou
- f) nelze prokázat adicionalitu změny – dle tohoto kritéria se posuzuje významnost změny s přihlédnutím ke všem předchozím nevýznamným změnám, které nebyly posouzeny jako významné

Pokud bude změna významná, postupuje se podle procesu, který je v obr. 3 znázorněn.

V nařízení komise ES č. 352/2009 se doslova praví: „Pokud v některém členském státě neexistuje oznámený vnitrostátní předpis pro určení, zda je změna významná, či nikoli, osoba odpovědná za provedení změny (navrhovatel) by měla nejprve posoudit možný dopad změny na bezpečnost železničního systému. Jestliže navrhovaná změna má dopad na bezpečnost, měl by navrhovatel odborným posouzením vyhodnotit významnost změny na základě souboru kritérií dle tohoto nařízení.“ Nařízení komise ES předpokládá jeden ze tří závěrů. V prvním případě není změna významná a navrhovatel provede změnu uplatněním vlastní bezpečnostní metody. V druhém případě je změna významná a navrhovatel provede změnu v souladu s nařízením komise č. 352/2009. Ve třetím případě je změna považována za významnou, ale existují ustanovení Společenství, která vyžadují zvláštní zásah bezpečnostního orgánu (nové povolení pro uvedení do provozu, revizi či aktualizaci o bezpečnosti železničního podniku...).

Z obrázku je patrné, že posuzování rizik a analýzu rizik provádí nezávislý posuzovatel. Na obrázku č. 4, převzatém z překladu Nařízení komise (ES) č. 352/2009, uvádím pro ilustraci kritéria, která musí splňovat subjekt pro posuzování. Nezávislé posouzení a hodnocení rizika a analýza rizik je ryze inženýrská disciplína.

## PŘÍLOHA II

**KRITÉRIA, KTERÁ MUSÍ SPLŇOVAT SUBJEKT PRO POSUZOVÁNÍ**

1. Subjekt pro posuzování se nesmí podílet přímo nebo jako zplnomocněný zástupce na návrhu, výrobě, výstavbě, uvádění na trh, provozu nebo údržbě posuzovaného systému. Tímto není dotčena možnost výměny technických informací mezi tímto subjektem a všemi dotčenými účastníky.
2. Subjekt pro posuzování musí provádět posouzení na nejvyšší možné úrovni profesionální důvěryhodnosti a nejvyšší možné technické způsobilosti a nesmějí být vystaveni žádnému tlaku a podnětům, zejména finančním, které by mohly ovlivnit jejich rozhodování nebo výsledky jejich posouzení, zejména ze strany osob nebo skupin osob, jichž se posouzení týká.
3. Subjekt pro posuzování musí vlastnit prostředky potřebné pro řádné vykonávání technických a správních úkonů spojených s posuzováním; má rovněž přístup k vybavení potřebnému pro mimořádná posouzení.
4. Pracovníci odpovědní za posuzování musí mít:
  - řádné technické a odborné vzdělání,
  - dostatečnou znalost požadavků na provádění posouzení a odpovídající zkušenosti s posuzováním v této oblasti,
  - schopnost vypracovat zprávy o posouzení bezpečnosti, které představují formální závěry provedených posouzení.
5. Musí být zaručena nezávislost pracovníků odpovědných za nezávislé posouzení. Jejich odměňování nesmí záviset na počtu provedených posouzení ani na výsledcích těchto posouzení.
6. V případě, že je subjekt pro posuzování externím subjektem vůči organizaci navrhovatele, musí uzavřít pojištění odpovědnosti osob, pokud tuto odpovědnost nepřevzal stát v souladu s vnitrostátními právními předpisy nebo pokud tato posouzení neprovádí přímo členský stát.
7. V případě, že je subjekt pro posuzování externím subjektem vůči organizaci navrhovatele, pracovníci tohoto subjektu musejí zachovávat služební tajemství, pokud jde o všechny skutečnosti, které se dozví při plnění svých povinností (s výjimkou příslušných správních orgánů ve státě, v němž vykonávají svou činnost) na základě tohoto nařízení.

**Obr. 4:** Kritéria, která musí splňovat subjekt pro posuzování



## 4. Metody a postupy hodnocení rizik

Jak jsem uvedl v úvodu, při hodnocení rizika je nutné uvažovat s pravděpodobností vzniku nežádoucí události, s jejím následkem, případně i s pravděpodobností odhalení nežádoucí události. Protože spektrum metod může sahát od jednoduchých ekonomických analýz až po složité modely, uvedu následně tři kategorie, které se liší stupněm podrobnosti analýzy rizika a schopností kvantifikace míry rizika.

### ***Kategorie 1 – Srovnávací metody***

Tyto metody pracují většinou na základě porovnávání a aplikování provozních zkušeností získaných z provozu zařízení. Bývají doplněné prohlídkami (revizemi, měřeními) zařízení. Jejich cílem je odhalit slabiny nebezpečného zařízení a seřazení jeho subsystémů, skupin a uzlů podle subjektivního posouzení a s ohledem na podíl na příčinách a průběhu nežádoucích událostí. Tyto metody upozorní na potenciálně nebezpečné části posuzovaného zařízení. Obvykle však nejsou schopny kvantifikovat pravděpodobnosti selhání ani podíl na pravděpodobnosti vzniku nebezpečné události. Příkladem takové srovnávací metody je Kodex správné praxe, doporučený agenturou ERA v [1].

### ***Kategorie 2 – Analytické metody založené na deterministickém přístupu***

Tyto metody již systematicky analyzují příčiny vzniku nebezpečných událostí a scénáře rozvoje nebezpečných událostí. Pro definované nebezpečné události vypracují seznam poruch systémů, jejich komponent, případně chyb obsluhy, které k událostem vedou. Dávají dobrou představu o chování nebezpečného zařízení. Zásadní nedostatek, který je společný i s metodami kategorie 1 spočívá v tom, že ani tyto metody nejsou schopny postihnout pravděpodobnost výskytu nebezpečných jevů, pravděpodobnost selhání komponent, zásahů obsluhy, atd. Z tohoto důvodu uvedené metody selhávají při řízení pravděpodobnosti míry rizika a neumožňují důslednou prevenci nebezpečných událostí. Nezávislý posuzovatel by měl být schopen odhalit u navrhovatele změny použití nevhodné metody pro hodnocení rizika.

### ***Kategorie 3 – Analytické metody založené na pravděpodobnostním přístupu***

Metody jsou založené na tom, že se důsledně sleduje poruchovost systémů, komponent a omylů lidského činitele a pomocí matematicko statistických metod se kvantifikují pravděpodobnosti příčin nebezpečných událostí.

Vyčíslit riziko jsou schopné pouze metody založené na pravděpodobnostním systému hodnocení rizika. Volba postupů pro hodnocení rizika je dána složitostí řešeného problému, úrovní podrobnosti analýzy a dostupností údajů.

ERA ve svém Průvodci [1] doporučuje kromě metody kodexu správné praxe též používání referenčního systému pro hodnocení rizik. V tomtéž dokumentu jsou stanovené minimální požadavky na referenční systém a podmínky jeho použití.

V případě, že se na hodnocené nebezpečí nevztahuje jedna či dvě zásady přijatelnosti rizika, které jsou popsány v kodexu správné praxe nebo při použití referenčního systému pro hodnocení rizik, musí posuzovatel použít metodu založenou na kvantitativním nebo kvalitativním odhadu míry rizika s přihlédnutím ke stávajícím bezpečnostním opatřením. Není-li riziko přijatelné, určí a provedou se dodatečná bezpečnostní opatření ke snížení rizika. Řízení nebezpečí, tj. provedení účinných opatření je manažerská disciplína.

Pokud nebezpečí vyplývá ze selhání technických systémů na něž se nevztahuje kodex správné praxe nebo použití referenčního systému, použije se při návrhu změny technického systému kritérium přijatelnosti rizik. U technického systému, u kterého může věrohodné selhání jeho funkce vést ke katastrofickému důsledku, nemusí být související riziko dále sníženo, pokud míra takového selhání je nižší nebo rovna  $10^{-9}$  za hodinu provozu.

## 5. Proces řízení nebezpečí

Před schválením každé změny, která má vliv na bezpečnost je nutné za součinnosti navrhovatele prokázat splnění bezpečnostních požadavků, které vyplynuly z fáze posuzování rizik. Součástí procesu řízení nebezpečí prokázání souladu skutečnosti s požadavky na bezpečnost. V okamžiku, kdy lze tento soulad prokázat, cyklický proces řízení rizika, znázorněný na obr., 3 lze ukončit.

## Shrnutí

V příspěvku jsou popsány základní principy řízení rizik. Pozornost byla věnována základním pojmům, jako např. riziko, míra rizika, důsledek rizika, ochrana a preventivní opatření před riziky a uvedení kategorií, které se týkají metod a postupů při hodnocení rizik. Obecně používaná kategorizace řízení rizik je v příspěvku porovnána se společnými bezpečnostními metodami Evropského společenství.

## Poděkování

Děkuji lektorovi, panu Ing. Ladislavu Duškovi, VUŽ, a.s., za cenné připomínky k příspěvku a velice věcné a výstižné konstatování: „Bez zvládnutí realizace tohoto nově uplatňovaného přístupu nelze v současné době uvést žádný strukturální subsystém či vozidlo nebo jejich změny do provozu“.

## Použitá literatura:

[1] VERSLYPE M.: Průvodce pro uplatňování nařízení Komise o přijetí společné bezpečnostní metody pro hodnocení a posuzování rizik. Evropská agentura pro železnice ERA, 2009. Značka v ERA: ERA/GUI/01-2008/SAF

Praha, březen 2011

Lektoroval: Ing. Ladislav Dušek  
VUZ, a.s.