LabR!SK

RIZIKA A BEZPEČNOST V PROVOZU

Odborný seminář „RIZIKA VE STROJÍRENSTVÍ“
6. 10. 2011, Brno - Výstaviště

P. Dobeš, P. Danihelka, B. Baudišová
Laboratoř výzkumu a managementu rizik, VŠB - TUO
pavel.dobes@vsb.cz, pavel.danihelka@vsb.cz

ÚVOD

Proč analyzovat a hodnotit rizika v provozu?

Protože to.....

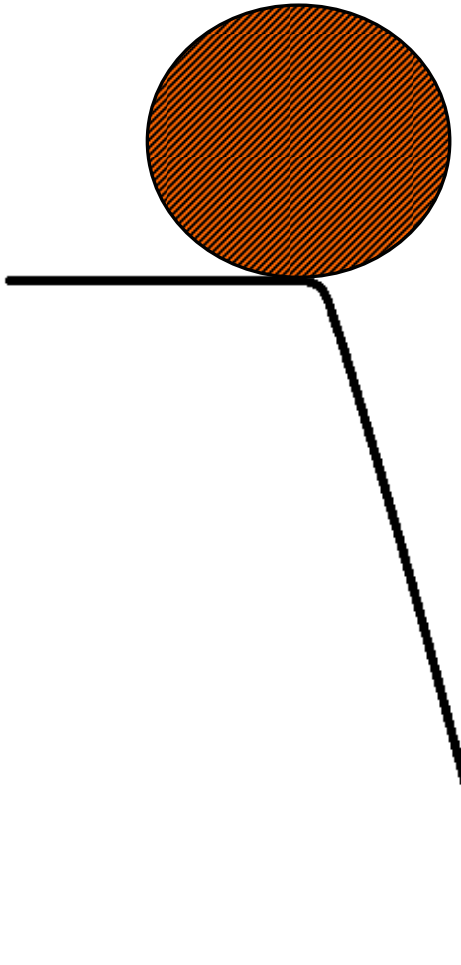
- vyžadují legislativní požadavky;
- **může snížit náklady na vývoj projektu (stroje, konstrukce, ...), minimalizovat náklady při realizaci projektu, včetně případných nečekaných následků**
- představuje jeden z nástrojů pro ochranu zaměstnanců, obyvatelstva, majetku a životního prostředí;
- vede k bezpečnějšímu podniku a tím ke zvýšení image podniku a k snížení nákladů za pojištění podniku.

ÚVOD

Proč rozumět analýze a hodnocení rizik?

Bez provedené analýzy rizik nelze zaručit dosažení bezpečnosti a spolehlivosti provozu ani efektivní vynaložení prostředků na bezpečnost

DEFINICE POJMŮ



NEBEZPEČÍ =

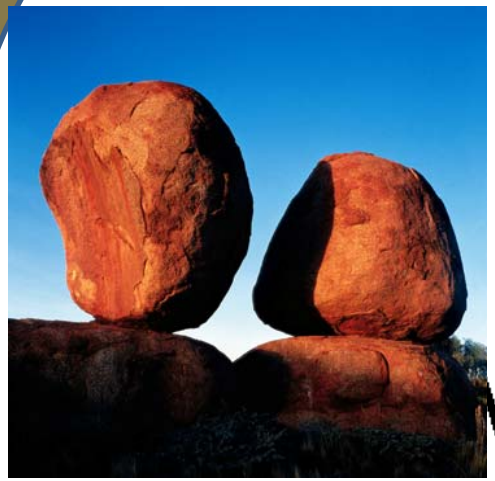
Potenciál způsobit škodu

Co je to nebezpečnost?

(Co je to bezpečnost?)

(Co je to přijatelnost nebezpečí a rizik?)

DEFINICE POJMŮ

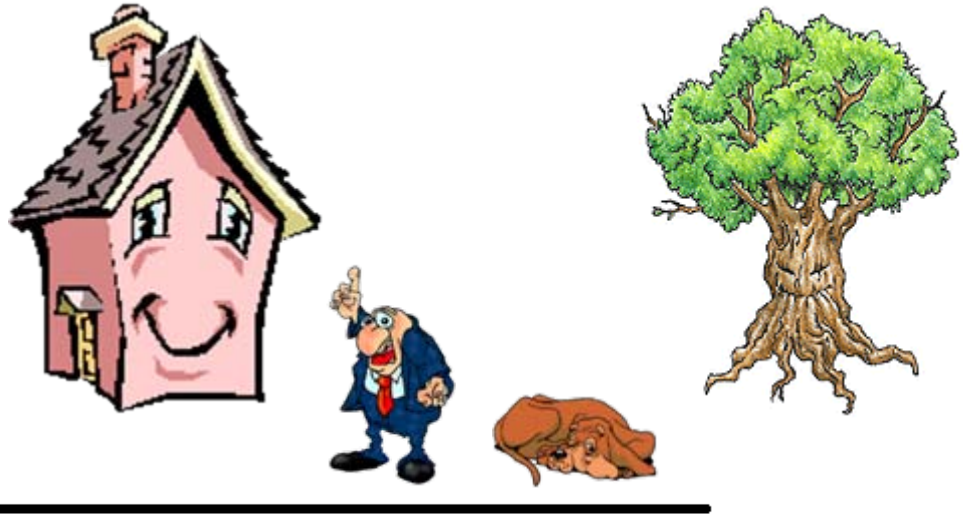


RIZIKO =

Pravděpodobnost

x

závažnost (události)



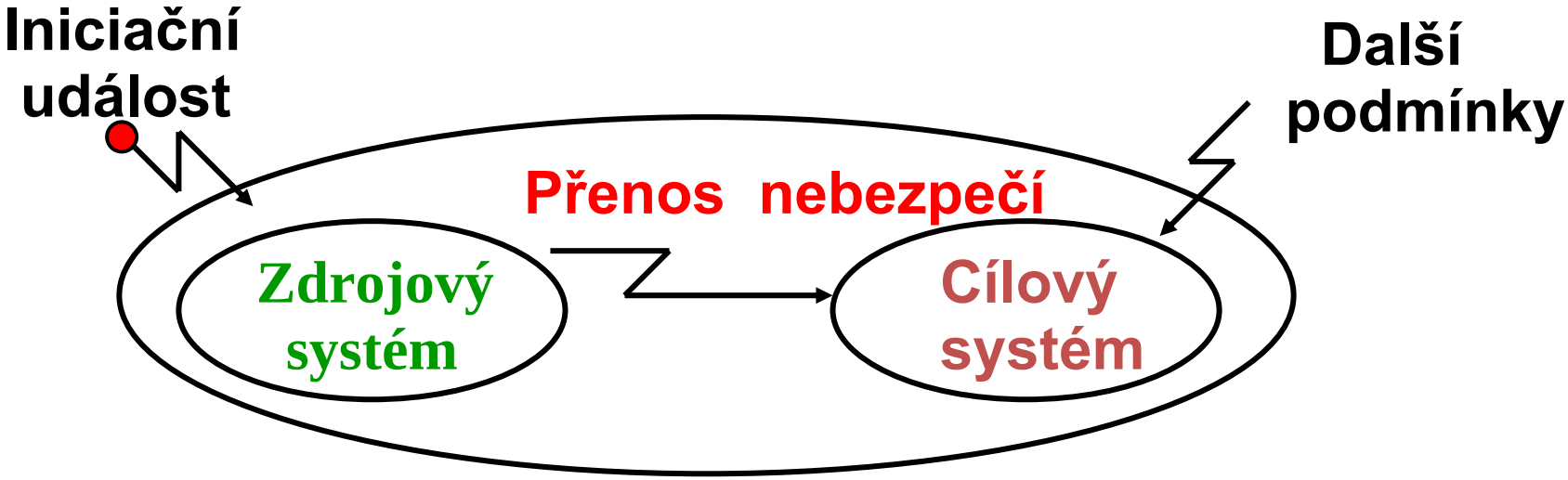
http://www.knihovna.horazdovice.cz/akce/bmi_2009_vd.php

http://www.seniortip.cz/portal/cz/

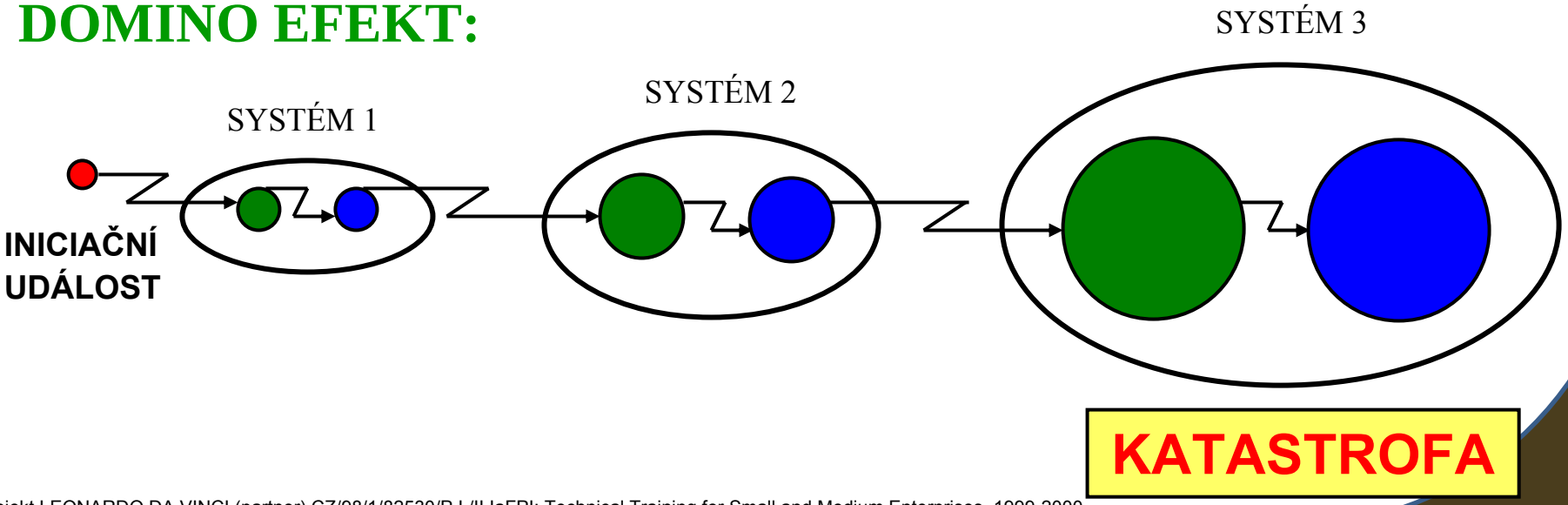
http://janula94.blog.cz/0708

P.Danihelka. Analysis and Management of Risk of Dangerous Chemicals in Industry.2002

DEFINICE POJMŮ
PŘENOS NEBEZPEČÍ - ROZVOJ NEHODY



DOMINO EFEKT:



Projekt LEONARDO DA VINCI (partner) CZ/98/1/82530/P.I./II.IaFPI: Technical Training for Small and Medium Enterprises, 1999-2000.

ZDROJE NEBEZPEČÍ :

- Mechanické (pád ,tlak, pohyb)
- Chemické (toxicita, žíravost, prudké reakce)
- Elektrické
- Oheň
- Záření
- Biologické
- Lidské chyby
- Aktivní životní prostředí (příroda, člověk)

PŘENOS NEBEZPEČÍ :

- Pohyb hmoty
- Tok energie
- Tok informací

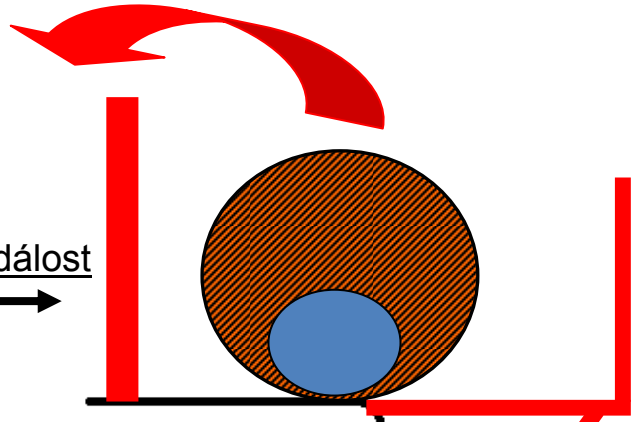
CÍLOVÉ SYSTÉMY:

- Pracovníci (zaměstnanci)
- Populace vně podniku
- Životní prostředí
- Zařízení (hmotné a finanční ztráty)

Projekt LEONARDO DA VINCI (partner) CZ/98/1/82530/P.I./II.IaFPI: Technical Training for Small and Medium Enterprises, 1999-2000.

JAK DOSÁHNOUT SNÍŽENÍ RIZIKA ?

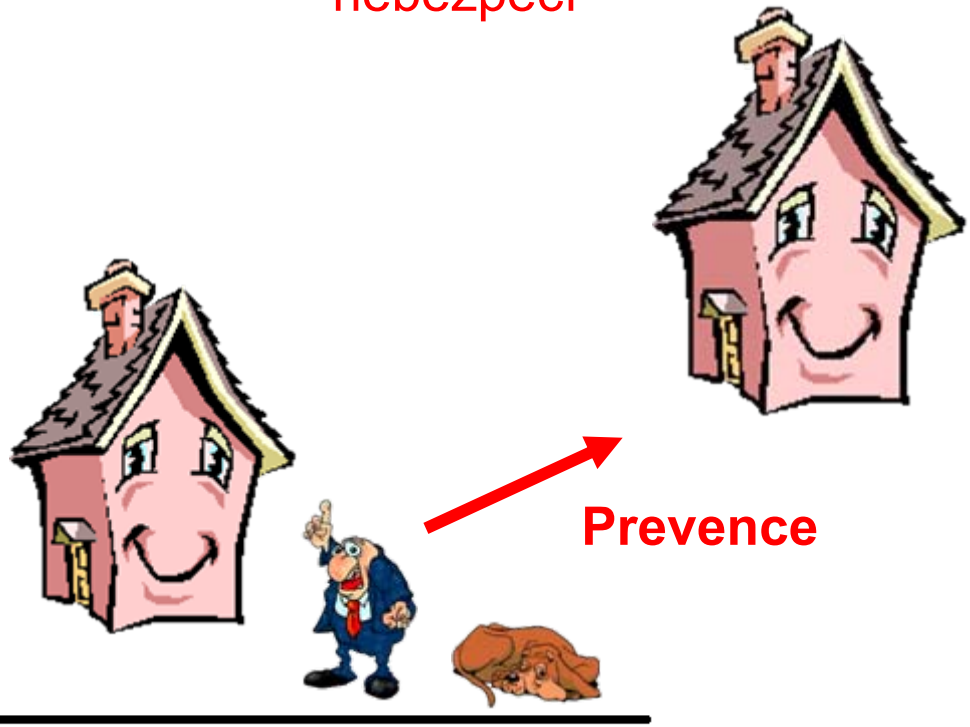
Odstranění či zmenšení zdroje nebezpečí



Iniciační událost

Bariéra před iniciační událostí

Ochrana = bariéra před přenosem nebezpečí



Prevence

http://www.knihovna.horazdovice.cz/akce/bmi_2009_vd.php

http://www.seniortip.cz/portal/cz/

http://janula94.blog.cz/0708

Projekt LEONARDO DA VINCI (partner) CZ/98/1/82530/P.I./II.IaFPI: Technical Training for Small and Medium Enterprises, 1999-2000.

PŘÍSTUPY K NEBEZPEČÍ

ZDROJ	CÍL	OBOR
Zařízení	Zaměstnanec	-Ochrana zdraví a bezpečnost - Ergonomie
Zařízení	Životní prostředí, populace	-Ochrana životního prostředí -Prevence velkých nehod
Zařízení	Zařízení	-Spolehlivost provozu -Prevence ztrát
Zaměstnanec	Zařízení	-Lidské chyby -Sabotáž
Životní prostředí	Zařízení	-Přírodní rizika -Domino efekt (vnější)

Projekt LEONARDO DA VINCI (partner) CZ/98/1/82530/P.I./II.IaFPI: Technical Training for Small and Medium Enterprises, 1999-2000.

ANALÝZA A HODNOCENÍ RIZIK

Definice dle ČSN IEC 300-3-9:

- ANALÝZA RIZIK – systematické použití dostupných informací k identifikaci rizika pro jednotlivce nebo obyvatelstvo, majetek a ŽP.
- HODNOCENÍ RIZIKA – proces, při kterém se utváří úsudek o přijatelnosti rizika na základě analýzy rizika a při kterém se berou v úvahu faktory, jako jsou sociálně ekonomická hlediska a hlediska vlivu na ŽP.

ANALÝZA A HODNOCENÍ RIZIK

Kdy se provádí analýza rizik?

- V různých fázích životního cyklu objektu nebo zařízení.
- Při provádění jakýchkoliv změn, kterými by mohla být ovlivněna bezpečnost.
- Při změnách v pracovním režimu.
- Při aktualizaci dokumentů dle legislativních požadavků.

Jak důkladná musí být analýza?

- Hloubka analýzy by měla být úměrná nebezpečí.
- Analýza rizik musí být provedena tak, aby výsledky byly použitelné pro vytváření bezpečného provozu.

ANALÝZA A HODNOCENÍ RIZIK

Proces analýzy rizik dle ČSN IEC 300-3-9:

- Definice rozsahu platnosti;
- Identifikace nebezpečí a počáteční hodnocení následků;
- Odhadování rizika;
- Dokumentace;
- Aktualizace analýzy.

ANALÝZA A HODNOCENÍ RIZIK

Příklad - proces identifikace nebezpečí a posouzení rizik dle OHSAS 18001:2007:

„ Toho lze dosahnout prostřednictvím”

- vývoje metodiky pro identifikaci nebezpečí a posuzování rizika,
- identifikace nebezoečí,;
- posuzování souvisejících rizik, přičemž se bere v uvahu vhodnost existujících opatření .....
- stanovení, zda jsou tato rizika přijazelná, a
- určení vhodného způsobu řízení rizik, kde to bude shledáno jako nezbytné.....

ANALÝZA A HODNOCENÍ RIZIK

Příklad - proces analýzy rizik dle zákona č. 59/2006 Sb. o PZH

(1) Provozovatel je povinen provést pro účely zpracování bezpečnostního programu (§ 8) nebo bezpečnostní zprávy (§ 10) analýzu a hodnocení rizik závažné havárie, ve které uvede

a) identifikaci zdrojů rizika (nebezpečí),

b) určení možných scénářů událostí a jejich příčin, které mohou vyústit v závažnou havárii,

c) odhad dopadů možných scénářů závažných havárií na zdraví a životy lidí, hospodářská zvířata, životní prostředí a majetek,

d) odhad pravděpodobností scénářů závažných havárií,

e) stanovení míry rizika,

f) hodnocení přijatelnosti rizika vzniku závažných havárií.

ANALÝZA A HODNOCENÍ RIZIK

OBECNÉ SCHÉMA POSTUPU PŘI ANALÝZE RIZIK

SBĚR DAT
Nutných k analýze a hodnocení rizik

ANALÝZ A HODNOCENÍ RIZIK

IDENTIFIKACE NEBEZPEČÍ
(popř. zdroje rizik)

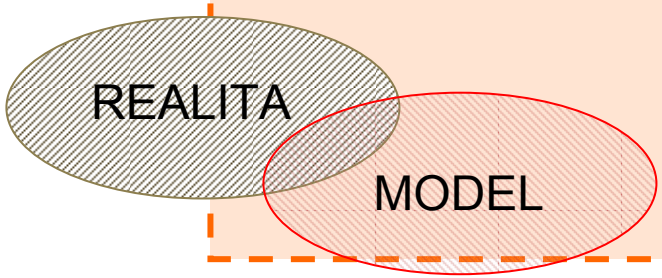
SCÉNÁŘE

HODNOCENÍ RIZIK

NAVRŽENÍ CÍLE

DEFINOVÁNÍ PROSTŘEDK U PREVENCE
(OCHRANY)

MANAGEMENT RIZIK



P.Danihelka. Analysis and Management of Risk of Dangerous Chemicals in Industry.2002

SBĚR DAT

- POPIS ZŘÍZENÍ / TECHNOLOGIE
  - Např. druh a objem výroby, návaznost na okolní technologie (způsoby propojení), detailní popis operačních postupů, druh, fyzikální, chemické, toxikologické charakteristiky surovin, meziproduktů a výrobků, jejich skladované množství, atd.
- POPIS ČINNOSTI
  - Např. pracovní úrazy, nemoci z povolání, interní pracovní postupy, průvodní dokumentace strojů, zařízení, atd.
- POPIS PROSTŘEDÍ
  - Např. povětrnostní a klimatické poměry, hydrologie prostředí, okolní objekty a technologie
- INFORMACE O HAVÁRIÍCH A NEHODÁCH Z MINULOSTI
  - Popis havárií a nehod, které se přihodily na hodnoceném zařízení/ porovnatelném zařízení doma či ve světě s následným zavedených opatření

IDENTIFIKACE NEBEZPEČÍ

- **Definovat zdroje nebezpečí:** **seznam zdrojů, jejich velikost, umístění, atd.**
- **Definovat cíle, které mohou být zasaženy.**
- **Zhodnotit existující prevenci, ochranu, zásahové plány a prostředky.**

Jedním z výstupu by měl být seznam zdrojů, které představují nebezpečí.

Tabulka 1: Přehled technik identifikace zdrojů rizika a jejich použití v jednotlivých fázích životního cyklu zařízení

	SR	CA	RR	PHA	W-I	W-I + CA	HAZOP	FMEA	FTA	ETA	CCA	HRA
Výzkum a vývoj	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○
Koncepční návrh	○	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○
Poloprovoz	○	●	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Detailní inženýring	○	●	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Konstrukce/ Najíždění	●	●	○	○	●	●	○	○	○	○	○	●
Běžný provoz	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Rozšíření/ Modifikace	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Vyšetřování událostí	○	○	○	○	●	○	●	●	●	●	●	●
Vyřazení z provozu	●	●	○	○	●	●	○	○	○	○	○	○

● Technika běžně používaná

○ Technika používaná buď výjimečně, nebo nevhodná pro určitou fázi životního cyklu zařízení

PŘEHLED METOD PRO IDENTIFIKACI NEBEZPEČÍ

1. Bezpečnostní prohlídka (Safety Review – SR),
2. Analýza pomocí kontrolního seznamu (Checklist Analysis – CA),
3. Metody relativní klasifikace (Relative Ranking – RR),
4. Předběžná analýza nebezpečí / zdrojů rizika (Preliminary Hazard Analysis – PHA),
5. Analýza „Co se stane, když …“ (What-If Analysis – W-I),
6. Studie nebezpečí a provozuschopnosti (Hazard and Operability Analysis/Study – HAZOP),
7. Analýza způsobů a důsledků poruch (Failure Mode and Effects Analysis – FMEA),
8. Analýza stromu poruch (Fault Tree Analysis – FTA),
9. Analýza stromu událostí (Event Tree Analysis – ETA),
10. Analýza příčin a následků (Cause-Consequence Analysis – CCA),
11. Analýza spolehlivosti lidského činitele (Human Reliability Analysis – HRA).

Zobecněné kroky analýzy rizik, které lze vnímat v řadě různých metod

V řadě metod analýzy rizik je možno identifikovat následujících 7 kroků:

1. Definování analyzované činnosti nebo systému (definování hranic analýzy).
2. Stanovení problémů k analýze (safety problems, environmental issues, economic impacts, etc.).
3. Rozdělení systému nebo činnosti na dílčí subsystémy vhodné k analýze (analýza pak začíná na úrovni subsystému).
4. Vytvoření otázek What if…. Pro každý analyzovaný subsystém.
5. Zodpovězení otázek a tvorba doporučení k nápravě.

Zobecněné kroky analýzy rizik, které lze vnímat v řadě různých metod

6. Dle potřeby další dělení subsystému (jdeme do hloubky).

7. Použití výsledků při rozhodování (vyhodnocení doporučení z analýzy a realizace těch doporučení, která přinesou zisk v rámci životního cyklu analyzovaného subsystému.

SCÉNÁŘ

SCÉNÁŘ - popis kombinací a časové posloupnosti dějů, které mohou vést ke vzniku nežádoucí události.

METODA - WHAT - IF
- STROMY PORUCH A STROMY UDÁLOSTÍ
- STUDIE SPOLEHLIVOSTI (HAZOP)
- SYSTÉMOVÝ PŘÍSTUP (MOSAR, CPQRA)

K analýze vezmeme všechny realistické scénáře, které mohou vést k významným nežádoucím následkům.

HODNOCENÍ RIZIK

1) Vytvoříme stupnici závažnosti :

- poškození zdraví pracovníků (nemoc, zranění, smrt…)
- poškození zdraví a omezení obyvatel mimo podnik
- poškození životního prostředí
- materiální a finanční škody, včetně nepřímých (ztráta produkce, ztráta image ...)

2) Vytvoříme stupnici pravděpodobnosti (frekvence) v čase

vyjádření : např. 10^{-3} / rok ~ 1 x za 1000 let

3) U všech možných scénářů určíme závažnost a pravděpodobnost (frekvenci)

4) Umístíme scénáře do matice rizik

Projekt LEONARDO DA VINCI (partner) CZ/98/1/82530/P.I./II.IaFPI: Technical Training for Small and Medium Enterprises, 1999-2000.

Riziko je kombinací pravděpodobnosti vzniku události a následků, které tato událost může způsobit. Při používání pojmu pravděpodobnosti je nutné tento pojem odlišit od definice frekvence výskytu události.

Vyjádření pravděpodobnosti a frekvence:

P - pravděpodobnost, **f** - frekvence

$$P = \frac{\text{Počet operací kdy nastala nehoda}}{\text{Počet všech uskutečněných operací}} \quad \textit{(bezrozměrná veličina)}$$

Frekvence:

$$f = P * \text{Počet operací za jednotku času} =$$

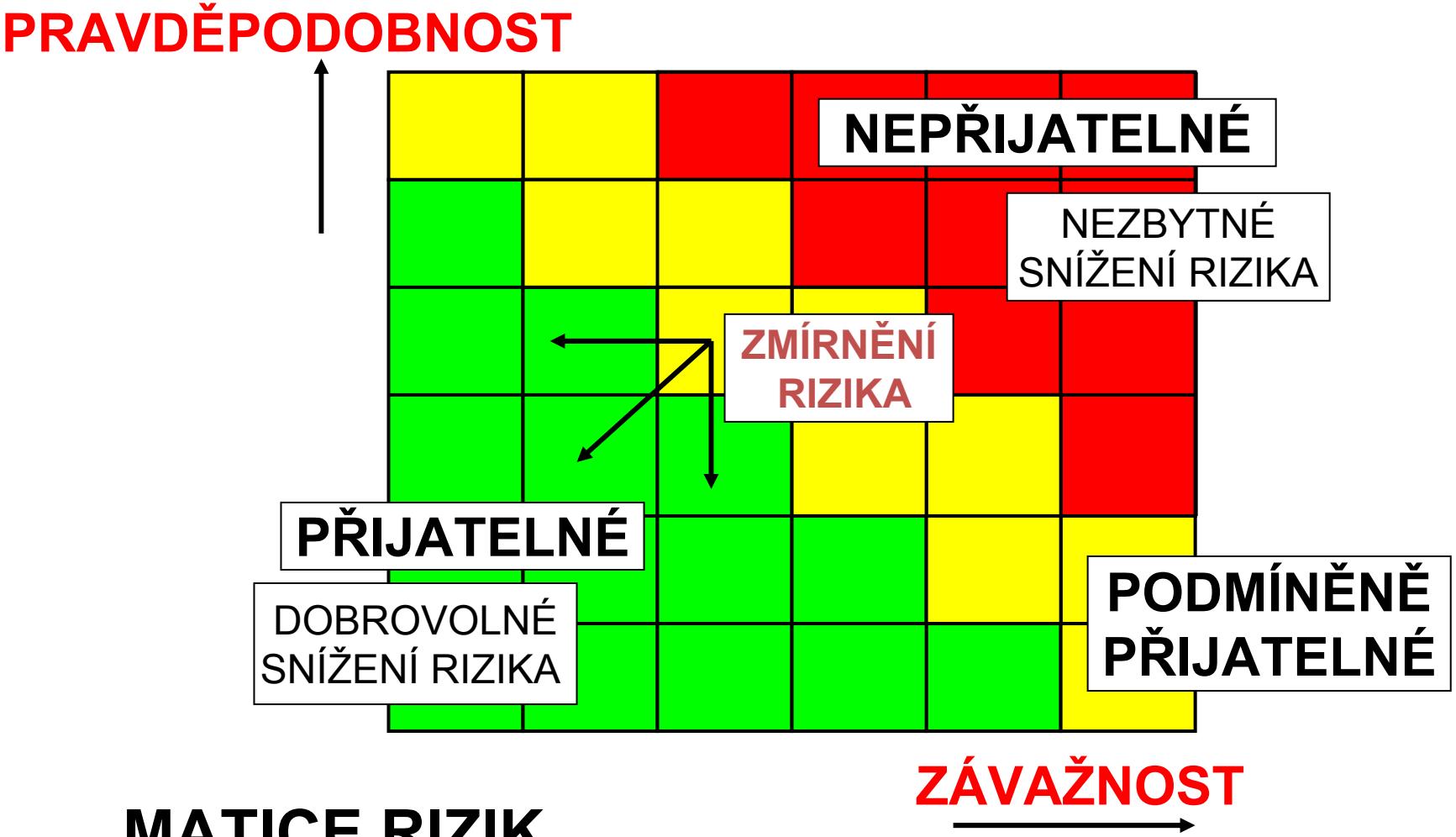
$$= f = \frac{\text{Počet operací kdy nastala nehoda}}{\text{(jednotka času)}} = \textit{(událost za čas)}$$

Určení pravděpodobnosti:

a) na základě historických zkušeností (zkušenosti na vlastním zařízení, nebo podobném provozovaném na jiném místě)

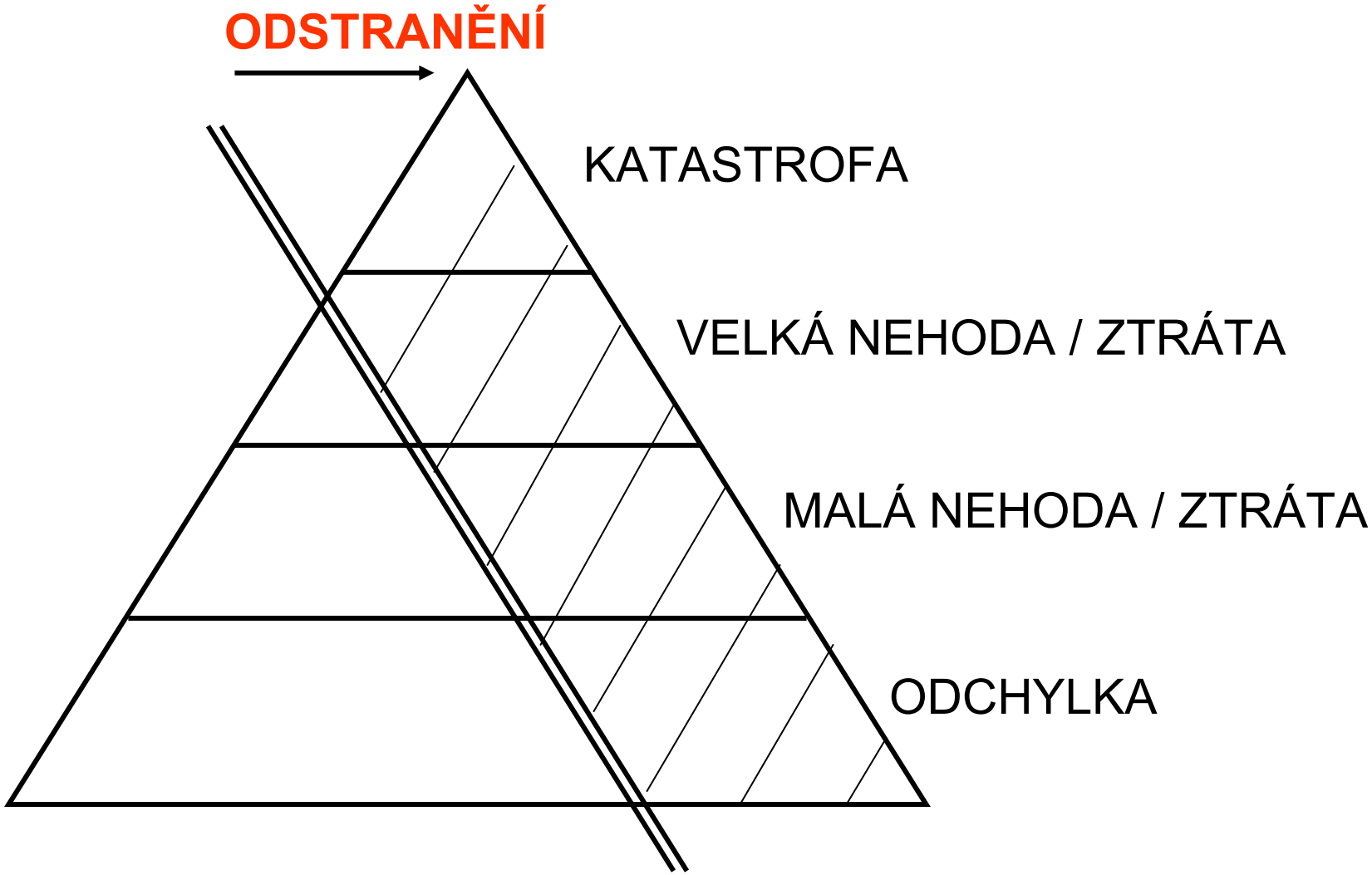
b) pomocí FTA a ETA

NAVRŽENÍ CÍLŮ



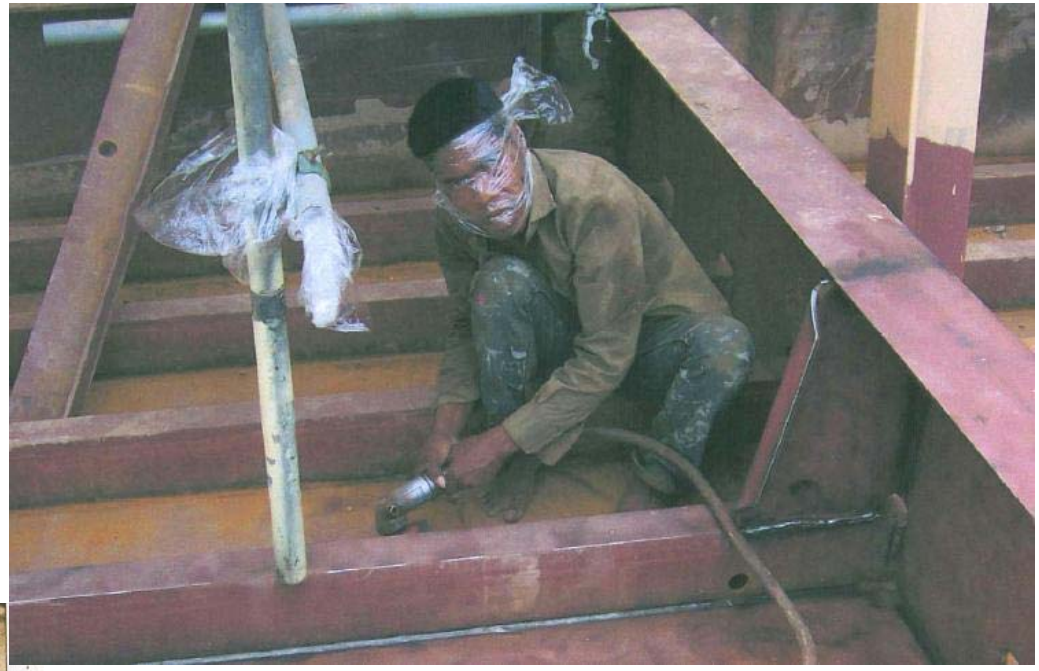
MATICE RIZIK

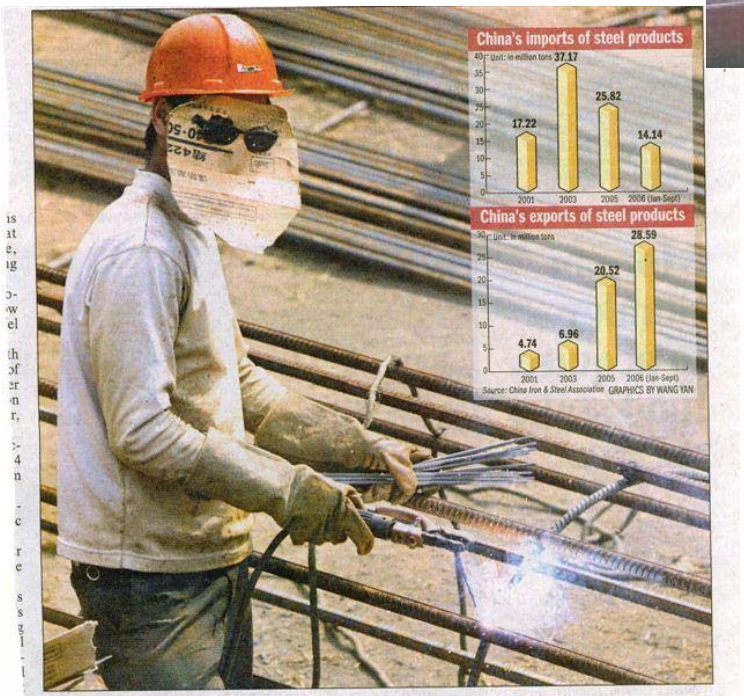
„ HON NA ODCHYLKY “



Projekt LEONARDO DA VINCI (partner) CZ/98/1/82530/P.I./II.IaFPI: Technical Training for Small and Medium Enterprises, 1999-2000.

Jak se také „dodržují“ předpisy…



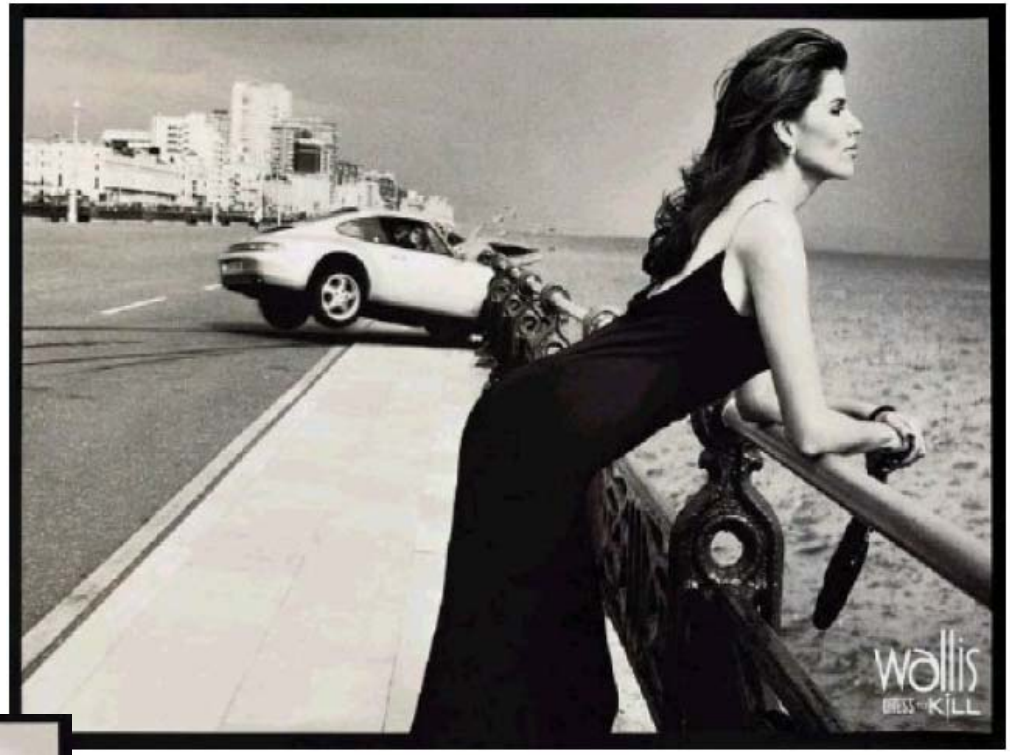


A worker welds at a construction site in Nanjing, the capital of East China's Jiangsu Province.

FILE PHOTO

Jak se také „dodržují“ předpisy…

Lidský faktor aneb proč muži umírají mladí…



Příčina: řidička se domnívala, že půjčený Citroen má automat

Je technika na vině?

Rizika přepravy

Jak se to také nemá dělat (z jiného soudku)
(soukromé ilegální skládky odpadů)

Selhání čerpadel
- jedna z mnoha příčin požárů ...

Zdroj: HZS Praha

Jaká jsou možná aktuální rizika související s nasazením strojů v provozu?

- zanedbávání důsledné analýzy rizik ve fázi projekce (technologie se projektuje občas jen do doby, než je dostatečně výdělečná); zanedbání rizik při likvidaci (často vůbec neřešeno)
- sestavování a používání starých strojů a výrobních linek (jejich import do ČR v rámci nadnárodních firem, bez dokumentace v češtině)
- provozní slepota zaměstnanců objevující se po několika letech používání nových i starších technologií (tendence spoléhat na to, že dosud se na „naší“ technologii nic nestalo; „nedokážu si představit, jak by zde k něčemu mohlo dojít“ ...)
- nedostatečné zvážení vnějších vlivů prostředí při uvádění stroje či technologie do provozu (vznik zcela nepředpokládaných nehod a havárií)
- relativní nedostatek (veřejných) dat o pravděpodobnosti selhání techniky

Pozitiva nasazení strojů v provozu

- máme možnost určit spolehlivost strojních částí, vést databáze odchylek, určovat frekvence a pravděpodobnost jejich selhání a následně tyto poznatky aplikovat při analýze rizik (mnohem lépe než při minimalizaci rizik selhání LČ a vnějších rizik prostředí)
- nasazení strojů do jisté míry zmenšuje rizika vzniku havárií v provozu (nejsem však zastáncem úplného nahrazení LČ strojem)
- pravděpodobnost selhání dostatečně vyvíjené a zkoušené technologie je dle dostupných dat v literatuře obvykle mnohem menší, než pravd. selhání LČ.

LabR!SK

- Jako analytik v oblasti prevence závažných průmyslových havárií (včetně zjišťování příčin reálných havárií) bych rád **poděkoval** za činnost všem, kteří se snaží minimalizovat rizika v projekci a následném samotném provozu strojů.

- **Prosíme, pokračujte v tom i nadále!**

Děkuji za pozornost