

Zákonné regulace



Základní zdroje

Ministerstvo životního prostředí -
www.env.cz

Zákon - parlament

Vyhláška – různé orgány

Směrnice - ministerstva

Nařízení – vlády

Metodický pokyn

Zdroje



Přehled norem z oblasti životního prostředí - ČSN ISO



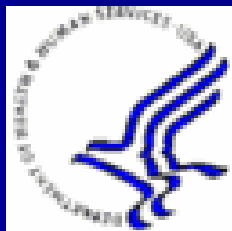
Příklady

- Zákon č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o posuzování vlivů na životní prostředí), ve znění zákona č. 93/2004 Sb. (EIA – Environmental Impact Assessment)
- Nařízení vlády, kterým se stanoví ukazatele a hodnoty přípustného stupně znečištění vod - 82/1999 Sb.



Mezinárodní

- EU – odkazy na MŽP
- US Environmental Protection Agency (EPA) - www.epa.gov
- IRIS – Integrated Risk Information System - www.epa.gov/iris
- ATSDR – Agency for Toxic Substances and Disease Registry – atsdr1.atsdr.cdc.gov
- U. S. Department of Health & Human Services – www.hhs.gov



Hodnocení vlivu na životní prostředí

- **Staré ekologické zátěže**

12. METODICKÝ POKYN MŽP pro analýzu rizik kontaminovaného území. Věstník MŽP, XV, částka 9, září 2005

- **Možné budoucí vlivy**

Zákon č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o posuzování vlivů na životní prostředí), ve znění zákona č. 93/2004 Sb. (EIA)

12. METODICKÝ POKYN MŽP

pro analýzu rizik kontaminovaného území

Ministerstvo životního prostředí České republiky, dále jen ministerstvo, tímto pokynem stanovuje všeobecné principy analýzy rizik kontaminovaného území a dále základní obsah a formu analýzy rizik tak, aby byl zabezpečen jednotný charakter jejího zpracování.

Metodický pokyn je určen pro zpracovatele analýzy rizik a pro všechny subjekty, které budou analýzu rizik využívat pro další rozhodování...

Analýza rizik je v tomto metodickém pokynu pojímána jako komplexní materiál, sestávající obvykle z těchto na sebe navazujících částí:

- průzkum stavu znečištění území prováděný podle samostatného metodického pokynu,
- hodnocení zdravotních rizik a rizik pro jednotlivé složky životního prostředí vyplývajících z tohoto znečištění (analýza rizik v užším slova smyslu),
- návrh cílů a cílových parametrů nápravného opatření a způsobu prokázání jejich dosažení včetně návrhu postsanačního monitoringu,
- návrh nápravných opatření nebo srovnání alternativních postupů omezování či eliminace rizik, popř. návrh na zpracování studie proveditelnosti,
- odhad finančních nákladů a časové náročnosti doporučených variant nápravných opatření (analýza poměru vynaložených prostředků k míře snížení rizik).

Analýza rizika – závazná osnova

ÚVOD

1. ÚDAJE O ÚZEMÍ

1.1 Všeobecné údaje

1.1.1 Geografické vymezení území

1.1.2 Stávající a plánované využití území

1.1.3 Základní charakterizace obydlenosti území

1.1.4 Majetkoprávní vztahy

1.2 Přírodní poměry zájmového území

1.2.1 Geomorfologické a klimatické poměry

1.2.2 Geologické poměry

1.2.3 Hydrogeologické poměry

1.2.4 Hydrologické poměry

1.2.5 Geochemické a hydrochemické údaje o lokalitě

2. PRŮZKUMNÉ PRÁCE

2.1 Dosavadní prozkoumanost území

2.1.1 Základní výsledky dřívějších průzkumných a sanačních prací na lokalitě

2.1.2 Přehled zdrojů znečištění

2.1.3 Vytypování látek potenciálního zájmu a dalších rizikových faktorů

2.1.4 Předběžný koncepční model znečištění

2.2 Aktuální průzkumné práce

2.2.1 Metodika a rozsah průzkumných a analytických prací

2.2.2 Výsledky průzkumných prací

2.2.3 Shrnutí plošného a prostorového rozsahu a míry znečištění

2.2.4 Posouzení šíření znečištění

2.2.4.1 Šíření znečištění v nenasycované zóně

2.2.4.2 Šíření znečištění v saturované zóně

2.2.4.3 Šíření znečištění povrchovými vodami

2.2.4.4 Charakteristika vývoje znečištění z hlediska procesů přirozené atenuace

2.2.5 Shrnutí šíření a vývoje znečištění

2.2.6 Omezení a nejistoty

3. HODNOCENÍ RIZIKA

3.1 Identifikace rizik

3.1.1 Určení a zdůvodnění prioritních škodlivin a dalších rizikových faktorů

3.1.2 Základní charakteristika příjemců rizik

3.1.3 Shrnutí transportních cest a přehled reálných scénářů expozice (aktualizovaný koncepční model)

3.2 Hodnocení zdravotních rizik

3.2.1 Hodnocení expozice

3.2.2 Odhad zdravotních rizik

3.3 Hodnocení ekologických rizik

3.4 Shrnutí celkového rizika

3.5 Omezení a nejistoty

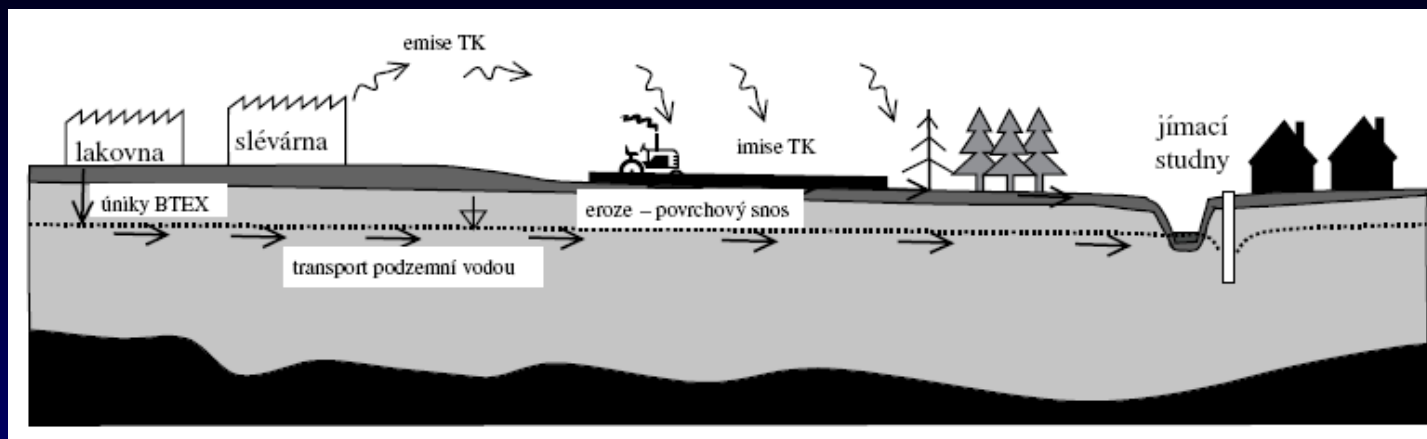
4. DOPORUČENÍ NÁPRAVNÝCH OPATŘENÍ

4.1 Doporučení cílových parametrů nápravných opatření

4.2 Doporučení postupu nápravných opatření

5. ZÁVĚR A DOPORUČENÍ

Příklad koncepčního modelu



Expoziční cesta č.	Ohnisko znečištění	Transportní cesta	Příjemce rizik	Poznámka
1	Lakovna	Únik rozpouštědel a rozpouštění do podzemní vody → transport podzemní vodou → drenáž do potoka	Povrchový tok a lidé spojení s rybařením (expozice ingescí)	Pokud není hladina podzemní vody významně snižována (zakleslá) jímáním podzemních vod
2	Lakovna	Únik a rozpouštění do podzemní vody → transport podzemní vodou → jímání vod studněmi	Obyvatelstvo obce (pitná voda – expozice ingescí, dermální a inhalační)	Pokud není veškerá kontaminace drénována potokem
3	Slévárna	Emise prachu s toxickými kovy do ovzduší → imisní spad na ornou půdu → snížení úrodnosti a kontaminace plodin	Obyvatelstvo (konzumenti plodin – expozice ingescí)	
4	Slévárna	Emise prachu s toxickými kovy do ovzduší → imisní spad na lesní půdu	Lesní ekosystém	Riziko se již naplnilo – část stromů již odumřela
5	Slévárna	Emise prachu s toxickými kovy do ovzduší → imisní spad na lesní půdu → kontaminace lesních plodin	Obyvatelstvo obce (konzumace lesních plodin – expozice ingescí)	
6	Slévárna	Emise prachu s toxickými kovy do ovzduší → imisní spad na zemědělskou a lesní půdu → zvýšená eroze → snos kontaminovaných zemin do potoka	Povrchový tok, především sedimenty a lidé spojení s rybařením (expozice ingescí)	

Hodnocení rizika pro zdraví člověka sestává z následujících kroků:

1. Určení vztahu dávka – účinek
2. Vyhodnocení expozice
3. Charakterizace rizika

Znalost vztahu dávka – účinek je základem pro hodnocení zdravotních rizik. Při tomto hodnocení jsou aplikovány dva základní přístupy, které se odvíjejí od předpokladu prahových či bezprahových účinků.

Látky s nekarcinogenním účinkem

V případě chemických látek, které se vyznačují jiným než karcinogenním účinkem, se předpokládá, že existuje řada fyziologických, adaptačních a reparačních procesů, jejichž prostřednictvím se organismus úspěšně vyrovnává s expozicí nejrůznějším toxickým látkám. Teprve když jsou tyto mechanismy vyčerpány, začnou se projevovat účinky – předpokládá se tedy existence prahové dávky.

Vztah dávky a účinku zahrnuje úvahu o toxických účincích látky při různé dávce. Při vyhodnocování vztahu dávky a účinku se obvykle používá metoda, která zahrnuje užití faktorů bezpečnosti (faktorů nejistoty). Pro všechny toxické látky s výjimkou genotoxických látek je stanovena expozice, pod níž je minimální nebo žádná pravděpodobnost vzniku nepříznivého účinku látky. Tato hodnota se nazývá prahovou hodnotou.

Prahová hodnota, označovaná jako **NOAEL** (No Observed Adverse Effect Level), je úroveň expozice, při které není pozorován nepříznivý účinek, a může být určena i z pokusu na zvířeti. Alternativně jsou používány i hodnoty **LOAEL** (Lowest Observed Adverse Effect Level) odpovídající nejnižším dávkám, při kterých byly negativní vlivy na zdraví zjištěny. Z uvedených dávek jsou pak přiřazováním faktorů nejistoty **UF** (Uncertainty Factors) popřípadě modifikujících faktorů **MF** (Modifying Factors) odvozovány například akceptovatelné denní dávky látky **ADI** (Acceptable Daily Intake) nebo referenční dávky **RfD** (Reference Dose).

V některých případech je dále pro inhalační expoziční scénáře používána místo RfD tzv. referenční koncentrace RfC ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$). Pro přepočet této referenční koncentrace na referenční dávku je používána rovnice vycházející z předpokládané expozice dospělého člověka o váze 70 kg kontaminantem v koncentraci odpovídající RfC při celodenní expozici $20 \text{ m}^3\cdot\text{den}^{-1}$ vzduchu:

$$\text{RfD} (\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{den}^{-1}) = \text{RfC} (\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}) \times 20 \text{ m}^3\cdot\text{den}^{-1} \times 70 \text{ kg}^{-1}$$

Látky s karcinogenním účinkem

U karcinogenních látek se předpokládá, že pouze několik málo změn na molekulární úrovni může vést k nekontrolovatelné proliferaci jediné buňky, což může vyústit až ke vzniku maligního onemocnění – neexistuje dávka, která by nebyla asociovaná s rizikem vzniku zhoubného novotvaru. K hodnocení vztahu dávka – účinek je všeobecně nejrozšířenější využití faktoru směrnice **SF** (Slope Factor), kterým se obecně rozumí biologicky možný horní okraj odhadu pravděpodobnosti vzniku zhoubného novotvaru vztažený na jednotku průměrné denní dávky přijímané po celý život.

SF je vztahován k jednotkovému příjmu daného kontaminantu, jedná se tedy o riziko karcinogenního působení dané látky při velikosti příjmu $1 \text{ mg.kg}^{-1}.\text{den}^{-1}$ a **SF** je tedy udáván v jednotkách $(\text{mg.kg}^{-1}.\text{den}^{-1})^{-1}$.

Hodnoty **SF** (nejčastěji pro ingesční expozici) jsou pro vybrané kontaminanty dostupné v renomovaných databázích.

Identifikace expozičních cest

Expoziční cesta je definována jako sled procesů, kterými se škodlivina dostává ze zdroje přes složky životního prostředí do organismu. Identifikace expoziční cesty znamená určení a stručný popis.

1. Zdrojů znečištění, ze kterých škodliviny přecházejí do jednotlivých složek prostředí (např. zemina kontaminovaná PAU z bývalého plynárenského úložiště dehtů).
2. Popis fyzikálních chemických případně biologických procesů determinujících osud škodliviny a její transport v životním prostředí (např. vysoká sorpce a poměrně malá biodegradabilita PAU o více než 4 aromatických jádrech).
3. Popis míst (resp. činností), kde dochází ke kontaktu škodliviny s organismem (např. při výkopových pracích spojených se stavební činností).
4. Určení možných expozičních vstupů - inhalace, požití, vstřebání kůží.

Kvantifikace expozice – příklady

INGESCE VODY PŘI PITÍ

$$CDI = CW \times IR \times EF \times ED / (BW \times AT)$$

CDI chronický denní příjem ($\text{mg.kg}^{-1}.\text{den}^{-1}$)

CW koncentrace kontaminantu ve vodě (mg.l^{-1})

IR množství požití vody (l.den^{-1})

EF frekvence expozice (den.rok^{-1})

ED trvání expozice (rok)

BW váha těla (kg)

AT doba průměrování (den)

pro nekarcinogenní: $ED \text{ (rok)} \times 365 \text{ dní.rok}^{-1}$

pro karcinogenní: $70 \text{ let} \times 365 \text{ dní.rok}^{-1}$

Obyvatelé – rezidenční a rekreační pobyt / pití vody a nápojů z vody připravených

IR obvyklá konzumace dospělí: $2,0 \text{ l.den}^{-1}$ (případně průměr 1 až $1,4 \text{ l.den}^{-1}$); vhodné uvážit podíl

z kontaminovaných zdrojů (obvyklá spotřeba 75 % doma, 25 % v práci)

obvyklá konzumace při rekreačním pobytu: $0,5 \text{ l.den}^{-1}$

obvyklá konzumace dětí do 6 let: $1,0 \text{ l.den}^{-1}$

EF obvyklá frekvence expozice: 350 dní.rok^{-1} (365 dní – 15 dní pobytu mimo domov)

obvyklá frekvence při rekreačním pobytu: 45 dní.rok^{-1}

ED celoživotní expozice: 70 let

maximální trvání expozice – doba pobytu na jedné lokalitě: 30 let (rozmezí 20 až 40 let),

průměrná doba rekreačního pobytu na jedné lokalitě: 9 let

trvání expozice dětí (do věku 6 let): 6 let (průměrně 3 roky)

BW průměrná váha dospělý: 70 kg

průměrná váha dítě od 1 do 6 let: 15 kg (je možné využít specifické hodnoty podle věku)

Kvantifikace expozice – příklady

DERMÁLNÍ KONTAKT S VODOU

$$ADD / LADD = CW \times SA \times K_p \times ET \times EF \times ED \times CF / (BW \times AT)$$

ADD/LADD průměrná denní / celoživotní denní absorbovaná dávka ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{den}^{-1}$)

CW koncentrace kontaminantu ve vodě ($\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$)

SA povrch kůže (cm^2)

K_p koeficient permeability průniku kůží ($\text{cm} \cdot \text{hod}^{-1}$)

ET doba expozice ($\text{hod} \cdot \text{den}^{-1}$)

EF frekvence expozice ($\text{den} \cdot \text{rok}^{-1}$)

ED trvání expozice (rok)

CF konverzní faktor ($0,001 \text{ l} \cdot \text{cm}^{-3}$)

BW váha těla (kg)

AT doba průměrování (den)

pro nekarcinogenní: $ED \text{ (rok)} \times 365 \text{ dní} \cdot \text{rok}^{-1}$

pro karcinogenní: $70 \text{ let} \times 365 \text{ dní} \cdot \text{rok}^{-1}$

Obyvatelé – rezidenční a rekreační pobyt / dermální kontakt s vodou při koupání či sprchování

SA obvykle udávaný povrch kůže: $18\,000 \text{ cm}^2$ (ženy: $16\,900 \text{ cm}^2$, muži: $19\,400 \text{ cm}^2$)

povrch kůže dětí (do 6 let): $6\,600$ (podrobněji viz tabulka 4.2)

ET obvyklá doba expozice (při jedné události): $0,25$ až $0,58 \text{ hod} \cdot \text{den}^{-1}$ (15 až 35 minut) u dospělých;

$0,33$ až $1,0 \text{ hod} \cdot \text{den}^{-1}$ (20–60 minut) u dětí (EPA, 1997, 2004)

v některých starších zdrojích uváděno jednotně $0,2 \text{ hod} \cdot \text{den}^{-1}$ (např. EPA, 1990)

EF obvyklá frekvence expozice: $350 \text{ dní} \cdot \text{rok}^{-1}$

ED celoživotní expozice: 70 let

maximální trvání expozice – doba pobytu na jedné lokalitě: 30 let (rozmezí 20–40 let)

průměrná doba rekreačního pobytu na jedné lokalitě: 9 let

trvání expozice dětí (do věku 6 let): 6 let (průměrně 3 roky)

Kvantifikace expozice – příklady

INHALACE PAR PŘI KONTAKTU S KONTAMINOVANOU VODOU

$$CDI = CA \times IR \times ET \times EF \times ED / (BW \times AT)$$

CDI chronický denní příjem ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{den}^{-1}$)

CA koncentrace kontaminantu ve vzduchu ($\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$)

IR inhalované množství ($\text{m}^3 \cdot \text{hod}^{-1}$)

ET doba expozice ($\text{hod} \cdot \text{den}^{-1}$)

EF frekvence expozice ($\text{den} \cdot \text{rok}^{-1}$)

ED trvání expozice (rok)

BW váha těla (kg)

AT doba průměrování (den)

pro nekarcinogenní: ED (rok) \times 365 dní. rok^{-1}

pro karcinogenní: 70 let \times 365 dní. rok^{-1}

Obyvatelé – rezidenční a rekreační pobyt / inhalace par při koupání či sprchování

IR inhalované množství při sprchování: $0,6 \text{ m}^3 \cdot \text{hod}^{-1}$

ET obvyklá doba expozice při inhalaci par z kontaminované vody při sprchování: $0,25$ až $0,58 \text{ hod} \cdot \text{den}^{-1}$

(15 až 35 minut) u dospělých; $0,33$ až $1,0 \text{ hod} \cdot \text{den}^{-1}$ (20–60 minut) u dětí (EPA, 1997, 2004)

v některých starších zdrojích uváděno jednotně $0,2 \text{ hod} \cdot \text{den}^{-1}$ (např. EPA, 1990)

EF frekvence expozice při rezidenčním pobytu: obvykle $350 \text{ dní} \cdot \text{rok}^{-1}$

frekvence expozice při rekreačním pobytu: $75 \text{ dní} \cdot \text{rok}^{-1}$

ED celoživotní expozice: 70 let

maximální trvání expozice – doba pobytu na jedné lokalitě: 30 let (rozmezí 20–40 let)

průměrná doba rekreačního pobytu na jedné lokalitě: 9 let

trvání expozice dětí (do věku 6 let): 6 let (průměrně 3 roky)

BW průměrná váha dospělý: 70 kg

průměrná váha dítě od 1 do 6 let: 15 kg (je možné využít specifické hodnoty podle věku)

Kvantifikace rizika nekarcinogenních účinků

Odhad zdravotních rizik pro látky s prahovým (nekarcinogenním) účinkem

Pro výpočet rizika expozice látkám s nekarcinogenním účinkem se používá porovnání přijaté či absorbované dávky s toxikologicky akceptovatelným příjmem dané látky, tj. s referenčními dávkami RfD. Míru rizika pak reprezentuje tzv. kvocient nebezpečnosti HQ (Hazard Quotient, bezrozměrný), vypočtený prostřednictvím jednoduché rovnice:

$$HQ = E / RfD$$

E průměrná denní absorbovaná dávka ADD nebo průměrná celoživotní denní absorbovaná dávka

LADD resp. chronický denní příjem CDI (mg.kg⁻¹.den⁻¹)

RfD referenční dávka (mg.kg⁻¹.den⁻¹)

Při současném působení více kontaminantů je pak nezbytné uvažovat sumární kvocient nebezpečnosti:

$$HQ_{\Sigma} = HQ_a + HQ_b + HQ_c + \dots + HQ_n$$

Nebezpečnost konkrétní expozice je signalizována hodnotami HQ > 1.

Doporučeno je počítat separátně kvocienty nebezpečnosti pro chronické účinky, subchronické účinky a pro krátkodobé expozice. V řadě případů totiž dochází ke krátkodobé, avšak vysoké expozici (dávce), která z dlouhodobého hlediska nepředstavuje ohrožení, může však způsobit akutní ohrožení zdraví až smrt. Z toho důvodu je potřebné při popisu toxikologických vlastností uvádět i vlastnosti způsobující akutní ohrožení (např. akutní toxicita, žíravost atp.). Tyto parametry jsou potřebné mj. pro prevenci rizik v pracovním prostředí (pro volbu adekvátních preventivních opatření a ochranných pomůcek), zejména při realizaci nápravných opatření.

Kvantifikace rizika karcinogenních účinků

Pro výpočet nadměrného celoživotního karcinogenního rizika **ELCR** – Excess Lifetime Cancer Risk (bezrozměrný ukazatel odpovídající pravděpodobnosti vzniku rakoviny při celoživotní expozici) pro látky kategorie A, B₁, B₂ lze obecně použít jednoduchou rovnici:

$$\text{ELCR} = \text{CDI} \times \text{SF} \text{ resp. } \text{ELCR} = \text{LADD} \times \text{SF},$$

CDI chronický denní příjem resp. průměrnou denní dávkou LADD vztaženou na celoživotní expozici v délce 70 let ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{den}^{-1}$)

SF faktor směrnice ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{den}^{-1}$)⁻¹

Tento výpočet platí pro malá rizika do hodnoty 0,01 (pravděpodobnost vzniku rakoviny u jednoho člověka ze sta). Pro vysoká rizika je doporučeno používat upravenou rovnici:

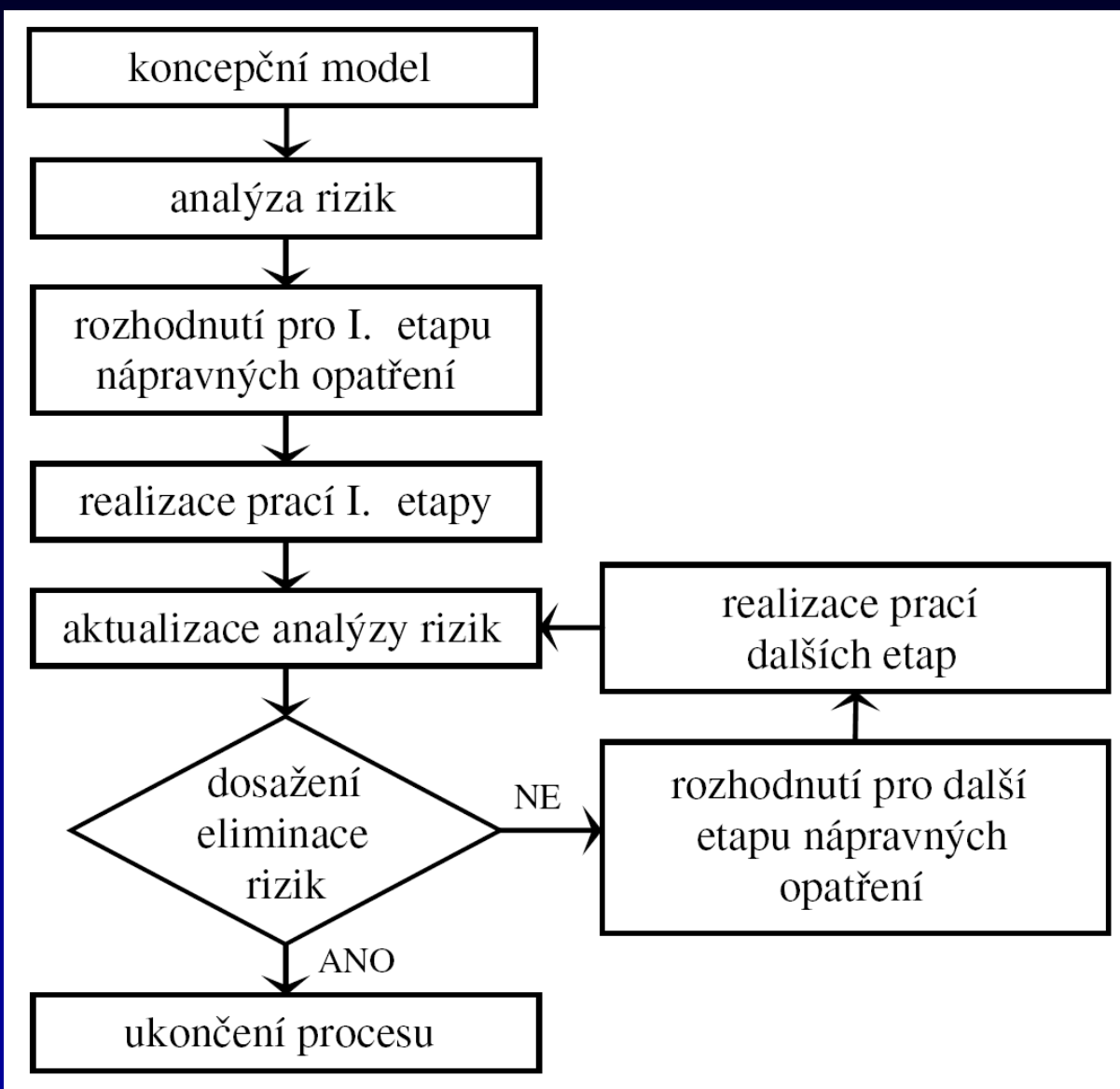
$$\text{ELCR} = 1 - \exp(-\text{CDI} \times \text{SF})$$

Vzhledem k uvažované 95 % pravděpodobnosti účinků je vypočtená hodnota ELCR většinou horní hranicí rizika a skutečné riziko by nemělo být větší.

Za přijatelnou míru rizika jsou považovány tyto hodnoty ELCR:

- $1 \cdot 10^{-6}$ (pravděpodobnost vzniku rakoviny u 1 člověka z milionu) při hodnocení regionálních vlivů – obvykle nad 100 ohrožených osob
- $1 \cdot 10^{-5}$ (pravděpodobnost vzniku rakoviny u 1 člověka ze 100.000) při hodnocení lokálních vlivů – řádově mezi 10 a 100 ohroženými osobami
- $1 \cdot 10^{-4}$ (pravděpodobnost vzniku rakoviny u 1 člověka z 10.000) při hodnocení jednotlivců do 10 osob

Postup nápravných opatření



Základní přístup k posuzování přirozené atenuace

