

**Mendelova univerzita v Brně**  
**Agronomická fakulta**  
**Ústav zemědělské, potravinářské a environmentální techniky**

---



## **BEZPEČNOST VE VÝROBĚ**

Průvodce studiem předmětu

URČENO PRO VZDĚLÁVÁNÍ  
V AKREDITOVANÝCH STUDIJNÍCH PROGRAMECH

PETR TRÁVNÍČEK

---

BRNO 2021

## **OBSAH**

<b>1</b>	<b>ANOTACE .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>ÚVOD DO STUDIA, ZÁKLADNÍ POJMY (KONZULTACE 1) .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>METODY POSUZOVÁNÍ RIZIKA (KONZULTACE 2).....</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>LITERATURA .....</b>	<b>9</b>

# 1 ANOTACE

- Cíle předmětu: Cílem předmětu je předat znalosti o základních postupech posuzování rizik u výrobních zařízeních. Dílčím, avšak neméně důležitým cílem, je vzbudit zájem studenta o oblast prevence havárií a naučit ho vnímat, že problematika prevence havárií a poruch zařízení je nedílnou součástí každého výrobního zařízení a to jak v oblasti návrhu, tak i jeho následném provozu.
- Výstupy z učení: Po úspěšném absolvování předmětu student bude rozumět vybraným pojmům z oblasti posuzování rizik. Bude znát možné postupy posuzování rizika a používat základní techniky pro posuzování rizik.
- Osnova předmětu: Tutoriál pokrývají následující témata:
- Konzultace 1
    - Základní pojmy používané v oblasti procesní bezpečnosti
    - Opakování pravděpodobnostního počtu (matematické operace s pravděpodobností, náhodné jevy, závislé a nezávislé jevy, podmíněná pravděpodobnost, atd.).
    - Základní pojmy používané v oboru spolehlivosti (pravděpodobnost poruchy, intenzita poruchy, hustota pravděpodobnosti poruchy, základní rozdělení poruch, atd.).
    - Postup posuzování rizika podle ČSN ISO 31000.
  - Konzultace 2
    - Konstrukce a analýza stromu poruchových stavů.
    - Konstrukce a analýza stromu událostí.

Dodatek k osnově předmětu: Jednotlivé lekce zpravidla obsahují:

- formulaci cílů lekce
- kontrolní otázky k procvičení učiva,
- úkoly k zamyšlení,
- zadání samostatné práce (úkolů)

Ukončení předmětu: zápočet, zkouška

Podmínky pro ukončení: Zápočet bude udělen na základě úspěšně obhájené semestrální práce. V případě udělení zápočtu může student absolvovat ústní zkoušku. Student bude přezkušován z přednášené problematiky a problematiky dostudované z vymezené odborné literatury.

## **2 ÚVOD DO STUDIA, ZÁKLADNÍ POJMY (KONZULTACE 1)**

Studijní předmět „Bezpečnost ve výrobě“ je orientován především na problematiku procesní bezpečnosti. Obor procesní bezpečnosti je zaměřen na snižování rizik, která jsou spojena s procesy zahrnující výrobu, skladování a manipulaci s nebezpečnými látkami, případně energiemi. Cílem tohoto oboru je omezení vzniku nebo následků potenciálních havárií. Toho je docíleno systematickou činností odborníků z různých sfér lidské činnosti, kteří provádí posuzování rizik a navrhují opatření, které mají za úkol vznik a následky potenciálních havárií vyloučit nebo omezit.

Student se v předmětu „Bezpečnost ve výrobě“ seznámí především se základy procesu posuzování rizika. K tomu je nutné znát terminologii, která se v daném oboru používá. Jelikož v procesu posuzování rizika je v praxi často používáno kvantitativní hodnocení, je také nutné si zopakovat základy počtu pravděpodobnosti a uvést základy oboru spolehlivost systémů. Samotný proces posuzování rizika je ukotven v mezinárodní technické normě ČSN ISO 31000. Tato technická norma může sloužit jako slušná metodická základna pro postup posuzování rizika. Je tedy vhodné se s touto normou rovněž seznámit.

### ***Cíle kapitoly***

- Seznámit studenta se základními pojmy oboru procesní bezpečnosti.
- Opakování počtu pravděpodobnosti.
- Seznámit studenta se základy spolehlivosti zařízení.
- Uvést studenta do procesu posuzování rizika podle ČSN ISO 31000.

### ***Výstupy z učení***

- Vysvětlit základní pojmy jako například riziko, nebezpečí, spolehlivost, atd.
- Provádět základní pravděpodobnostní výpočty.
- Popsat proces a cíle posuzování rizika.

### ***Studijní zdroje***

BABINEC, F., 2005. Management rizika. Slezská Universita v Opavě. Dostupné z: <https://www.slu.cz/file/cul/0c44b0c7-681d-4122-839c-de7033b3e364>.

ČSN ISO 31000: Management rizik – Směrnice.

HEBÁK, P., KAHOUNOVÁ, J., 1994. Počet pravděpodobnosti v příkladech. Informatorium, Praha.

STARÝ, I., 1998. Spolehlivost systémů. ČVUT v Praze. ISBN 80-01-01756-7.

### ***Kontrolní otázky***

1. Definujte následující pojmy: riziko, nebezpečí.
2. Definujte náhodný jev.
3. Uveďte alespoň tři příklady teoretických rozdělení náhodných veličin.
4. Vysvětlete jaký je rozdíl mezi závislým a nezávislým jevem.
5. Vysvětlete pojem podmíněné pravděpodobnosti.
6. Vysvětlete pojmy spolehlivost, pravděpodobnost poruchy, a intenzita poruchy.
7. Popište proces posuzování rizika podle ČSN ISO 31000.

### ***Zadání samostatné práce (úkolu)***

1) *Studenti vypočítají následující příklad uvedený v Hebák a Kahounová (1994):*

Pro automatickou signalizaci požáru jsou instalovány 2 nezávisle pracující senzory. Pravděpodobnost, že při požáru bude reagovat první je  $P(A_1) = 0,95$ , u druhého je tato pravděpodobnost  $P(A_2) 0,9$ . Jaká je pravděpodobnost, že bude signalizovat požár:

- a) Pouze jeden.
- b) Alespoň jeden.

2) *Každý student vyhledá na internetu vyšetřovací zprávu z havárie vybraného průmyslového zařízení či objektu. Vypíše stručně průběh havárie, následky havárie a příčiny havárie.*

### **3 METODY POSUZOVÁNÍ RIZIKA (KONZULTACE 2)**

V rámci posuzování rizika se používá celá řada nástrojů. Konkrétní nástroje jsou voleny v závislosti na zkušenosti nebo odbornosti posuzovatele, druhu zařízení nebo objektu, který je posuzován, atd. V druhé konzultaci bude student podrobněji seznámen s dvěma metodami. Jedná se o metodu Analýzy stromu poruchových stavů (Fault Tree Analysis, FTA) a metodu Analýzy stromu událostí (Event Tree Analysis, ETA).

Obě metody se široce používají jak v oblasti posuzování rizika, tak i v oblasti spolehlivosti zařízení a systémů.

#### ***Cíle kapitoly***

- Seznámit studenta s metodou FTA
- Naučit studenta vytvářet základní stromy poruchových stavů a tyto stromy analyzovat.
- Seznámit studenta s metodou ETA
- Naučit studenta vytvářet základní stromy události a tyto stromy analyzovat.

#### ***Výstupy z učení***

- Vytvořit a vyhodnotit strom poruchových stavů.
- Vytvořit a vyhodnotit strom událostí.

#### ***Studijní zdroje***

BABINEC, F., 2005. Management rizika. Slezská Universita v Opavě. Dostupné z: <https://www.slu.cz/file/cul/0c44b0c7-681d-4122-839c-de7033b3e364>.

ČSN EN 61025: Analýza stromu poruchových stavů

ČSN EN 31010: Management rizik - Techniky posuzování rizik

#### ***Kontrolní otázky***

1. Popište konstrukci stromu poruchových stavů (metoda FTA). Vysvětlete princip hradel AND, OR, XOR, případně PAND. Pouvažujte o situacích, kdy není vhodné tuto metodu použít.
2. Popište konstrukci stromu událostí (metoda ETA). Pouvažujte o možnostech propojení s metodou FTA.

***Zadání samostatné práce (úkolů)***

- 1) Pokuste se sestavit strom poruchových stavů pro vrcholovou událost „Ztráta obrazu na monitoru při práci na PC„. Ve stromu poruchových stavů se musí objevit minimálně hradla typu AND a OR.



## 4 LITERATURA

### *Povinná literatura*

BABINEC, F., 2005. Management rizika. Slezská Universita v Opavě. Dostupné z: <https://www.slu.cz/file/cul/0c44b0c7-681d-4122-839c-de7033b3e364>.

ČSN ISO 31000 (2018): Management rizik – Směrnice.

ČSN EN IEC 31010 ed. 2 (2020): Management rizik – Techniky posuzování rizik

### *Doporučená a rozšiřující literatura*

TALEB, N. N. Černá labuť: Následky vysoce nepravděpodobných událostí. Paseka, 2011. ISBN: 978-80-7432-128-3.

MOTET, G., BIEDER, C.. The Illusion of Risk Control. What Does it Take to Live With Uncertainty? Springer, 2017. ISBN 978-3-319-32938-3.

DEKKER, S. The Field Guide to Understanding 'Human Error'. 3rd Edition. CRC Press, 2014. ISBN: 978-1472439055.

### *Další studijní zdroje a materiály*

Odborná periodika,

Související platné právní předpisy.

Databáze vědeckých prací (např. ScienceDirect, Wiley Online Library, atd.)