

**Prienik medzi SEVESO III  
(zákon č. 128/2015 Z. z.)  
a funkčnou bezpečnosťou  
(STN EN 61508 a STN EN 61511)**

# Ing. Miloš Pinka

## vedúci oddelenia inžinieringu

FS Engineer (TÜV Rheinland;  
#1354/08;SIS)

---

## SEVESO III vs. FUNKČNÁ BEZPEČNOSŤ

- ↯ Identifikácia, posúdenie nebezpečenstva a rizika
- ↯ Posúdenie technických zábran určených na zabránenie, obmedzenie alebo potlačenie vzniku a rozvoja iniciačných udalostí, javov
- ↯ Použitie bezpečnostného systému
- ↯ Kritériá prijateľnosti

# SEVESO III vs. FUNKČNÁ BEZPEČNOST

ChatGPT

→ SEVESO III and EN 61511 are two different regulatory frameworks that address different aspects of industrial safety. However, there are some commonalities between them:

→ Risk Assessment: Both SEVESO III and EN 61511 emphasize the importance of conducting a thorough risk assessment for industrial installations. They require companies to identify and evaluate potential hazards, assess the likelihood and consequences of accidents, and implement appropriate risk reduction measures.

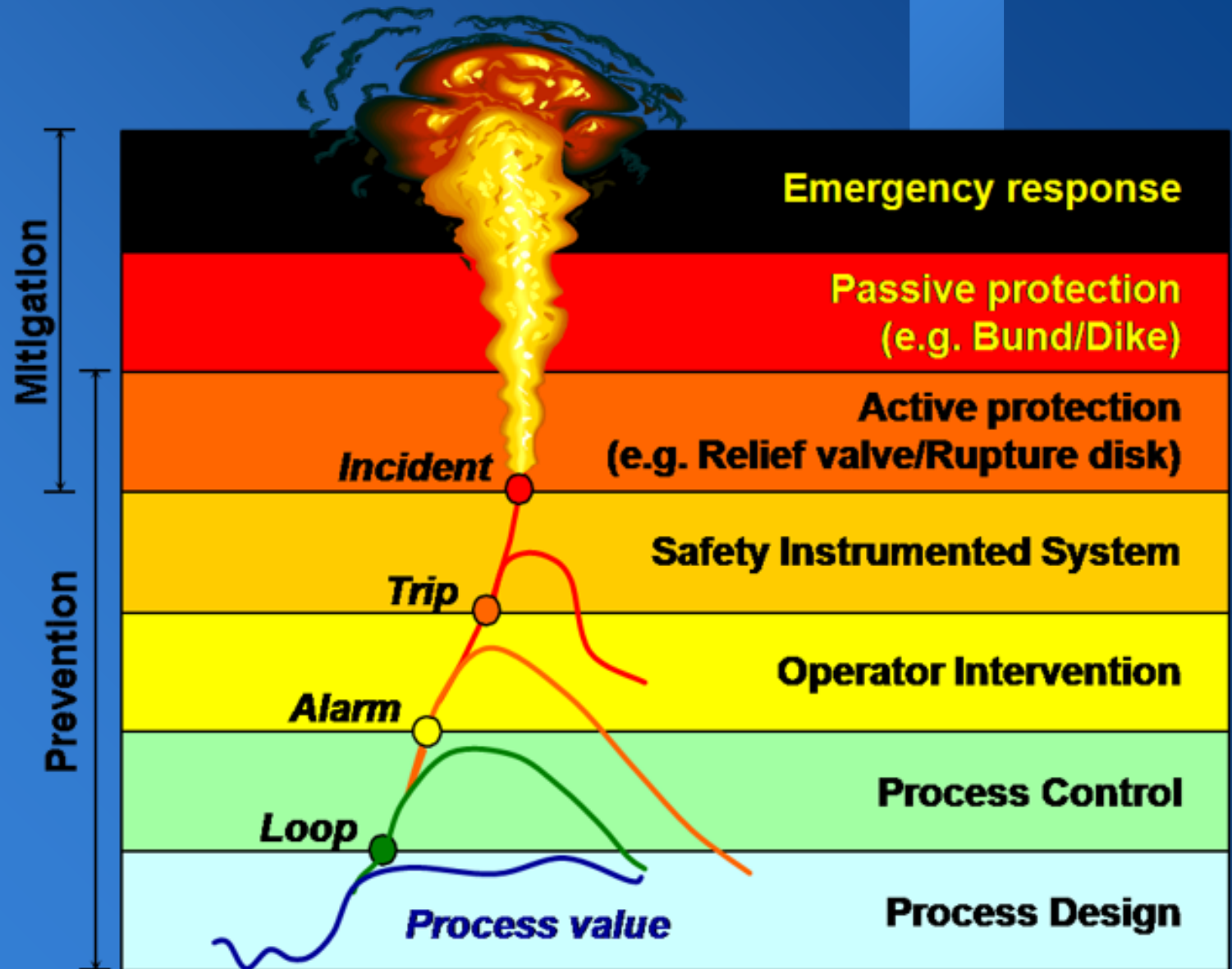
→ Safety Management System: Both frameworks promote the establishment of a robust safety management system. SEVESO III mandates that operators develop a safety report outlining their safety management system, while EN 61511 provides guidance on the design and implementation of a safety instrumented system (SIS) for the process industry.

→ Prevention and Mitigation Measures: Both SEVESO III and EN 61511 emphasize the need for preventive and mitigative measures to minimize the likelihood and consequences of accidents. They encourage the use of safety devices, systems, and procedures to prevent or control hazardous incidents, as well as the implementation of emergency response plans to mitigate the effects of accidents if they occur.

→ Documentation and Compliance: Both frameworks require documentation and compliance with relevant standards. SEVESO III mandates the preparation of safety reports, while EN 61511 provides guidelines for documenting safety instrumented systems. Compliance with the requirements of these frameworks is necessary to ensure adherence to safety standards and legal obligations.

→ It's important to note that SEVESO III specifically focuses on the control of major accident hazards involving dangerous substances, particularly in the European Union. On the other hand, EN 61511 is an international standard that addresses functional safety of safety instrumented systems in the process industry. While they share some common elements, they have distinct scopes and objectives.

# SEVESO III vs. FUNKČNÁ BEZPEČNOST



## SEVESO III – LEGISLATÍVA EÚ

- ↪ Smernica Európskeho parlamentu a Rady zo 4. júla 2012 o kontrole nebezpečenstiev závažných havárií s prítomnosťou nebezpečných látok 2012/18/EU (SEVESO III)

## SEVESO III – LEGISLATÍVA SR

- ↪ Zákon č. 128/2015 Z. z. o prevencii závažných priemyselných havárií
- ↪ Vyhláška č. 198/2015 Z. z.



# FUNKČNÁ BEZPEČNOSŤ STN EN 61508, STN EN 61511

<b>STN</b>	Funkčná bezpečnosť elektrických/elektronických/programovateľných elektronických bezpečnostných systémov. Časť 1: Všeobecné požiadavky.	STN EN 61508-1  18 4020
<b>STN</b>	Funkčná bezpečnosť Systémy súvisiace s bezpečnosťou sektora priemyselných procesov Časť 1: Štruktúra, definície, požiadavky na systém, hardvér a aplikačné programovanie	STN EN 61511-1  18 0303



# FUNKČNÁ BEZPEČNOSŤ

## STN EN 61508

## STN EN 61511

Životný cyklus (fázy)  
bezpečnosti  
(podľa STN EN 61511)

1. Posúdenie nebezpečenstva a rizika
2. Priradenie bezpečnostných funkcií k ochranným úrovniam
3. Špecifikácie požiadaviek pre bezpečnostné prístrojové funkcie (SRS)
4. Návrh bezpečnostných prístrojových systémov (SIS)
5. Inštalácia bezpečnostných prístrojových systémov, validácia
6. Prevádzka a údržba
7. Modifikácia
8. Vyradenie z prevádzky
9. Verifikácia
10. Manažment funkčnej bezpečnosti

# SEVESO III – zákon č. 128/2015 Z. z.

Vymedzenie základných  
pojmov § 2

ZPH / udalosť, akou je závažný únik NL, požiar alebo výbuch v dôsledku nekontrolovateľného vývoja počas prevádzky podniku vedúci k vážnemu bezprostrednému alebo následnému ohrozeniu zdravia ľudí, životného prostredia alebo majetku s prítomnosťou jednej alebo viacerých NL

# SEVESO III – zákon č. 128/2015 Z. z.

## Povinnosti prevádzkovateľa § 4

(2) Prevádzkovateľ je povinný

c) vykonať **posúdenie rizika závažnej priemyselnej havárie (ďalej len *posúdenie rizika*)** a zaviest' systém posúdenia rizika a riadenia rizika závažnej priemyselnej havárie súvisiaceho s prevádzkou podniku vrátane systému monitorovania a kontroly podľa § 6

# SEVESO III – zákon č. 128/2015 Z. z.

**čo zahŕňa** – identifikácia nebezpečenstiev / udalostí, kvantifikácia pravdepodobnosti, odhad následkov, hodnotenie rizika a posúdenie jeho prijateľnosti

Posúdenie rizika § 6

# SEVESO III – vyhláška č. 198/2015

Posúdenie rizika [k § 6 zákona] § 2

- (1) Posúdenie rizika sa vykonáva na účely
  - a) vypracovania programu prevencie a zavedenia bezpečnostného riadiaceho systému podľa § 7 zákona,
  - b) vypracovania a využívania bezpečnostnej správy podľa § 8 zákona,
  - c) vypracovania vnútorného havarijného plánu podľa § 10 zákona a podkladov na vypracovanie plánu ochrany obyvateľstva podľa § 11 zákona,
  - d) informovania verejnosti podľa § 15 zákona,
  - e) výkonu štátneho dozoru a koordinácie kontrolnej činnosti podľa § 24 zákona.
- (2) Formu, spôsob a rozsah použitia výsledkov posúdenia rizika prevádzkovateľ určí s prihliadnutím na konkrétne podmienky v podniku a v jeho okolí.

# SEVESO III – vyhláška č. 198/2015

Postup posúdenia rizika zahŕňa

- a) identifikáciu a lokalizáciu iniciátorov a zdrojov rizika závažnej priemyselnej havárie,
- b) identifikáciu možných iniciačných udalostí a prechodových javov a procesov, ktoré môžu viesť k vzniku a rozvoju závažnej priemyselnej havárie,**
- c) určenie možných vplyvov ľudského činiteľa na udalosti a procesy podľa písmena b),
- d) identifikáciu a zhodnotenie technických, administratívnych, personálnych a organizačných opatrení a zábran určených na zabránenie, obmedzenie alebo potlačenie vzniku a rozvoja iniciačných udalostí, javov a procesov podľa písmena b),**



# SEVESO III – vyhláška č. 198/2015

Postup posúdenia rizika zahŕňa

e) odhad pravdepodobnosti alebo frekvencie vzniku závažnej priemyselnej havárie na základe

1. odhadu pravdepodobnosti vzniku iniciačných udalostí, javov a procesov podľa písmena b) s prihliadnutím na možné vplyvy podľa písmena c) a
2. zohľadnenia účinnosti a spoľahlivosti opatrení a zábran podľa písmena d),

f) odhad rozsahu a závažnosti možných následkov závažnej priemyselnej havárie spôsobených jednotlivými zdrojmi rizika, vrátane prípadných interakcií medzi nimi, na život a zdravie ľudí, životné prostredie a majetok v rámci podniku a v jeho okolí,



# SEVESO III – vyhláška č. 198/2015

Postup posúdenia rizika zahŕňa

- g) analýzu rizika závažných priemyselných havárií pre život a zdravie ľudí, životné prostredie a majetok,
- h) hodnotenie rizika, ktorého výsledkom sú scenáre reprezentatívnych druhov závažných priemyselných havárií a súbory scenárov pre jednotlivé reprezentatívne druhy závažných priemyselných havárií (ďalej len *scenár*) so zakreslením zón ohrozenia tepelnými, tlakovými a toxickými účinkami závažných priemyselných havárií a posúdenie prijateľnosti rizika závažných priemyselných havárií.

# SEVESO III – vyhláška č. 198/2015

Posúdenie rizika [k § 6 zákona] § 3

(1) Pri analýze rizika závažných priemyselných havárií (ďalej len analýza rizika) sa vychádza zo známych a overených metód hodnotenia rizika systematicky aplikovaných na jednotlivé rizikové zariadenia, systémy a prvky, ako aj na ďalšie relevantné vnútorné a vonkajšie činitele.

(2) Prvým postupovým krokom analýzy rizika je identifikácia a opis rizikových zariadení a systémov podniku.

(3) Na základe opisu rizikových zariadení a systémov podniku podľa odseku 2 sa vykoná systémová analýza na identifikáciu potenciálnych systémových porúch vedúcich k závažnej priemyselnej havárii vrátane porúch so spoločnou príčinou (ďalej len *závislá porucha*) pomocou jednotnej metódy analýzy stromov porúch a analýzy závislých porúch.

# SEVESO III – vyhláška č. 198/2015

## Posúdenie rizika [k § 6 zákona] § 3

(4) Na základe identifikovaných stromov porúch podľa odseku 3 sa identifikujú a vyhodnotia potenciálne zdroje rizika závažnej priemyselnej havárie vyplývajúce z normálnej prevádzky, z mimoriadnych prevádzkových situácií, z prechodových javov a procesov, zo živelných udalostí, zo zlyhania ľudského činiteľa, v objektoch a zariadeniach podniku pomocou analýzy havarijných reťazcov, ktorú tvoria čiastkové analýzy

- a) iniciačných udalostí, ktoré môžu viesť k vzniku závažnej priemyselnej havárie,
- b) kritérií úspešnosti, pri ktorej sa zohľadňujú **technické**, materiálne, personálne, organizačné a administratívne protihavarijné opatrenia a zábrany určené na zabránenie, obmedzenie alebo potlačenie rozvoja iniciačných udalostí do závažnej priemyselnej havárie,
- c) stromov udalostí a ktoré na základe konštrukcie stromov udalostí zohľadňujúcich potenciálny rozvoj iniciačných udalostí do závažnej priemyselnej havárie umožňujú kvantifikovať pravdepodobnosť alebo početnosť výskytu nežiaducich havarijných reťazcov so zohľadnením analýzy ľudského činiteľa a analýzy údajov,

# SEVESO III – vyhláška č. 198/2015

## Posúdenie rizika [k § 6 zákona] § 3

- d) stavov poškodenia zariadení na určenie potenciálnych škôd v rámci podniku a v jeho okolí
- e) na kvantifikáciu pravdepodobnosti alebo kvantifikáciu, frekvencie vzniku závažnej priemyselnej havárie,
- f) určenie neurčitosti výsledkov, ak sa použijú špecifické údaje z databáz prevádzkovateľa.

(5) Pri príprave údajových vstupov pre jednotlivé analýzy a na kvantifikačné výpočty sa použijú

- a) všeobecné údaje o poruchovosti alebo spoľahlivosti prvkov, systémov a zariadení prevzaté z overených zahraničných alebo iných mimopodnikových databáz alebo
- b) špecifické údaje, ktoré sú v požadovanom rozsahu k dispozícii v podnikových databázach prevádzkovateľa.

(6) Vstupné údaje podľa odseku 5 možno pripraviť aj na základe analýzy údajov, pri ktorej sa výber potrebných informácií realizuje aplikáciou štatistických metód alebo pomocou kombinácie údajov zo všeobecných a špecifických databáz.



# SEVESO III – vyhláška č. 198/2015

## Posúdenie rizika [k § 6 zákona] § 3

- (7) Medzi najdôležitejšie údaje pre potreby analýzy rizika patria údaje o
- kontrole, testovaní a údržbe zariadení,
  - potenciálnej možnosti vzniku jednoduchých porúch, havárií a závislých porúch,
  - početnosti výskytu iniciačných udalostí,
  - zbere a vedení dokumentácie o poruchách a haváriách systémov a zariadení,
  - udalostiach, keď takmer došlo k závažnej priemyselnej havárii.
- (8) Analýza rizika obsahuje aj analýzu spoľahlivosti ľudského činiteľa, ak tento priamo alebo nepriamo vstupuje do kontroly a riadenia systémov a zariadení, ktorých porucha sa môže rozvinúť do závažnej priemyselnej havárie. Táto analýza sa nemusí vykonať v podniku alebo v jeho časti, ak sú vykonané alebo zriadené také pasívne bezpečnostné systémy, opatrenia a zábrany, ktoré vylučujú potenciálny vznik závažnej priemyselnej havárie vplyvom zlyhania ľudského činiteľa.
- (9) Analýza spoľahlivosti ľudského činiteľa obsahuje čiastkové analýzy
- stavu kontroly a riadenia prevádzky vrátane analýzy činnosti prevádzkovej obsluhy pred vznikom potenciálnej iniciačnej udalosti

# SEVESO III – vyhláška č. 198/2015

## Posúdenie rizika [k § 6 zákona] § 3

- b) stavu kontroly a riadenia prevádzky vrátane analýzy činnosti prevádzkovej obsluhy, ak vznikne iniciačná udalosť, ktorá môže viesť k vzniku závažnej priemyselnej havárie,
- c) potenciálnych možností na elimináciu alebo obmedzenie vzniku a rozvoja závažnej priemyselnej havárie a obnovy normálnej prevádzky ľudskými zdrojmi.

(10) Analýza rizika obsahuje aj analýzu vonkajších udalostí, ktoré môžu spôsobiť závažnú priemyselnú haváriu alebo negatívne ovplyvniť jej priebeh a následky v podniku i v jeho okolí. Analýza vonkajších udalostí obsahuje

- a) analýzu vplyvu požiarov a výbuchov,
- b) analýzu vplyvu zaplavenia vnútornými a vonkajšími vodami,
- c) seizmickú analýzu,
- d) analýzu vplyvu nepriaznivých meteorologických podmienok a geologických podmienok, najmä pokiaľ ide o extrémne teploty a extrémne zrážky, búrky, víchrice, úder blesku, svahové deformácie alebo poklesy pôdy,
- e) analýzu vplyvu cestnej dopravy, železničnej dopravy a leteckej dopravy,
- f) ďalšie špecifické analýzy, najmä vplyv susedných priemyselných činností.

# SEVESO III – vyhláška č. 198/2015

(11) Pri odhade rozsahu možných následkov sa vychádza zo scenárov a ich následkov na život a zdravie ľudí, životné prostredie a majetok.

(12) V jednotlivých etapách analýzy rizika a pri odhade rozsahu možných následkov závažných priemyselných havárií možno použiť aj iné medzinárodne uznávané metódy, ktoré sú primerané okolnostiam konkrétneho prípadu a ktorých výsledky možno využiť pri postupe podľa tohto paragrafu.

Posúdenie rizika [k § 6 zákona] § 3



# SEVESO III – vyhláška č. 198/2015

Posúdenie rizika [k § 6 zákona] § 4

(1) Spoločenská prijateľnosť rizika identifikovanej závažnej priemyselnej havárie z hľadiska posúdenia možnosti potenciálneho ohrozenia života jednej alebo viacerých osôb je určená prijateľnou pravdepodobnosťou alebo frekvenciou výskytu závažnej priemyselnej havárie, pričom táto frekvencia je vyjadrená číselnou hodnotou  $F_{pr}$  početnosťou a posudzuje sa podľa tohto vzťahu:

a) individuálne riziko

1. pre existujúce podniky a iné podniky  $F_{pr} = 10^{-5}$ ,
2. pre nové podniky  $F_{pr} = 10^{-6}$ ,

b) ak spoločenské riziko

1. pre existujúce podniky a iné podniky  $F_{pr} = 10^{-3} \times N^{-2}$ ,
2. pre nové podniky  $F_{pr} = 10^{-4} \times N^{-2}$ , v ktorých „N“ je počet ohrozených osôb určený podľa vzorca  $N = S \times h \times f_s$ , kde

# SEVESO III – vyhláška č. 198/2015

- N je počet ohrozených osôb; pri výpočte úmrtnosti reprezentovanej hodnotou N možno aplikovať referenčné postupy pre jej redukciu zohľadňujúce spôsob, druh a rozsah ochrany ohrozených osôb,
- S je celková zasiahnutá plocha územia vyjadrená v ha,
- h je hustota zaľudnenia danej zasiahnutej plochy územia vyjadrená pomerom počet osôb/ha,
- fs je korekčný faktor, ktorý zohľadňuje rozloženie osídlenia v ohrozenom území a používa sa, ak obývaná plocha tvorí len zlomok zasiahnutej plochy.

*(2) Kritériom na posúdenie prijateľnosti rizika závažnej priemyselnej havárie, ak ňou nebude ohrozený život osôb, je aj určenie prijateľnosti rozsahu a závažnosti ohrozenia alebo poškodenia životného prostredia a majetku.*

(3) Na záver hodnotenia rizika sa vykoná hodnotenie jeho prijateľnosti porovnaním hodnoty prijateľného rizika  $F_{pr}$  určeného podľa odseku 1 s hodnotou vypočítaného individuálneho rizika a spoločenského rizika pre reprezentatívne scenáre závažných priemyselných havárií, ktoré sa hodnotia postupom podľa § 4.

(4) Individuálne riziko je ohrozenie života jednej osoby. Spoločenské riziko je ohrozenie života viacerých osôb.

Posúdenie rizika [k § 6 zákona] § 4

# SIS/SIF/SIL – STN EN 61508 STN EN 61511

Životný cyklus (fázy)  
bezpečnosti  
(podľa STN EN 61511)

1. Posúdenie nebezpečenstva a rizika
2. Priradenie bezpečnostných funkcií k ochranným úrovniam
3. Špecifikácie požiadaviek pre bezpečnostné prístrojové funkcie (SRS)
4. Návrh bezpečnostných prístrojových systémov (SIS)
5. Inštalácia bezpečnostných prístrojových systémov, validácia
6. Prevádzka a údržba
7. Modifikácia
8. Vyradenie z prevádzky
9. Verifikácia
10. Manažment funkčnej bezpečnosti

# SIS/SIF/SIL – STN EN 61508 STN EN 61511

## Hazard and Risk Assessment (H&RA)

**Hazard and Risk Assessment (H&RA)** (Posúdenie nebezpečenstva a rizika)

Existuje niekoľko metód

- What-if
- Checklist
- What-if / Checklist
- **Hazard and Operability Study - HAZOP**
- Failure Mode and Effect Analysis – FMEA

# SIS/SIF/SIL – STN EN 61508 STN EN 61511

## HAZOP

### Posúdenie nebezpečenstva a rizika

#### HAZOP

- + je štúdiou nebezpečenstva a prevádzkyschopnosti (Hazard and Operability Study) technických zariadení. Je to jeden z najrozšírenejších prístupov k hodnoteniu a k preukazovaniu požadovanej úrovne technického a personálneho zaistenia bezpečnosti a efektívnosti posudzovanej technológie v chemickom priemysle. Predstavuje uznávaný štandard pri identifikácii nebezpečenstva a zaistovaní bezpečnosti prevádzky aj zložitých technologických zariadení
- + smernica Európskeho spoločenstva (EÚ) pre prevenciu veľkých priemyselných havárií SEVESO ho označila za jednu z metód identifikácie nebezpečenstiev v priemyselných podnikoch.
- + umožňuje komplexné a systematické riešenie vývojových, projekčných, prevádzkových, ale aj poruchových úloh a technologických problémov posudzovanej technológie. Preto sa aplikuje už od etapy vývoja a zrodu novej technológie, potom sa prenesie do etapy jej prevádzky a nakoniec aj do etapy jej odstavovania a konečnej likvidácie.



# SIS/SIF/SIL – STN EN 61508 STN EN 61511

## HAZOP

### Posúdenie nebezpečenstva a rizika

- + má podporu u prevádzkovateľov rizikových technológií, pretože im na základe uznávaných inžinierskych postupov umožňuje aj dodatočné úpravy a zmeny technológie jej optimalizáciu smerom k efektívnej, ekonomickej a k spoľahlivej prevádzke
- + Postupy HAZOP štúdie sa opierajú o normu STN EN 61882 *Štúdie identifikácie možných nebezpečných stavov a prevádzkyschopnosti (HAZOP štúdie)*. Táto norma špecifikuje postupy a princípy štúdie HAZOP, ktoré je potrebné dodržať ako napr.
  1. definovanie požiadaviek na riešenie
  2. výber pracovného tímu
  3. príprava na realizáciu štúdie HAZOP
  4. vedenie a práca HAZOP tímu
  5. sledovanie a kontrola záznamov
  6. finalizácia záznamov a audit ...

# SIS/SIF/SIL – STN EN 61508 STN EN 61511

HAZOP

Posúdenie nebezpečenstva a rizika

✦ systematická analýza sa pritom opiera o aplikáciu vhodných vodiacich slov, pričom najdôležitejšie body samotnej štúdie sú nasledovné:

1. projektový zámer
2. odchýlky od zámeru
3. príčiny odchýlok
4. dôsledky odchýlok:
  - a) nebezpečenstvá
  - b) operatívne problémy

V projektovom zámere sú skúmané nasledovné prvky:

1. *materiál*
2. *činnosť*
3. *zariadenie*
4. *zdroj*
5. *miesto určenia*

Pri niektorých aplikáciách k uvedeným prvkom sa môžu priradiť ďalšie prvky ako:

6. *čas*
7. *priestor*



# SIS/SIF/SIL – STN EN 61508 STN EN 61511

HAZOP

Posúdenie nebezpečenstva a rizika

- ✦ Pre každý z uvedených prvkov sa aplikuje základná sada – skupina *vodiacich* slov. Tieto vodiace slová sú v nasledujúcej tabuľke. Pri používaní vodiacich slov pre prvok ako je čas do úvahy prichádzajú nasledovné aspekty ako trvanie, frekvencia, absolútny čas a postupnosť. Vodiace slová - VIAC a MENEJ sa aplikujú pre trvanie a frekvenciu, zatiaľ čo vodiace slová - SKÔR A NESKÔR sa viac hodia pre absolútny čas a postupnosť ako vodiace slovo INÝ AKO.

# SIS/SIF/SIL – STN EN 61508 STN EN 61511

HAZOP

Posúdenie nebezpečenstva a rizika

- + Klúčové slovo + Parameter = Odchýlka
- + Žiadny + Prietok = Žiadny prietok
- + Viac + Tlak = Vyšší tlak

V podstate existujú v tejto metodike primárne a sekundárne vodiace slová a ich kombinácie.

## Primárne vodiace slová

- + Prietok
- + Tlak
- + Teplota
- + Hladina
- + Zloženie
- + Ďalšie

## Sekundárne vodiace slová

- + Vysoký, Veľmi vysoký, Vyšší
- + Nízky, Veľmi nízky, Nižší
- + Nie, Žiadny
- + Vratný, Spätný
- + Synchronny
- + Kolísanie
- + Vákuum
- + Ďalšie

# SIS/SIF/SIL – STN EN 61508 STN EN 61511

HAZOP

Hodnotenie rizika

- ✦ V rámci HAZOP štúdie je výhodné uplatniť aj postup pre špecifikovanie matice rizika a hodnotenia rizika (Risk Ranking – RR), ktorá vyjadruje prepojenie zistení HAZOP tímu týkajúcich sa následkov (dôsledkov) potenciálnych havárií a mimoriadnych udalostí na skúmanú technológiu výroby v prepojení na odhadovanú pravdepodobnosť výskytu mimoriadnych udalostí z identifikovaných príčin. V HAZOP štúdii môže byť použitá riziková matica popísaná nižšie. V predmetnej matici rizika zachytenej na nasledujúcom obrázku je na y-ovej osi špecifikovaná kategória pravdepodobnosti výskytu havarijnej, či mimoriadnej udalosti (L). Na x-ovej osi je špecifikovaná kategória závažnosti následkov výskytu havarijnej, či mimoriadnej udalosti (S).

# SIS/SIF/SIL – STN EN 61508 STN EN 61511

HAZOP

Hodnotenie rizika -  
Riziková matica

Pravdepodobnosť výskytu (L)	Závažnosť následkov (S)				
	5	4	3	2	1
Častá E	E5	E4	E3	E2	E1
Pravdepodobná D	D5	D4	D3	D2	D1
Možná C	C5	C4	C3	C2	C1
Nepravdepodobná B	B5	B4	B3	B2	B1
Zanedbateľná A	A5	A4	A3	A2	A1

# SIS/SIF/SIL – STN EN 61508 STN EN 61511

## HAZOP

Hodnotenie rizika -  
Riziková matica

Dopad / Dôsledok	Veľmi vysoký (VH)	12	24	36	48	60
	Vysoký (H)	6	12	18	24	30
	Stredný (M)	3	6	9	12	15
	Nízky (L)	2	4	6	8	10
	Veľmi nízky (VL)	1	2	3	4	5
		Nepravdepodobný Veľmi nízka (VL)	Zriedkavý Nízka (L)	Možný Stredná (M)	Pravdepodobný Vysoká (H)	Častý Veľmi vysoká (VH)
		Pravdepodobnosť / Frekvencia				

# SIS/SIF/SIL – STN EN 61508 STN EN 61511

HAZOP

Hodnotenie rizika

Pravdepodobnosť výskytu (L)		
Kategória	Definícia	Frekvencia (udalosť za rok)
A	Zanedbateľná, nepredpokladá sa počas životného cyklu výrobnjej jednotky	$F < 1.10^{-4}$
B	Nepravdepodobná, vyskytla sa v našom priemysle mimo skupiny	$1.10^{-4} < F < 5.10^{-2}$
C	Možná, vyskytla sa v skupine a môže nastať niekoľkokrát počas životného cyklu VJ	$5.10^{-2} < F < 2,5.10^{-1}$
D	Pravdepodobná, vyskytla sa niekoľkokrát v skupine	$2,5.10^{-1} < F < 1$
E	Častá, opakuje sa niekoľkokrát ročne na danej VJ	$F > 1$

# SIS/SIF/SIL – STN EN 61508 STN EN 61511

HAZOP

Hodnotenie rizika

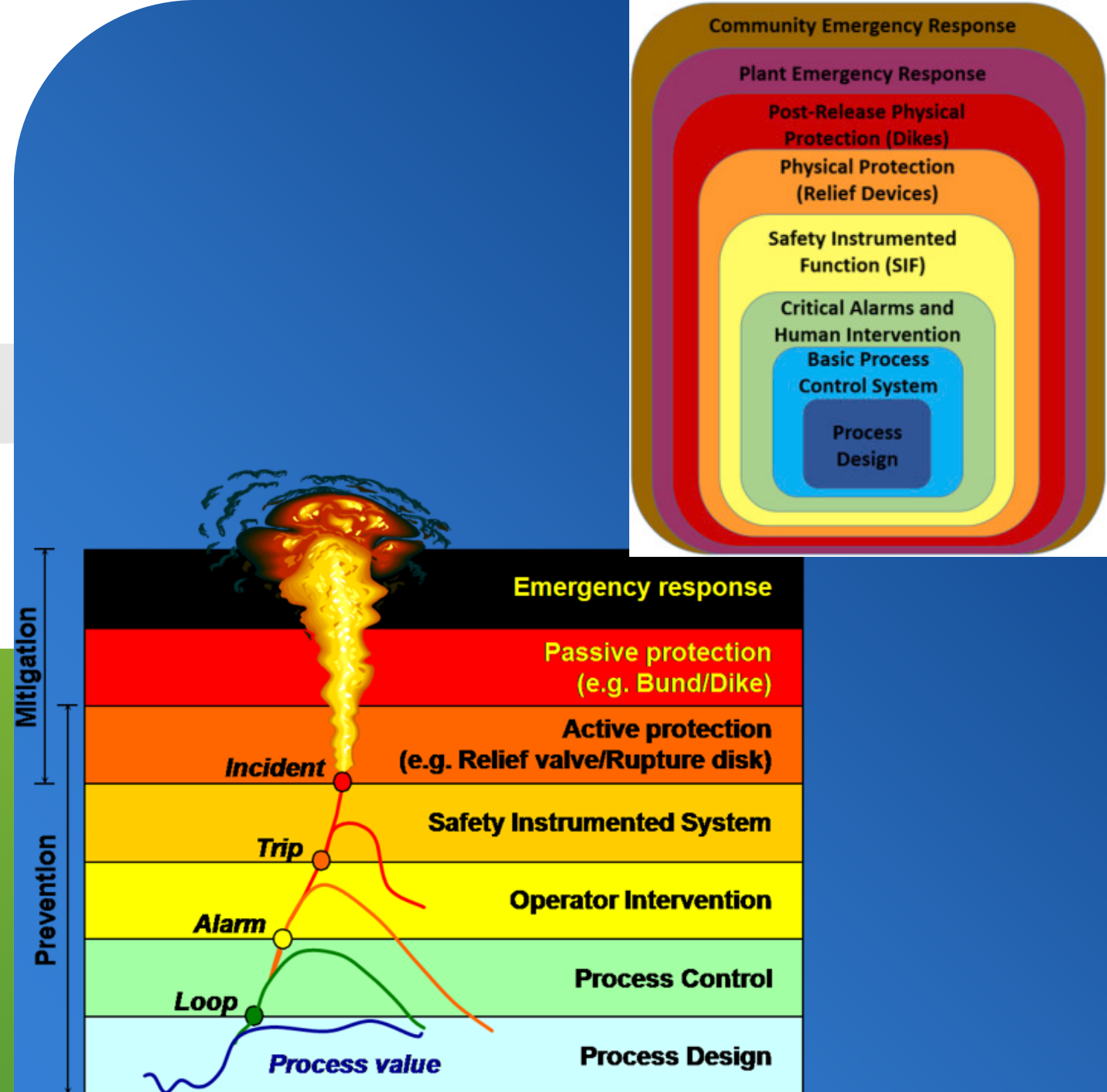
<b>Závažnosť možných následkov (S)</b>	
<b>Katégoria</b>	<b>Následok</b>
<b>Ohrozenie zdravia a života ľudí (P)</b>	
0	Žiaden úraz
1	Malý úraz a poškodenie zdravia (prvá pomoc)
2	Stredne ťažký úraz a poškodenie zdravia
3	Ťažký úraz a poškodenie zdravia
4	Jeden smrteľný úraz a skupinový úraz
5	Viac smrteľných úrazov
<b>Ohrozenie životného prostredia (E)</b>	
0	Žiaden vplyv
1	Málo významný vplyv
2	Významný vplyv
3	Závažný vplyv
4	Veľmi závažný vplyv
5	Katastrofa
<b>Ohrozenie majetku (F)</b>	
0	Žiadne straty
1	Malé straty (1 – 10 000 EUR)
2	Významné straty (10 000 – 50 000 EUR)
3	Závažné straty (0,05 – 0,1 miliónov EUR)
4	Veľmi závažné straty (0,1 – 1 milión EUR)
5	Katastrofálne straty (> 1 milión EUR)



# SIS/SIF/SIL – STN EN 61508 STN EN 61511

## Allocation of Safety Functions to Protection Layers

(Priradenie bezpečnostných funkcií  
ochranným vrstvám)



# SIS/SIF/SIL – STN EN 61508 STN EN 61511

## Určenie cieľovej SIL

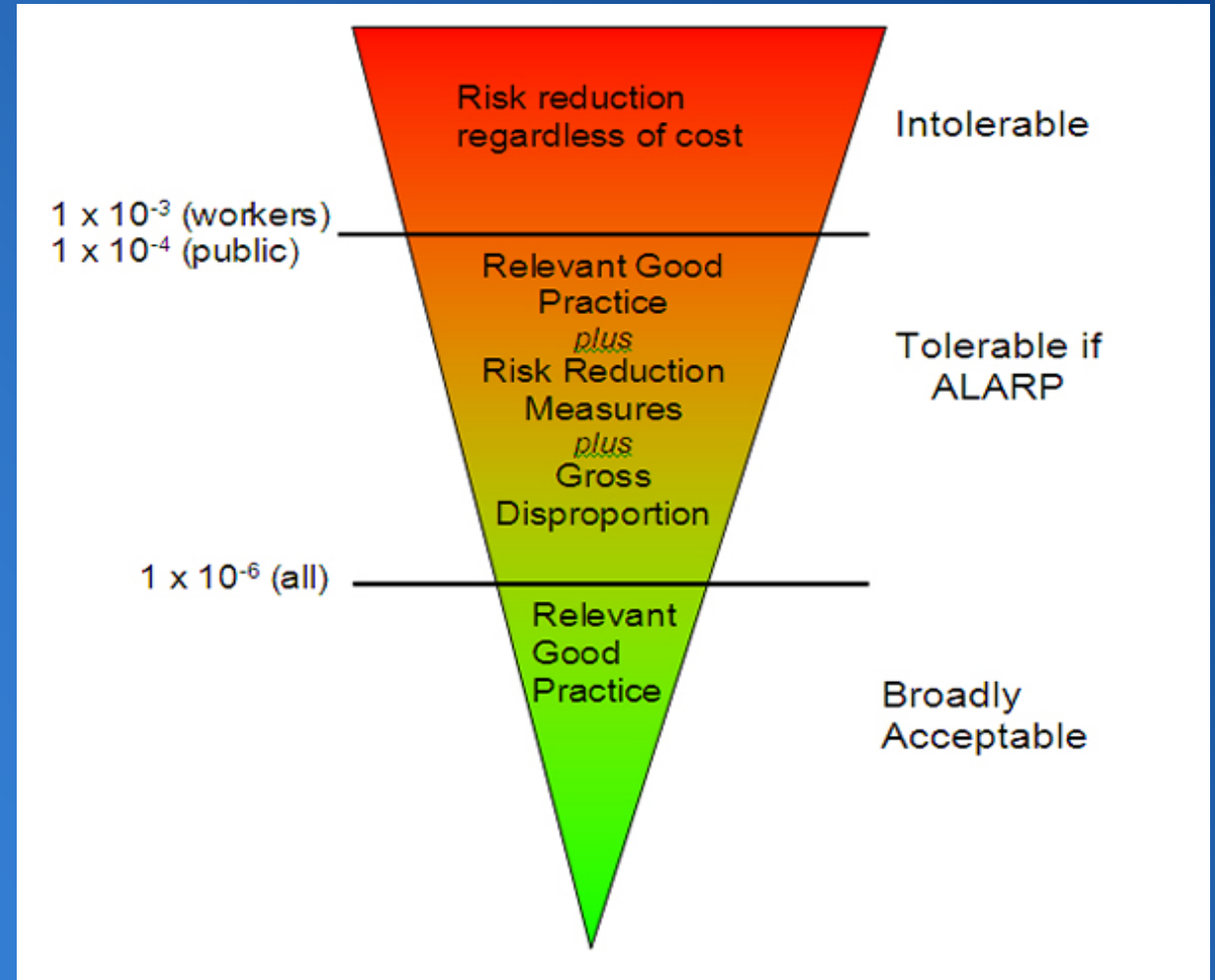
(každá SIF musí mať určenú SIL)

Existuje niekoľko metód

- As Low As Reasonably Practical - ALARP
- Risk Graph
- Risk Matrix
- Event Tree Analysis - ETA
- Layers Of Protection Analysis – LOPA

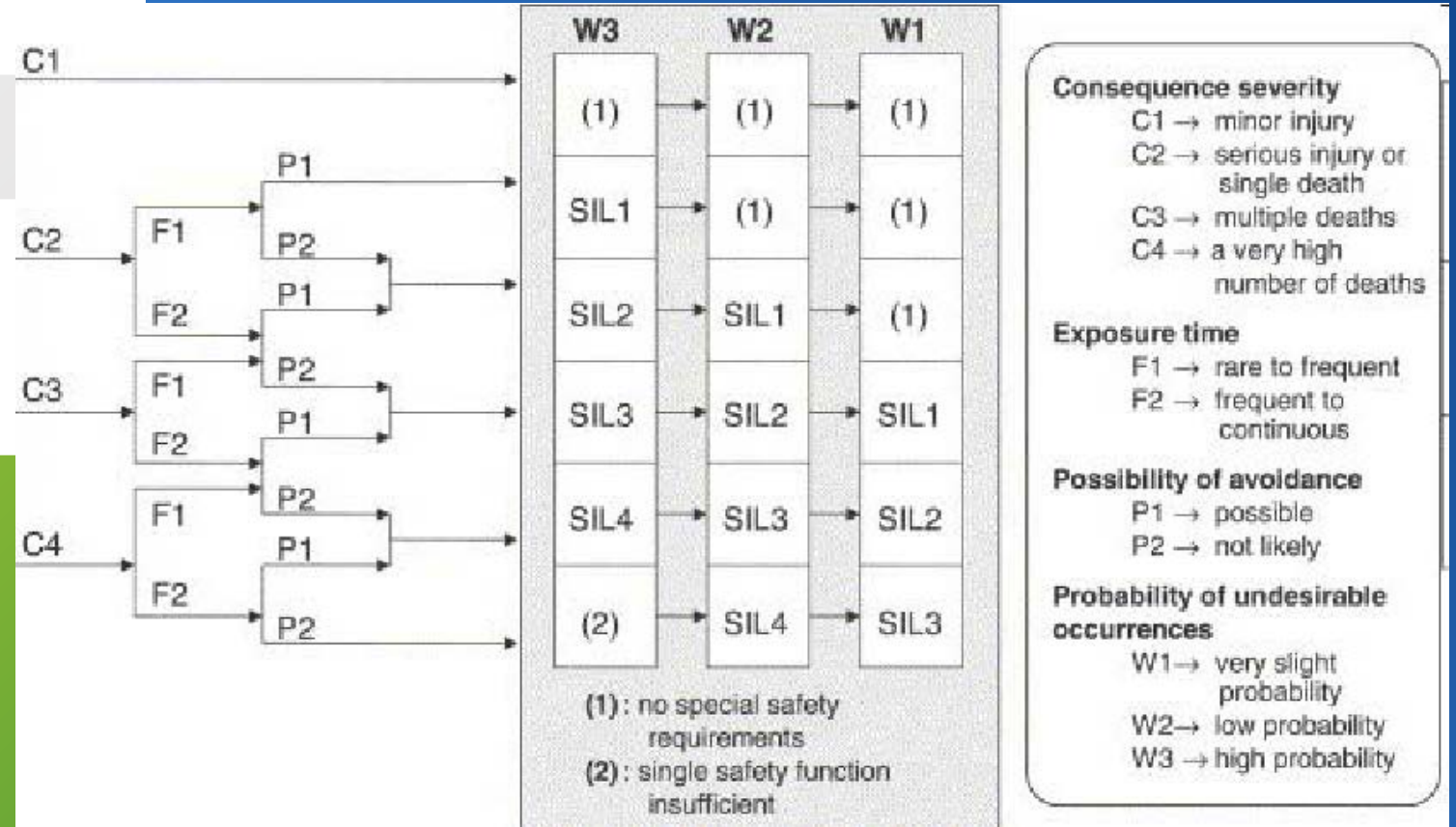
# SIS/SIF/SIL – STN EN 61508 STN EN 61511

As Low As Reasonably Practical -  
ALARP



# SIS/SIF/SIL – STN EN 61508 STN EN 61511

## Risk Graph



# SIS/SIF/SIL – STN EN 61508 STN EN 61511

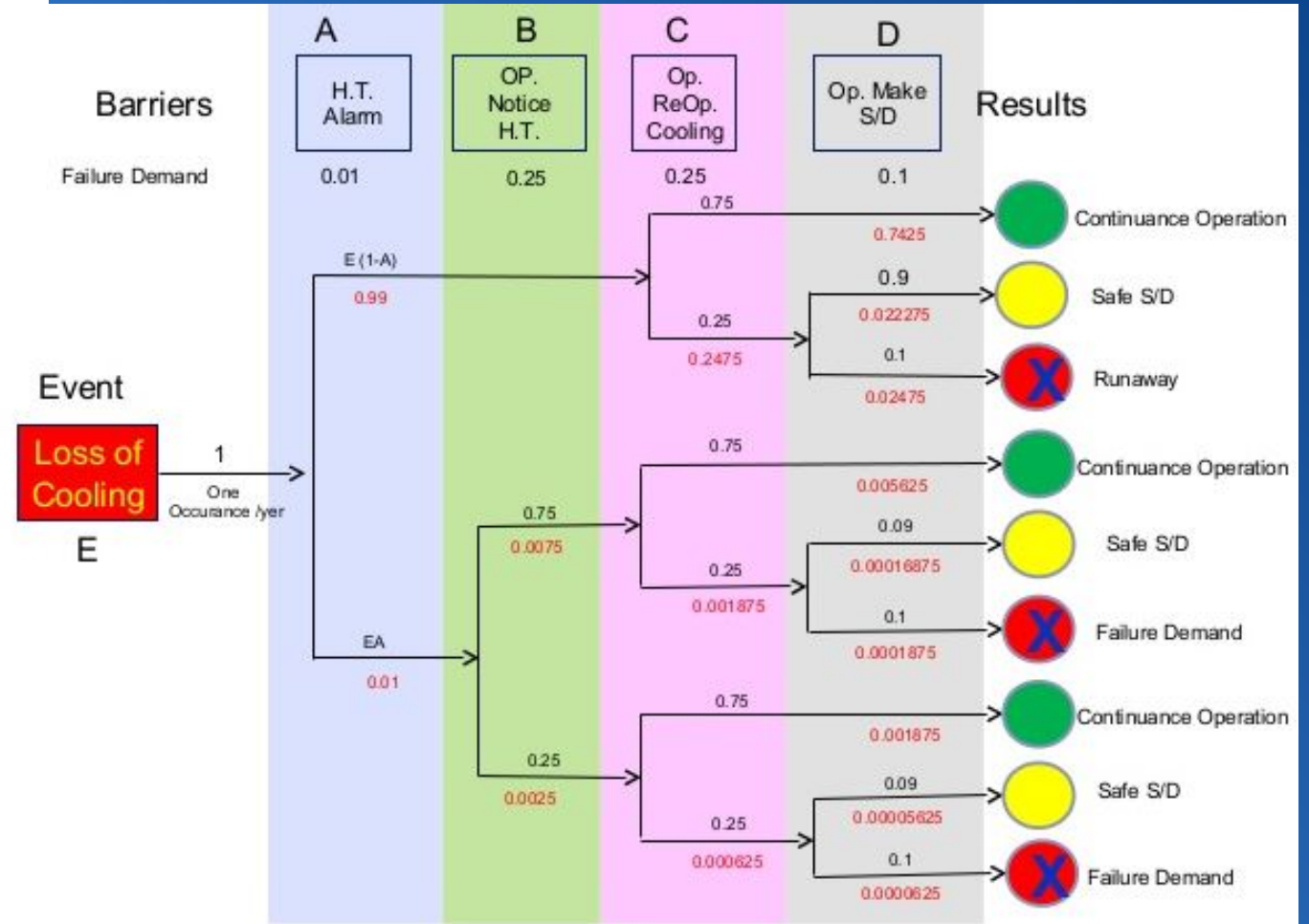
## Risk Matrix

Severity	Consequences				Increasing Likelihood				
	People	Assets	Environment	Reputation	A	B	C	D	E
					Never heard of before in the Industry	Heard of in the Industry	Has happened in the Company or more than once per year in the Industry	Has happened at the Location or more than once per year in the Company	Has happened more than once per year at the Location
0	No Injury or health effect	No damage	No effect	No impact					
1	Slight injury or health effect	Slight damage	Slight effect	Slight impact					
2	Minor injury or health effect	Minor damage	Minor effect	Minor impact					
3	Major injury or health impact	Moderate damage	Moderate effect	Moderate impact					
4	PTD or up to 3 fatalities	Major damage	Major effect	Major impact					
5	More than 3 fatalities	Massive damage	Massive effect	Massive impact					



# SIS/SIF/SIL – STN EN 61508 STN EN 61511

## Event Tree Analysis - ETA



# SIS/SIF/SIL – STN EN 61508 STN EN 61511

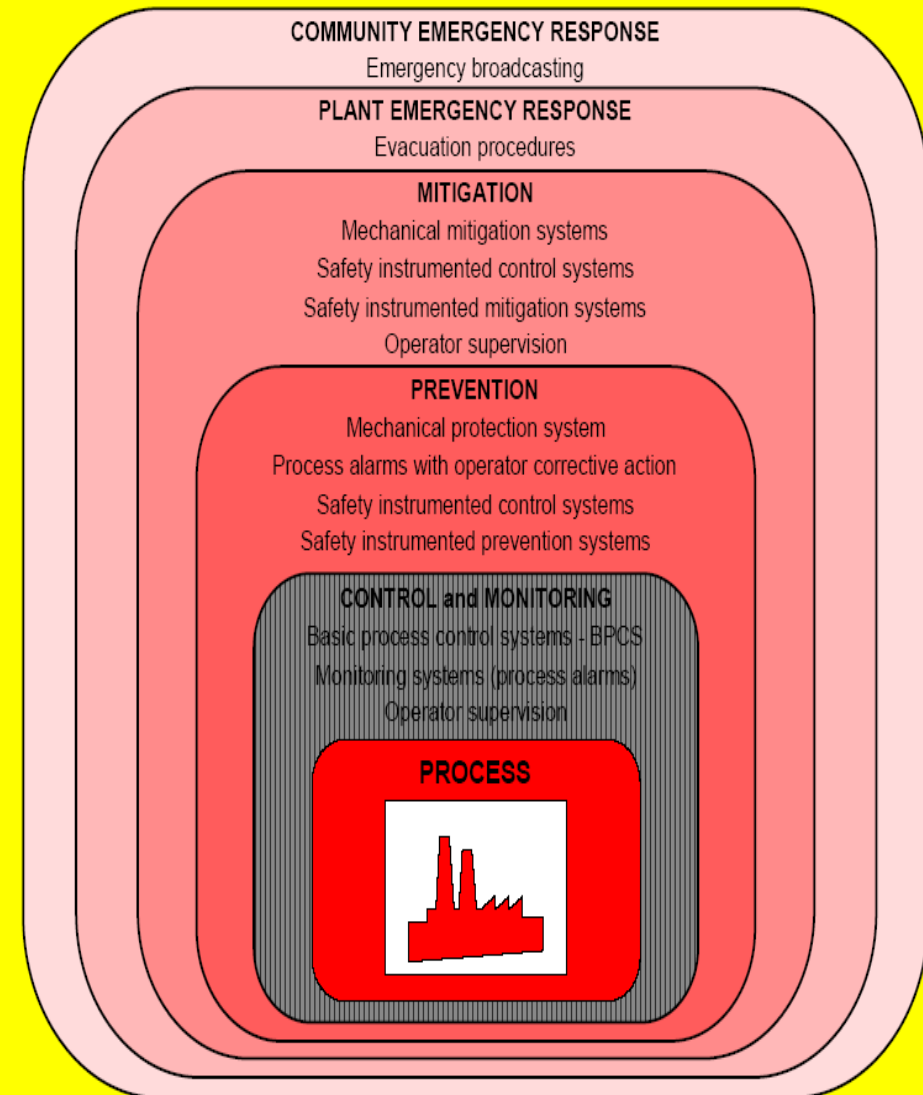
## LOPA

### LOPA - (Layer of Protection Analysis)

- + je metóda ochranných vrstiev použitá na analýzu procesného rizika. Vstupom pre LOPA sú výstupy zo štúdie nebezpečenstva a prevádzkyschopnosti (HAZOP). LOPA pre každé identifikované nebezpečenstvo/nebezpečnú udalosť dokumentuje prvotnú príčinu nebezpečenstva/nebezpečnej udalosti a ochranné vrstvy, ktoré vzniku nebezpečenstva/nebezpečnej udalosti predchádzajú alebo ju zmierňujú
- + stanovuje celkovú hodnotu redukcie rizika
- + ak je požadované dodatočné zníženie rizika nebezpečenstva/nebezpečnej udalosti v podobe bezpečnostnej prístrojovej funkcie (SIF) potom LOPA umožňuje stanoviť príslušnú úroveň integrity bezpečnosti (SIL) pre jednotlivé SIF
- + postupy sú popísané v norme STN EN 61511-3 *Funkčná bezpečnosť. Bezpečnostné riadiace systémy spojitých technologických procesov. Časť 3: Návod na určenie požadovanej úrovne komplexnej bezpečnosti.*

# SIS/SIF/SIL – STN EN 61508 STN EN 61511

LOPA



# SIS/SIF/SIL – STN EN 61508 STN EN 61511

H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7
<u>Node</u> Uzol	<u>Parameter</u>	<u>Deviation</u> Odchýlka	<u>Impact event description</u> Dôsledok	<u>Initialing cause</u> Príčina	<u>Severity level</u> Závažnosť následkov	<u>Inititiating likelihood</u> Pravdepodobnosť výskytu

L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8			
<b>PROTECTION LAYERS / Ochranné vrstvy</b>										
<u>General Process Design</u> Celkový návrh procesu	<u>BPCS</u> DCS	<u>Alarms</u>	<u>Additional mitigation</u> Dodatočné zníženie	<u>IPL</u> Nezávislá ochranná vrstva - Poistný ventil	<u>Intermediate event likelihood</u> <u>Stredná pravdepodobnosť udalosti</u>	<u>SIF Integrity Level</u> Úroveň SIL pre SIF	<u>RRF</u>	<u>Mitigate event likelihood</u> Zmiernená pravdepodobnosť udalosti	<u>SIF Proposal</u> Návrh bezpečnostných funkcií SIF	<u>Corporate criteria</u> Kritéria spoločnosti

# SIS/SIF/SIL – STN EN 61508 STN EN 61511

Význam jednotlivých položiek  
použitých v tabuľke a popis  
tvorby LOPA

- ✦ H1 – Uzol – vstup z HAZOP - definovaný uzol
- ✦ H2 – Parameter – vstup z HAZOP - posudzovaný parameter v uzle
- ✦ H3 – Odchýlka - vstup z HAZOP – odchýlka posudzovaného parametru - popis nebezpečenstva
- ✦ H4 – Dôsledok - vstup z HAZOP – dôsledok vzniknutého nebezpečenstva/nebezpečnej udalosti
- ✦ H5 – Príčina – vstup z HAZOP – príčina vzniku odchýlky/ nebezpečenstva/nebezpečnej udalosti
- ✦ H6 – Závažnosť následkov – vstup z HAZOP - závažnosť následkov nebezpečenstva/nebezpečnej udalosti
- ✦ H7 – Pravdepodobnosť výskytu – pravdepodobnosť výskytu nebezpečnej udalosti



# SIS/SIF/SIL – STN EN 61508 STN EN 61511

Význam jednotlivých položiek  
použitých v tabuľke a popis  
tvorby LOPA

- + L1 – Ochranná vrstva – Celkový návrh procesu - zníženie rizika je uvažované v prípade:
    - o redundancie čerpadiel a ich automatického záskoku stavebného umiestnenia zariadenia do priestorov, kde je minimalizované ohrozenie obslužného personálu
    - o prevedenia zariadenia:
      - *materiálová odolnosť zariadenia proti korózii*
      - *konštrukčná odolnosť zariadenia - vákuum, pretlak, dvojité plášť...*
    - o kde porucha, ktorá je príčinou vzniku nebezpečnej udalosti musí pretrvávajúť niekoľko dní až týždňov
- a sú prevádzkovým predpisom predpísané pravidelné intervaly kontrol (min. 1 x deň), ktorých cieľom je identifikácia poruchy a jej odstránenia
- + L1 – Ochranná vrstva – DCS - zníženie rizika je uvažované na základe:
    - o implementovaných logických funkcií a väzieb, ktoré zabezpečujú automatické monitorovanie, riadenie, ovládanie, zapínanie a vypínanie
    - o zaškolenia operátorov
    - o prevádzkových predpisov
  - + L1 – Ochranná vrstva – Alarm - zníženie rizika je uvažované na základe:
    - o viacstupňové alarmovanie
    - o zavedenie alarm manažmentu

# SIS/SIF/SIL – STN EN 61508 STN EN 61511

Význam jednotlivých položiek  
použitých v tabuľke a popis  
tvorby LOPA

- + L2 – Ochranná vrstva – Dodatočné zníženie - zníženie rizika je uvažované na základe:
  - o ak pre dôsledok je implementovaná už ochranná funkcia a z technologického/procesného hľadiska je postačujúca
- + L3 – Ochranná vrstva – Nezávislá ochranná vrstva - zníženie rizika je uvažované na základe:
  - o inštalovania poistného ventilu
- + L8 – Kritériá spoločnosti – prijateľná frekvencia nebezpečnej udalosti (udalosť za rok)
- + L4 – Stredná pravdepodobnosť udalosti - počítaná stredná pravdepodobnosť nebezpečnej udalosti
  - o vynásobenie Pravdepodobnosti výskytu s Ochrannými vrstvami - výsledok je v jednotkách nebezpečná udalosť za rok
  - o ak L4 Stredná pravdepodobnosť udalosti je menšia ako L8 Kritériá spoločnosti potom nie je potrebné implementovať novú ochrannú vrstvu.
  - o ak L4 Stredná pravdepodobnosť udalosti je väčšia ako L8 Kritériá spoločnosti potom je požadované implementovať novú nezávislú ochrannú vrstvu (L5) – bezpečnostný prístrojový systém (SIS)
- + L5 – Úroveň SIL pre SIF – požadovaná úroveň SIL pre nezávislú ochrannú vrstvu potrebná na dosiahnutie
  - o prijateľnej frekvencie nebezpečnej udalosti L8
- + L6 - Zmiernená pravdepodobnosť udalosti – pravdepodobnosť vzniku nebezpečnej udalosti po aplikovaní novej nezávislej ochrannej vrstvy L5

# SIS/SIF/SIL – STN EN 61508 STN EN 61511

LOPA - Kritériá prijateľnosti  
podniku/spoločnosti

## a) vo vzťahu k zdraviu a bezpečnosti osôb

Kategória	Následok	Prijateľná frekvencia
A	Malý úraz a poškodenie zdravia (prvá pomoc)	10 <sup>-2</sup> prípad /rok
B	Stredne ťažký úraz a poškodenie zdravia	10 <sup>-3</sup> prípad /rok
C	Ťažký úraz a poškodenie zdravia	10 <sup>-4</sup> prípad /rok
D	Jeden smrteľný úraz a skupinový úraz	10 <sup>-5</sup> prípad /rok
E	Viac smrteľných úrazov	10 <sup>-6</sup> prípad /rok

## b) vo vzťahu k životnému prostrediu

Kategória	Následok	Prijateľná frekvencia
A	Málo významný vplyv	10 <sup>-1</sup> prípad /rok
B	Významný vplyv	10 <sup>-2</sup> prípad /rok
C	Závažný vplyv	10 <sup>-3</sup> prípad /rok
D	Veľmi závažný vplyv	10 <sup>-4</sup> prípad /rok
E	Katastrofa	10 <sup>-5</sup> prípad /rok

## c) vo vzťahu k podnikateľskej činnosti

Kategória	Následok	Prijateľná frekvencia
A	Žiadne významné straty (1-10 000 EUR)	10 <sup>-1</sup> prípad /rok
B	Významné straty (0,010-0,100 miliónov EUR)	10 <sup>-2</sup> prípad /rok
C	Závažné straty (0,1-1 miliónov EUR)	10 <sup>-3</sup> prípad /rok
D	Veľmi závažné straty (1-10 miliónov EUR)	10 <sup>-4</sup> prípad /rok
E	Katastrofálne straty ( viac ako 10 miliónov EUR)	10 <sup>-5</sup> prípad /rok

# ĎAKUJEME ZA POZORNOSŤ

---

ProCS, s.r.o.  
Kráľovská ulica 8/824  
927 01 Šaľa  
Tel.: +421 31 7731111

[info@actemium.sk](mailto:info@actemium.sk)

[www.actemium.sk](http://www.actemium.sk)

[linkedin.com/company/actemium-slovakia](https://www.linkedin.com/company/actemium-slovakia)