

# Rozhodovací procesy v ŽP

## ROZHODOVÁNÍ ZA RIZIKA RISK MANAGEMENT

Neznámá budoucnost???

- ✓ **Risk management**
  - identifikace rizika
  - snížení rizika
- ✓ **Riziková analýza**
- ✓ **Hazard** = rozhodování za rizika



# Rozhodování za rizika ?

## Teorie + zjednodušení vs. realita...

Teorie + zjednodušení = jedno kritérium → optimalizace

Realita = katalog více kritérií, stanovení vah, transformační fce...

**...stejně tak:**

jistota – znalost stavu světa, který nastane, jaké budou důsledky realizace variant = teorie!

Častěji nejistota → překvapení nebo otázka pravděpodobnosti?

# Riziko v rozhodování...

## → subjektivní a objektivní pohled

Subjektivní versus Objektivní pohled... - rozhodnutí ovlivňuje

Intenzita neg.vnímání dopadu rizika

Blízkost problému – dotýká se nás úzce? Máme osobní zkušenost?

Vliv médií

„vděčnost“ zprostředkování katastrofických témat  
+ (často) chybějící objektivní informace!

**Aspekty bezpečnosti dopravy** vzhledem k:

počtu přepravených osob, tun

počtu cest

vzdálenosti

cestovního času

dopadu (smrt-lehké-těžké) **Více k aspektům - CV Riziko**

# Pojetí rizika

Teorie ROZHODOVÁNÍ ZA RIZIKA:

Rizikem obecně je nebezpečí vzniku škody, poškození, ztráty či zničení, případně nezdaru při podnikání.

- Manažerské (podnikatelské) riziko spočívá v existenci možnosti, že plánované (předpokládané) úmysly a aktivity se budou lišit od reality.

Riziko – veličina, která vyjadřuje pravděpodobnost, že daný jev nastane nebo nenastane → Je to kvantifikovaná nejistota.

Charakteristiky rizika – 2 základní faktory

✓ Četnost rizika (opakování, frekvence výskytu)

✓ Závažnost rizika

**Co je horší - četný málo závažný či ojedinelý závažný důsledek? → subj.!**

# Rozhodování za jistoty, rizika a nejistoty

Rozhodování za jistoty → víme s určitostí, který stav světa nastane a jaké budou výsledky variant!

za rizika → známe pravděpodobnosti stavů světa

za nejistoty → neznáme pravděpodobnosti stavů světa

za neurčitosti → neznáme možné důsledky variant-stavy světa

Specifické je **rozhodování za krizové situace**

→ nedostatek informací, času, nedostatečné kompetence pro rozhodování, nedostatek zdrojů pro řešení krizové situace, nemožnost odložení rozhodnutí na pozdější dobu, velká pravděpodobnost konfliktu ze zákony (SPĚCHÁ TO!).



...příklady?

# Risk management



Řešení problémů rozhodování za rizika-nejistoty-neurčitosti...

Cílem risk managementu je minim. rizika na přijatelnou úroveň.

Nástroje risk managementu:

- ✓ Stanovení rizika, vyhodnocení rizikových událostí
- ✓ Zhodnocení rizika
- ✓ Snižování rizika krizových událostí
- ✓ Určení způsobů chování při rizikové události - SCÉNÁŘE
- ✓ Určení postupů pro návrat do normálu
- ✓ Komunikace s veřejností o řešení rizikové události

# Identifikace rizika

Seznam možných rizik, která budou zahrnuta do dalších kroků...  
(Např. ekologická rizika spojená se stavbou)

Metody stanovení:

Minulé záznamy, relevantní zkušenost, průmyslová praxe

Brainstorming založený na zkušenosti a analogiích (záznamy)

Metoda HAZOP (*HAZARD AND OPERABILITY ANALYSIS*)

Strom událostí

Analýza „Co když?“

Příklad: Riziko zvláštní povodně hrozí když dojde k...

- selhání výpustního zařízení
- přelití a poškození zemní hráze
- poškození hráze hlodavci
-

# Stavební činnost – rizikové aspekty...

Určení rizika pro konkrétní činnost

rozlišení stavu ↪ normální (N)

↪ havarijní (H)



## Činnost

## aspekt

## stav

**Př.** výkopové práce, odvoz

zeminy, sejmutí ornice,  
odstřel, výkopy hornickým  
způsobem

✓ vznik odpadu

**N**

✓ poškození inženýrských sítí

**H**

✓ zásah do geol. skladby, půdy,  
vodního režimu

**N**

✓ emise hluku, vibrací

**N**

✓ únik skladovaných látek

**H (N)**

Pro vlivy Normální – ochranná adaptační opatření

Havarijní – řešeno opatřeními v rámci *Havarijního plánu*



# Zhodnocení rizika

Porovnání rizikového prvku se stanoveným limitem...

RIZIKO → PŘIJATELNÉ

→ NEPŘIJATELNÉ = vyžaduje opatření

## Opatření proti riziku

**Co můžeme dělat proti riziku?**

- příprava na riziko = záložní krizový plán
- redukce DŮSLEDKŮ (pojištění, záchranný systém)
- redukce PRAVDĚPODOBNOTI (preventivní kontroly)
- zlepšení informačního zajištění (hlásná povodňová služba)
- vytvářením přiměřeně velikých a rozložených rezerv
- větší záměnností zařízení a možností substituce zdrojů

# Krizové a havarijní plány

Příprava na předem vytipované Rizikové stavy:

## Opatření pro případ havárie (na skládce TKO)

1. Požár
  2. Přívalové vody
  3. Únik ropných látek
  4. Nález nebezp. odpadů
  5. Nález munice
  6. Dlouhý výpadek el. proudu
- :

**Havarijní plánování** = co je to *varování*,  
kdy vyhlásit *evakuaci*, jak navrhnout  
*poplachové plány, povodňové plány...*

Kratochvílová D.,  
Smetana M. –  
CPRES 2010

# Havarijní plánování



varování  
evakuace  
poplachové plány  
povodňové plány

Marek Smetana, Danuše Kratochvílová ml., Danuše Kratochvílová

# Konkrétní řešení krizové situace

## Řešení problému pro konkrétní typ havarijní situace (Krizový a Havarijní Plán skládky)

- ad 1) Menší požár bude likvidován rozhrnutím odpadu.  
V ostatních případech bude postupováno dle požárního řádu  
→ povolán nejbližší HZS - Pož. řád - viz příloha číslo 4.
- ad 2) V případě, že by hrozilo, že by přivalové vody přetekly přes jímku na jímání infiltrátu, převoz cisternami na nejbližší ČOV.
- ad 3) Při úniku ropných látek se místo zasype vapexem popř. pilinami. Po vsáknutí → do kontejnerů na N odpad → skládku S-NO.
- ad 4) U odpadu, pro který není skládka určena, vedoucí skládky provede identifikaci a zajistí odvoz a jeho likvidaci na zařízení k tomu určeném.
- ad 5) Pracovníci skládky jsou proškoleni co s nevybuchlou municí dělat.
- ad 6) V případě blackoutu bude povolán nejbližší HZS k přečerpání výluhu  
→ rozstřík na těleso skládky, případně odvoz na ČOV. Vše bude zaznamenáno do provozního deníku.

# Riziková analýza

Zhodnocení pravděpodobnosti a nežádoucích důsledků v rámci rozhodování za rizika → 2 faktory ✓ **Pravděpodobnost** ✓ **Důsledky**

Pravděpodobnost zohledňuje:

- Pravděpodobnost jevu, který vyvolává událost
- Expozice k důsledkům
- Existující řízení

Důsledky by měly odrážet:

- Strategický kontext (tj. finanční, politický, bezpečnostní, ...)
- Varianty různých důsledků
- Existenci preventivní opatření

# Riziková analýza

**Kvalitativní** – použití nominální stupnice Např. matice rizik

**Semi-kvantitativní** → použití stupnice s hodnotami rozsahů  
(Umožňuje výpočty jako je např. součet rizik)

**Kvantitativní** → pravděpodobnost důsledků, frekvence, expozice  
Důsledky ve specifických jednotkách (Kč?, ☠?)  
Pravděpodobnost různých důsledků

		Frekvence				
		1	2	3	4	5
Důsledky	1	A	A	B	C	D
	2	A	B	C	D	D
	3	B	C	D	D	E
	4	C	D	D	E	E
	5	D	D	E	E	E

## Stupeň Závažnost důsledků

- 1 Finanční ztrátu pokryjí rozpočty jednotlivých oddělení
- 2 Finanční ztrátu je nutné sdělit správní radě organizace, ale neohrozí celkový provozní rozpočet
- 3 Finanční ztráta = zátěž na  $\leq$  jeden rok
- 4 Finanční ztráta = zátěž na několik let
- 5 Společnost zbankrotuje

# Rozhodování za jistoty

Graficko-početní nástroje (optimalizace), tvorba + vyhodnocení variant → známe varianty

neznáme varianty

existence řešení → existují postupy řešení – analogie, modifikace  
nejsou známy postupy řešení

návrh řešení → řeší experti s využitím DSS...

dobře a špatně strukturované problémy,  
brainstorming, porada...

# Rozhodování za rizika

Při rozhodování využíváme:

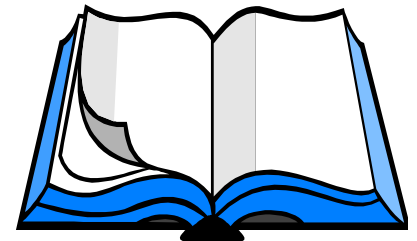
- ✓ nástroje stanovení dopadů rizikových variant,
- ✓ nástroje podporující hodnocení a volbu rizikových variant
- ✓ procesní normativní přístupy

# Nástroje stanovení dopadů rizikových variant

Chceme znát důsledky rozhodnutí...

Mezi základní nástroje kvantitativního stanovení dopadů variant patří:

- ✓ Pravděpodobnostní stromy Viz přednáška
- ✓ Strategické scénáře
- ✓ Simulace Monte Carlo
- ✓ Reálné opce



# Strategické scénáře

Stanovení dopadů strategických variant, používá se jich při tvorbě těchto variant, jejich hodnocení a výběru.

Požadavky na scénáře:

- za nejdůležitější požadavek se považuje pochopitelnost, vnitřní konzistence a věrohodnost scénářů,
- při tvorbě scénáře je nutno rozlišit co je známé (výchozí podmínky řešení) a co je neznámé, tj. klíčové nejistoty.

Mezi přednosti strategických scénářů patří především to, že poskytují možné obrazy budoucnosti (klimatické scénáře) a umožňují neformalizované ohodnocení dopadů variant



# Simulace Monte Carlo



Této metody se využívá pro řešení pravděpodobnostních modelů, kde jsou analytická řešení velice obtížná, resp. nemožná.

modeluje pravděpodobnostní distribuci náhodných procesů (jako při ruletě),

náhodně vybrané vzorky s danou pravděpodobnostní distribucí jsou analogické s pozorováními na samotném systému,

čím je počet vzorků větší, tím více se výsledky simulace přibližují pravděpodobnostnímu chování skutečného systému  
→ prostor pro výpočetní techniku.

# Reálné opce



Vycházejí z finančního managementu, metoda se využívá zejména při variantním rozhodování v oblasti investic...

*„Reálná opce je právo, nikoli povinnost, učinit v určitém časovém období nějakou akci (například pozdržet projekt, opustit, expandovat, zeštíhlit apod.) za předem známou nebo odhadnutelnou cenu.“ → Klasickým příkladem využití reálné opce je otevření či zavření dolu, pokud cena uhlí stoupne či klesne pod určitou hranici.*

Hodnota reálné opce pak představuje veličinu, která zvyšuje čistou současnou hodnotu investiční varianty – předností je **flexibilitnost!**

# Nástroje hodnocení a volby rizikových variant

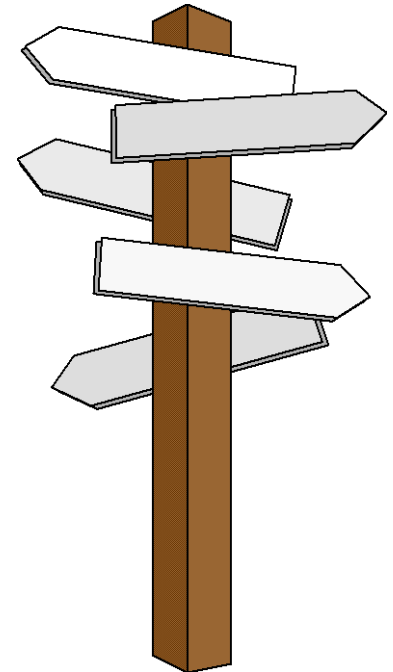
V čem je to jiné než při rozhodování za jistoty?  
→ vyjádření hodnoty užitku realizace dané varianty...  
POKUD ale NASTANE!

rozhodovací stromy

více kriteriální funkce užitku (utility) za rizika

teorie her

metody tvorby portfolia



# Rozhodovací stromy

Při hodnocení a výběru rizikových variant je potřeba vzít v úvahu nejen aktuální rozhodování, ale i možná budoucí rozhodnutí.

Tím se původně jedno etapové (statické) rozhodovací procesy stávají procesy více etapovými (dynamickými). Vhodným nástrojem pro zobrazení a řešení těchto více etapových rozhodovacích procesů jsou *rozhodovací stromy*.

Jsou složeny z uzlů a orientovaných hran. Varianty rozhodnutí jsou znázorněny jako hrany vycházející z rozhodovacích uzlů.

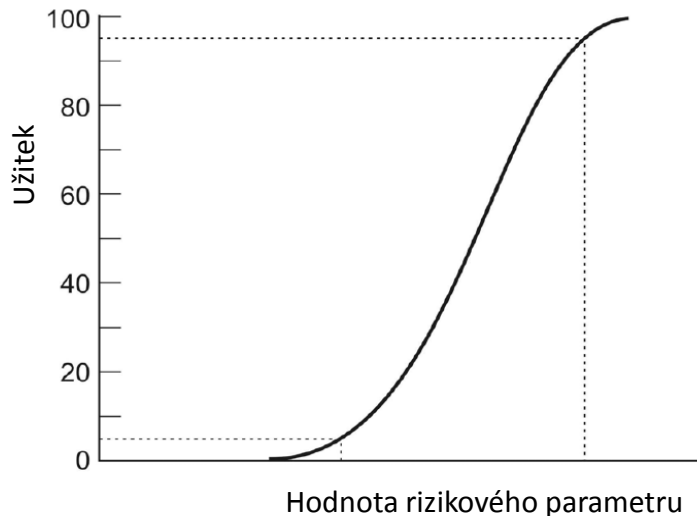
Dopady posloupnosti rizikových rozhodnutí v závislosti na vývoji rizikových faktorů (v podobě užitku či hodnot zvoleného kritéria hodnocení) jsou uváděny na koncích větví rozhodovacího procesu

# Vícekriteriální funkce užitku za rizika

Funkce vyplývá ze soustavy axiomů teorie kardinálního užitku (autoři: Neumann, Morgenstern), vztahujících se k chování subjektů v situacích zatížených rizikem.

Rozhodovatel pak preferuje rizikovou variantu s vyšším **očekávaným užitkem** před variantou s nižším oček. užitkem.

Výsledek zahrnuje i subjektivní postoj rozhodovatele **k riziku!**



# Chování rozhodovatele za rizika

Vztah k riziku:

**averze k riziku** → průběh funkce užitku konkávní

**sklon k riziku** → konvexní

**neutrální postoj k riziku** → lineární

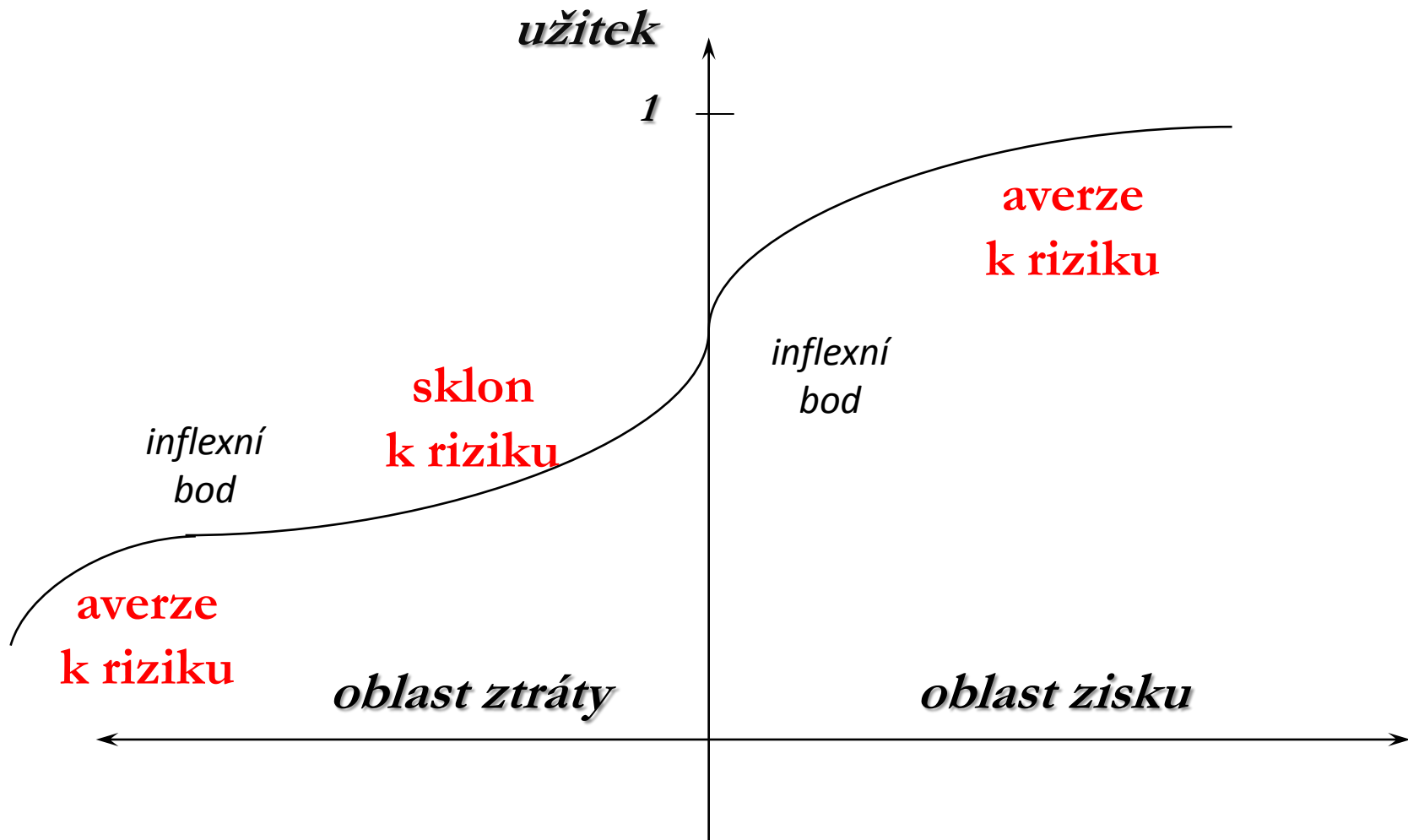
## Zákonitosti funkce užitku za rizika

- ✓ funkce užitku různých rozhodovatelů se liší
- ✓ pro téhož rozhodovatele se může měnit s časem

Přesto obecně platí:

- ✓ v oblasti zisku převládá averze k riziku
- ✓ v oblasti malých ztrát převládá sklon k riziku
- ✓ v oblasti značných ztrát převládá averze k riziku

# Vlastnosti funkce užitku za rizika



# Očekávaná hodnota užitku - postup

Rozhodovatel preferuje rizikovou variantu A před rizikovou variantou B, pokud očekávaný užitek plynoucí z realizace varianty  $E(A)$  je větší než očekávaný užitek varianty  $E(B)$

Postup:

Stanovit funkci užitku kritéria hodnocení (*zůstává*)

Pro každou variantu stanovit užitek jednotlivých hodnot a pomocí těchto hodnot a odpovídajících pravděpodobností určit očekávanou hodnotu užitku každé varianty

Varianty uspořádat podle klesajících hodnot užitku; preferovaná je varianta s nejvyšším očekávaným užitekem (*zůstává*)



# Kvalita rozhodování



Výsledky nutno posuzovat podle konkrétních případů...

→ jsou závislé na faktorech rizika a nejistoty, které rozhodovatel nemá zcela pod kontrolou!

Vyvození obecných závěrů na základě výsledku? NELZE!

→ pro rozhodovatele zvýšení/snížení sklonu k riziku

Dlouhodobé sledování vývoje – chování rozhodovatele posuzujeme podle zákonitostí rozhodovacích procesů – kvalitní rozhodování vede z dlouhodobého hlediska k lepším hospodářským výsledkům → HAZARD & BURZA

# Vliv na kvalitu rozhodovacích procesů

*Proč se někdo rozhoduje správně a někdo v hazardu/na burze zkrachuje?*

✓ NÁHODA!!!

Ano také, ale...

- ✓ stanovení cíle, soulad s cíli a hodnotami organizace
- ✓ množství a kvalita dostupných informací
- ✓ „znalostní kapitál“ zkušenosti s daným typem rozhodovacího procesu
- ✓ uplatnění nástrojů a poznatků teorie rozhodování
- ✓ kvalita projektu řešení rozhodovacího problému (pochopení zadání úkolu, počet zpracovaných variant,...)
- ✓ kvalita managementu rozhodovacího procesu

# Závěr






- Riziko** → budoucnost? – vím, co bude? s jakou pravděpodobností?  
→ hodnotíme pomocí Rizikové analýzy (Pravděpodobnost + Důsledky pomocí nástrojů rozhod. (např. matice rizik)  
→ rozhodování za rizika se liší (náchylost/averze k riziku)  
→ rozhodování za krizové situace je třeba se učit (využívat nástroje a mít připraveny Krizové plány)  
→ řešením snižujícím riziko je Risk Management

## Risk

- management** → stanoví a vyhodnocuje riziko  
→ snaží se o redukci: ✓ pravděpodobnosti  
✓ důsledků  
→ scénáře řešení krizové události



## Co je třeba znát !

-  Jaký je rozdíl v rozhodování za rizika, neurčitosti a nejistoty?
-  Jaká jsou základní charakteristiky rizikových variant ?
-  Jak stanovit havarijný plán pro konkrétní situaci?
-  Jak se mění funkce užitku za rizika?
-  Co ovlivňuje kvalitu (a výsledek) rozhodování za rizikové situace – jak souvisí ruleta a burzovní dění s rozhodováním?

