

# Nový pokyn Stockholmské úmluvy pro kontaminovaná místa

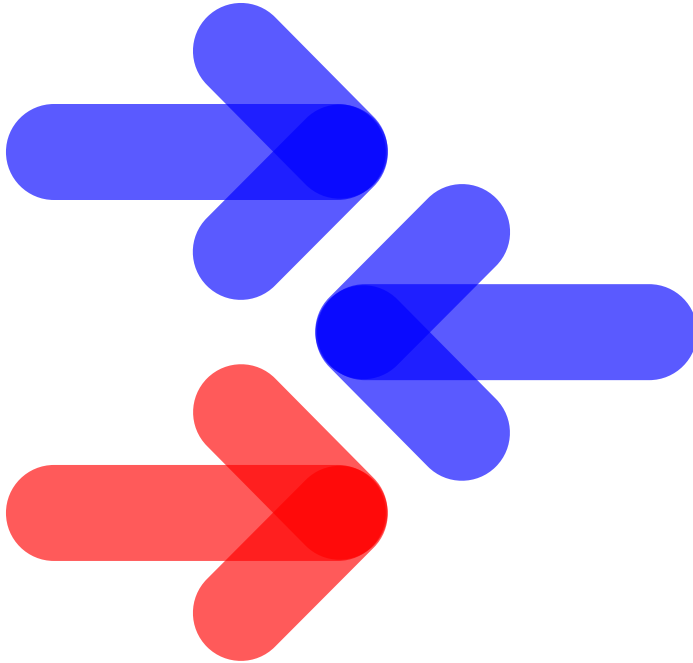
Prof. RNDr. Ivan Holoubek, CSc,  
RECETOX / CzechGlobe

[ivan.holoubek@recetox.muni.cz](mailto:ivan.holoubek@recetox.muni.cz); [holoubek.i@czechglobe.cz](mailto:holoubek.i@czechglobe.cz)

Doc. RNDr. Václav Dombek, CSc.  
VŠB-TU Ostrava

[vaclav.dombek@vsb.cz](mailto:vaclav.dombek@vsb.cz)

# Obsah



**Nový pokyn SC**

Cíle Pokynu

**Struktura**

Modulární struktura

**Význam**

Souhrn aktuálních přístupů



# **Draft guidance on best available techniques and best environmental practices for the management of sites contaminated with persistent organic pollutants**



**June 2021**

# Hlavní cíle

**Pokyn k nejlepším dostupným technikám a nejlepším environmentálním postupům pro management kontaminovaných míst POPs** – připraven členy expertní skupiny pro nejlepší dostupné techniky (BAT) a nejlepší environmentální postupy (BEP) v rámci Stockholmské úmluvy pro použití stranami a ostatními, kteří chtějí implementovat udržitelné a ekologicky šetrné nakládání s lokalitami kontaminovanými POPs. Konference smluvních stran Stockholmské úmluvy přijala svým rozhodnutím SC-9/7 pracovní plán pro revizi a aktualizaci pokynů a pokynů k BAT a BEP

**Lokality kontaminované POPs** - vysoký potenciál rizika pro lidské zdraví, kontaminaci potravinového řetězce, poškození životního prostředí a poškození biologické rozmanitosti.

**Hlavní cíl** – aktualizace vzhledem k počtu nových polutantů na Seznamu SC - některé mají velmi odlišné environmentální chování.

# Hlavní cíle

**Kromě toho se objevily nové strategie a přístupy hodnocení lokality, nové sanační techniky a technologie k dekontaminaci POPs a byly zahrnuty do tohoto návodu.**

**Článek 6 Stockholmské úmluvy** uvádí, že smluvní strany se budou snažit identifikovat místa kontaminovaná POPs a pokud možno je sanovat.

**Pokyn** - informace pro definování kontaminovaných míst, jejich identifikaci, inventarizaci a management míst kontaminovaných POPs.

# Hlavní cíle

**Podrobné informace o fázích hodnocení lokality**, jejichž složitost se zvyšuje se závažností kontaminace, stejně jako strukturovaný víceúrovňový přístup k hodnocení rizik pro životní prostředí, který umožňuje interpretaci koncepčních modelů lokality.

**Aktuální informace o technologiích a technikách** zpracování odpadů POPs, půdy, sedimentů a podzemních vod a také nástroj pro výběr, který pomůže vybrat nejlepší možnosti nápravy pro dané místo.

Technický obsah pokynů je „osvědčený v terénu“ a je založen na skutečných metodách používaných odborníky na kontaminovaná místa v mnoha částech světa k identifikaci, hodnocení, správě a sanaci kontaminovaných míst POPs.

Pokyn pokrývá také **otázky legislativy, politiky, financování a zapojení zainteresovaných stran**, aby bylo zajištěno, že přístup ke správě lokalit není pouze technický, ale zohledňuje širokou škálu sociálních a administrativních faktorů, které jsou kritické pro vytvoření efektivního programu správy kontaminovaných lokalit.

Přístupy začleněné do pokynů jsou založeny **na principech udržitelnosti** a stejně jako samotná Stockholmská úmluva začleňují rozhodování založené **na rizicích do preventivního rámce ochrany** lidského zdraví a životního prostředí před negativními dopady POPs.

# Struktura pokynu

Nový pokyn se zabývá komplexním řízením lokalit kontaminovaných POP s ohledem na otázky udržitelnosti.

Struktura pokynu je rozdělena do 9 modulů umožňujících pochopit přístupy požadované k řešení problematiky míst kontaminovaných POPs.

**Postupný přístup** také sleduje obvyklé praktické pořadí úkolů zahrnutých v managementu kontaminované lokality, jako je identifikace, fáze hodnocení, řízení, sanace a monitorování lokality a následná péče.

**Po modulech** s pokyny pro technické hodnocení následují moduly o širší teorii a principech managementu míst kontaminovaných POPs, přehled technik a technologií pro ošetření kontaminace POPs a zničení odpadů, rámce pro zapojení zainteresovaných stran a případová studie nedávné sanace kontaminovaného místa DDT.



# Modul 1 - Souvislosti s lokalitami kontaminovanými POPs

Popisuje problémy spojené s řešením kontaminovaných míst POPs a uvádí seznam a popisuje charakteristiky POP látek uvedených v příloze A, B a C Stockholmské úmluvy v době zveřejnění těchto pokynů.

Tento modul se také zabývá problematikou definování kontaminované lokality a tím, jak aplikovat požadované a prahové úrovně (pokud existují) pro účely screeningu a managementu.

Tento pokyn nenavrhuje žádné nové prahové úrovně pro žádné POPs, ale poskytuje některé příklady těch, které jsou k dispozici.

# Definice kontaminované lokality

**Neexistuje jediná globální definice**, ale většina národních definic má společné prvky, které definují lokalitu jako znečištěnou do té míry, že je nebo může představovat riziko pro lidské zdraví a/nebo životní prostředí.

**Evropská agentura pro životní prostředí** uvádí, že kontaminovaná lokalita - označuje dobře definovanou oblast, kde byla potvrzena přítomnost kontaminace půdy, což představuje potenciální riziko pro člověka, vodu, ekosystémy nebo jiné receptory.

**UK** - je půda právně definována jako ‚kontaminovaná půda‘, kde látky způsobují nebo by mohly způsobit značnou újmu lidem, majetku nebo chráněným druhům významné znečištění povrchových vod (například jezer a řek) nebo podzemních vod, poškození lidí v důsledku radioaktivity."

**Nový Zéland** - kontaminované půdy rozumí půda, která má v sobě nebo na ní nebezpečnou látku, která má významné nepříznivé účinky na životní prostředí; nebo je přiměřeně pravděpodobné, že bude mít významné nepříznivé účinky na životní prostředí.

**Austrálie** - stav půdy nebo vody, kde byla přidána jakákoli chemická látka nebo odpad nad úroveň pozadí a představuje nebo potenciálně představuje nepříznivý dopad na zdraví nebo životní prostředí.

**Pro definitivní vyjádření o kontaminaci lokality**, zejména u POPs, je nutné vyhodnotit naměřená data z lokality a rozhodnout, zda to představuje riziko pro lidské zdraví a životní prostředí.

# Porovnání naměřených dat s pozad'ovými hodnotami

**Základní úrovně znečišťujících látek v životním prostředí** - buď přirozeně se vyskytujících stopových koncentrací konkrétních látek v půdě, sedimentu nebo podzemní vodě nebo úrovní znečišťujících látek, které se vyskytují v městských oblastech v důsledku industrializace, emisí vozidel atd. posledně jmenovaný není považován za přirozeně se vyskytující - moderní městské prostředí je široce ovlivněno moderními průmyslovými a dopravními emisemi.

V **městském kontextu** by „úrovněmi pozadí“ nebyly ty, které se nacházejí v průmyslových oblastech, na okrajích silnic nebo v jiných silně ovlivněných oblastech.

**Úroveň městského pozadí** může být stanovena analýzou parků, obytných oblastí nebo jiných lokalit s relativně malým dopadem znečišťujících látek.

Úrovně městského pozadí nelze použít pro **hodnocení neměstských oblastí**, jako je zemědělská půda nebo národní parky.

# Porovnání naměřených dat s SSL

Úrovně půdního screeningu (SSL – Screening Soil Level) – posouzení kontaminace lokality - zda je lokalita kontaminována či nikoli, pro právní a administrativní účely, jakož i pro ochranu lidského zdraví a životního prostředí.

Mohou to být generické nebo místně specifické hodnoty, což jsou **koncentrace založené na riziku** odvozené z rovnic kombinujících předpoklady informací o expozici s údaji o toxicitě (US EPA 1996).

SSL nejsou vyžadovány „úrovně čištění“ a **nemusí nutně indikovat nepříjemnou úroveň kontaminace**, ale v některých případech je pro tento účel používají správci lokality.

Obecně jsou považovány **za úrovně, pod nimiž je riziko pro lidské zdraví minimální**, ale pokud je překročeno, mělo by **vyvolat další průzkum** místa na konkrétní znečišťující látky, které překračují úroveň screeningu.

# Site specific risk assessment

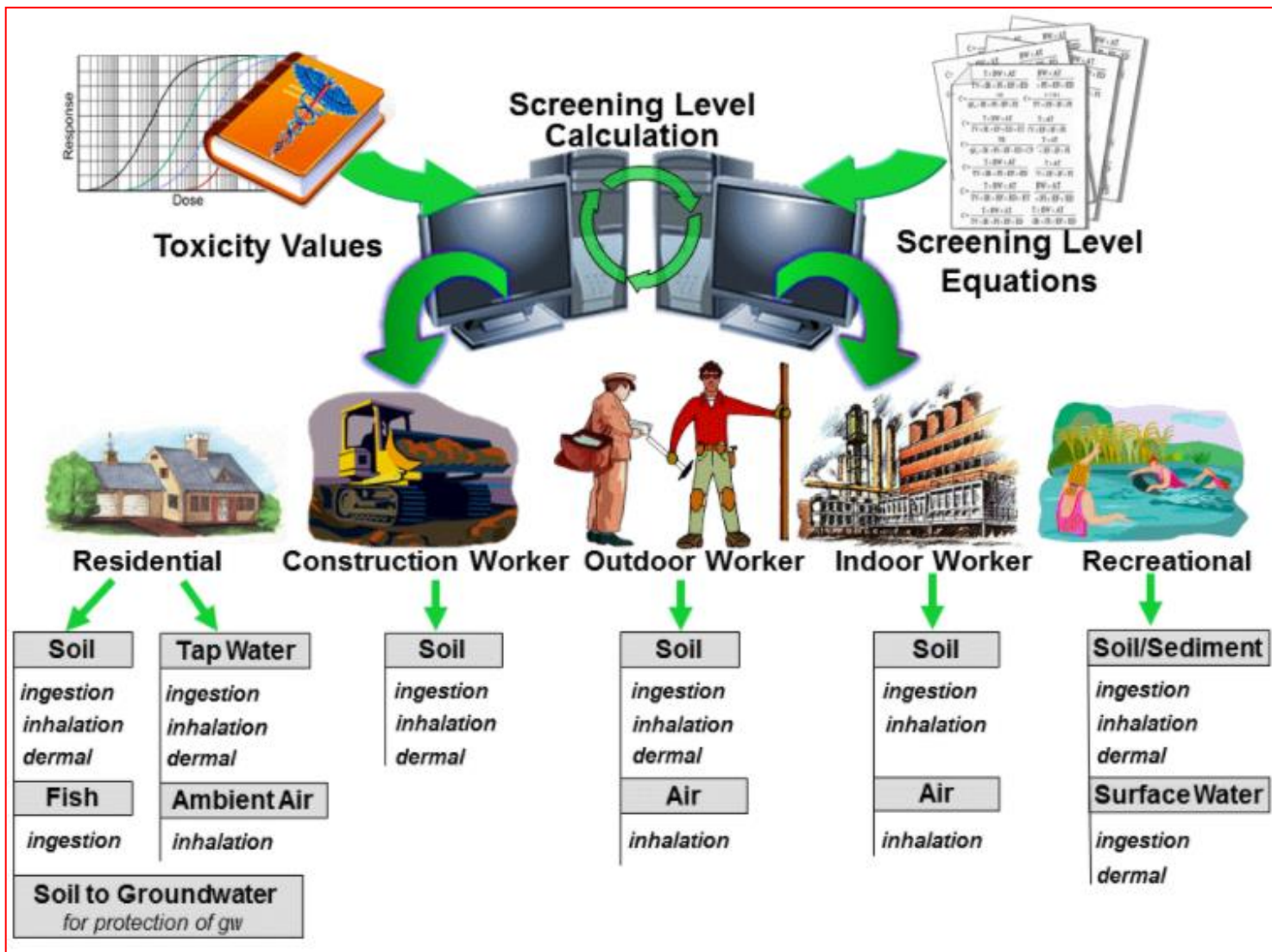
Provedení předběžného nebo podrobného průzkumu lokality může zahrnovat **posouzení stávajících záznamů o vzorkování pro lokalitu nebo generování nových údajů o vzorkování relevantních pro POPs.**

Rozhodování, zda údaje o odběru vzorků potvrzují kontaminaci, vyžaduje **srovnání údajů o odběru vzorků s nějakou formou existujících referenčních hodnot, jako jsou úrovně screeningu.**

Proto může být nutné provést posouzení rizik **specifické pro dané místo s přihlédnutím k veškerým dostupným toxikologickým údajům pro sledovanou kontaminant, cesty expozice (včetně podmínek na místě, které ovlivňují chemický osud a chování) a citlivé receptory.**

To může zahrnovat **číselné hodnoty**, které představují spodní hranici expozice spojenou s žádnými nebo minimálními/zanedbatelnými nepříznivými účinky na zdraví, které lze použít k odvození hodnot screeningu pro environmentální matrice. Ty mohou zahrnovat **tolerovatelné úrovně denního příjmu (TDI), prahové hodnoty inhalace a dermálního kontaktu (TLV) pro páry nebo kontaminované částice** a další hodnoty s podobnými názvy. US EPA (US EPA 1996) a další jurisdikce poskytují pokyny k metodologiím pro výpočet úrovní screeningu na základě rizik, místně specifických, za těchto a dalších okolností, kdy úrovně screeningu nejsou dostupné nebo jsou pro posuzované místo nevhodné.

# US EPA Site specific risk assessment tools for developing screening levels and preliminary remediation goals in a range of land use scenarios, US EPA (2020)



# Osud a transport polutantů (POPs) v půdách

## Povaha kontaminantu (POP):

- fyzikální, chemické a biologické procesy v půdě a podzemní vodě,
- typ a stáří zdroje,
- přítomnost kokontaminantů,
- klimatické podmínky atd.

**Procesy lze rozdělit** na distribuci kontaminantu ve vodné a plynné fázi, speciaci ve vodné fázi, distribuci kontaminantu mezi vodnou a pevnou fázi, transportní procesy a degradační procesy.

**Model osudu a transportu** je klíčovou součástí CSM (viz modul 2), který se používá k celkovému pochopení kontaminace půdy. POPs mají společné to, že jsou toxické, způsobují nepříznivé účinky, splňují kritéria pro vysokou úroveň perzistence a bioakumulace a jsou schopné dálkového přenosu v životním prostředí.

# Osud a transport polutantů (POPs) v půdách

Většina z nich je **vysoce halogenovaná**, má **nízkou pohyblivost** v podpovrchové půdě a **vysokou perzistenci** v půdě (některé látky hodnocené jako POPs halogenované nejsou).

**Nízká rozpustnost POPs ve vodě, s výjimkou PFAS.**

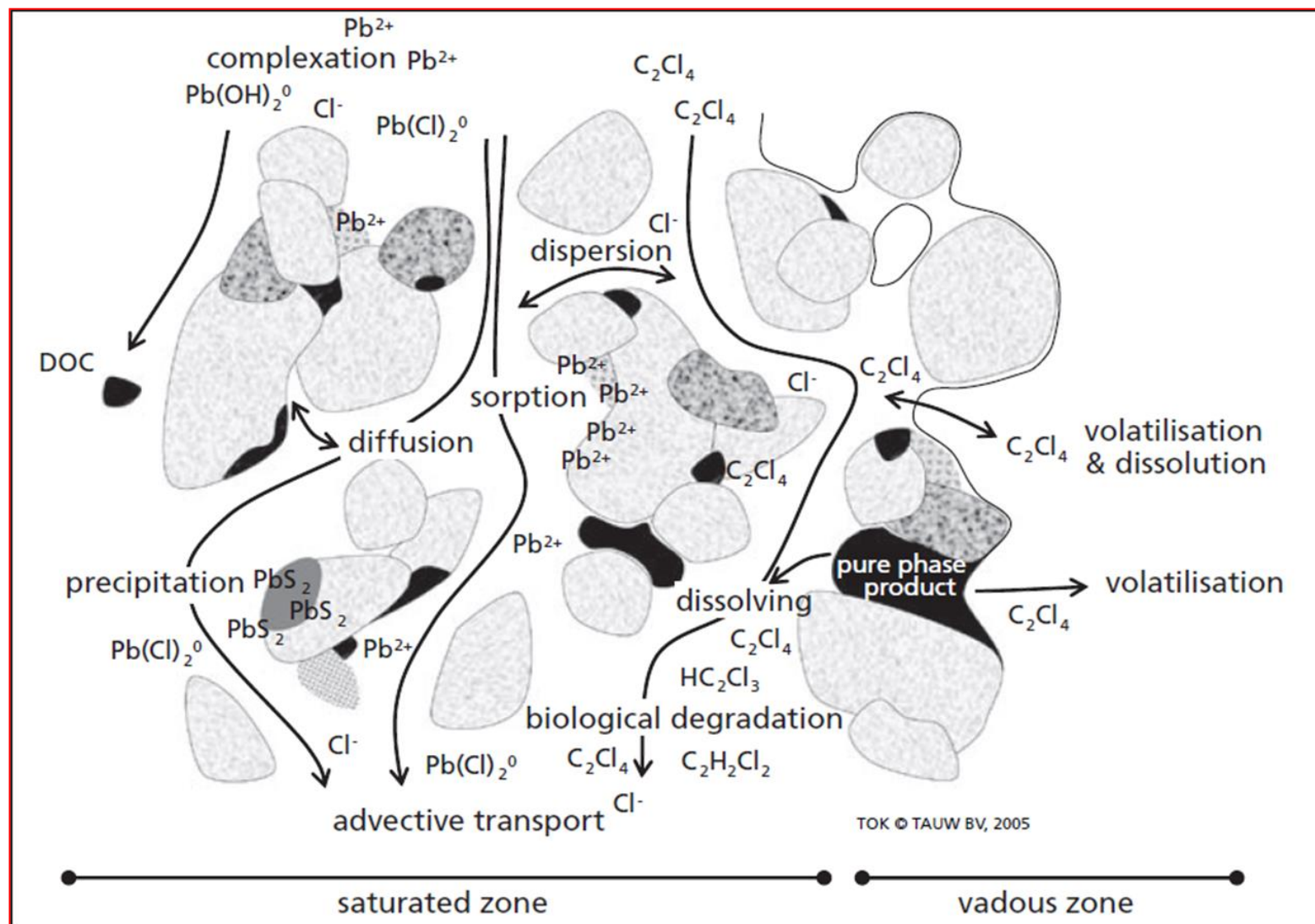
**Obecně jsou POPs rozpustné v nepolárních tekutinách, jako jsou produkty minerálních olejů.**

**POPs se typicky vyskytují jako difúzní kontaminace v nízkých koncentracích na velké ploše.**

**Existuje však mnoho bodových zdrojů s vyššími koncentracemi POPs, například bývalé výrobní závody POPs, skládky, skladovací prostory se zásobami zastaralých POPs, místa, kde byla přítomna hasicí pěna na bázi PFAS (např. dodávka, školení, použití při požárech, likvidace) a místa, kde se PCBs vyrábí, používají v elektrických zařízeních nebo skladují**



# Schematic overview of various physical, chemical and biological processes governing the distribution of organic and inorganic contaminants in the saturated and unsaturated soil



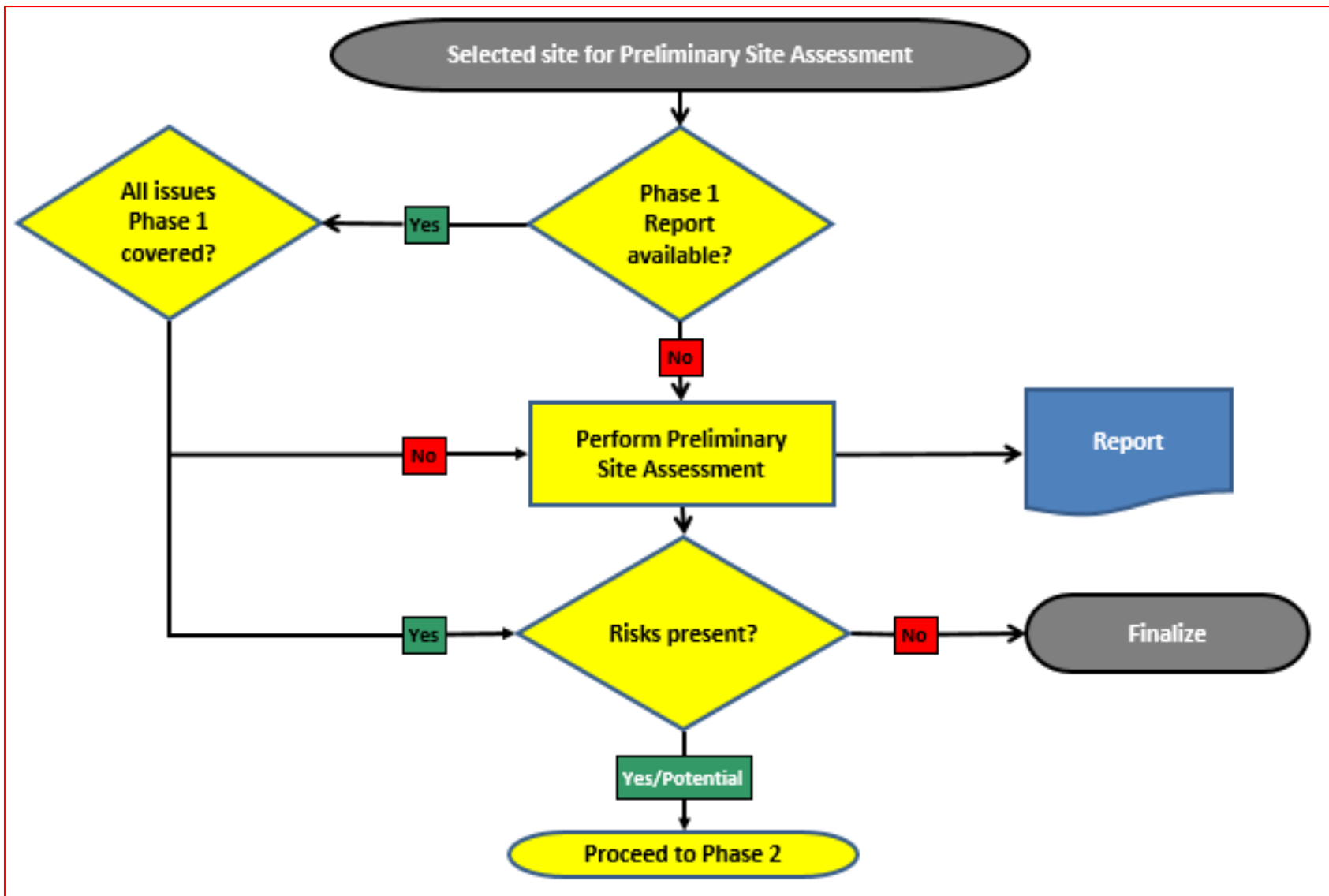
## Modul 2 - Průzkum, hodnocení a koncepční model lokality

Poskytuje podrobné technické vysvětlení opatření potřebných k provedení předběžného průzkumu lokality, podrobného průzkumu lokality a vytvoření koncepčního modelu lokality (CSM – Conceptual Site Model).

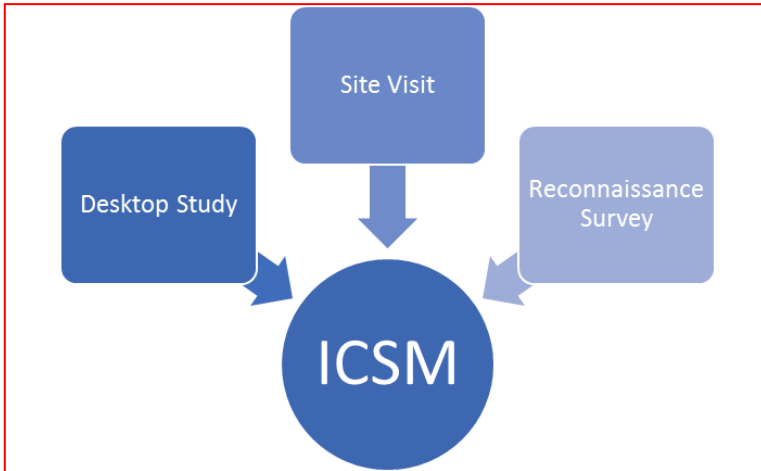
CSM je základním prvkem pro analýzu všech cest expozice mezi kontaminací a lidskými a environmentálními receptory.

CSM také informuje o hodnocení environmentálních rizik lokality, což je samo o sobě důležitým nástrojem pro přípravu variant managementu lokality kontaminované POPs.

# Process for the Phase 1 Preliminary Site Investigation for the sustainable management of contaminated sites



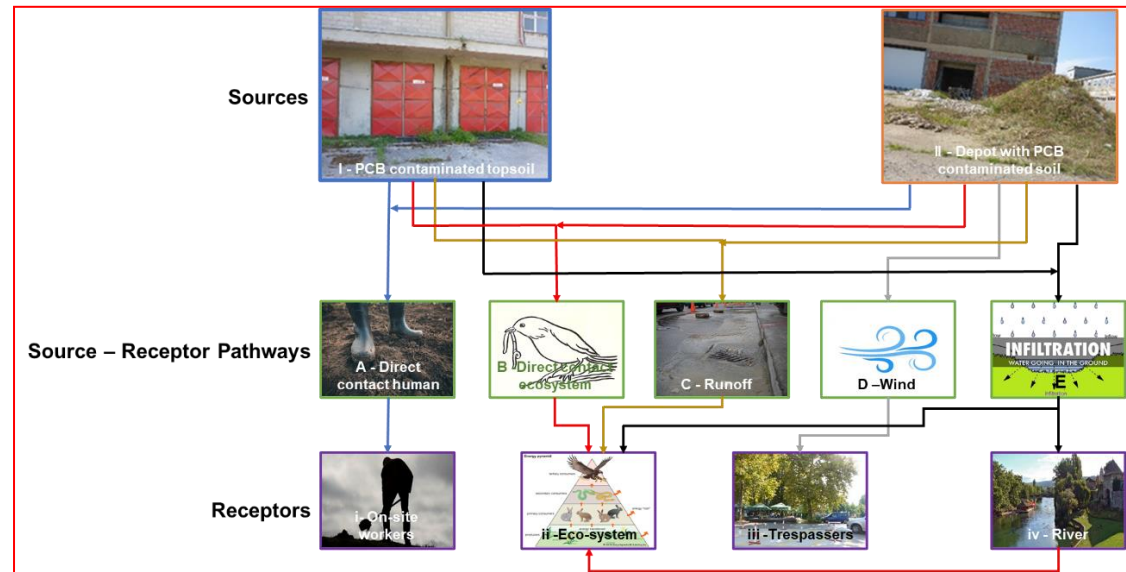
# Initial Conceptual Site Model (ISCM)



The ISCM provides an overview of:

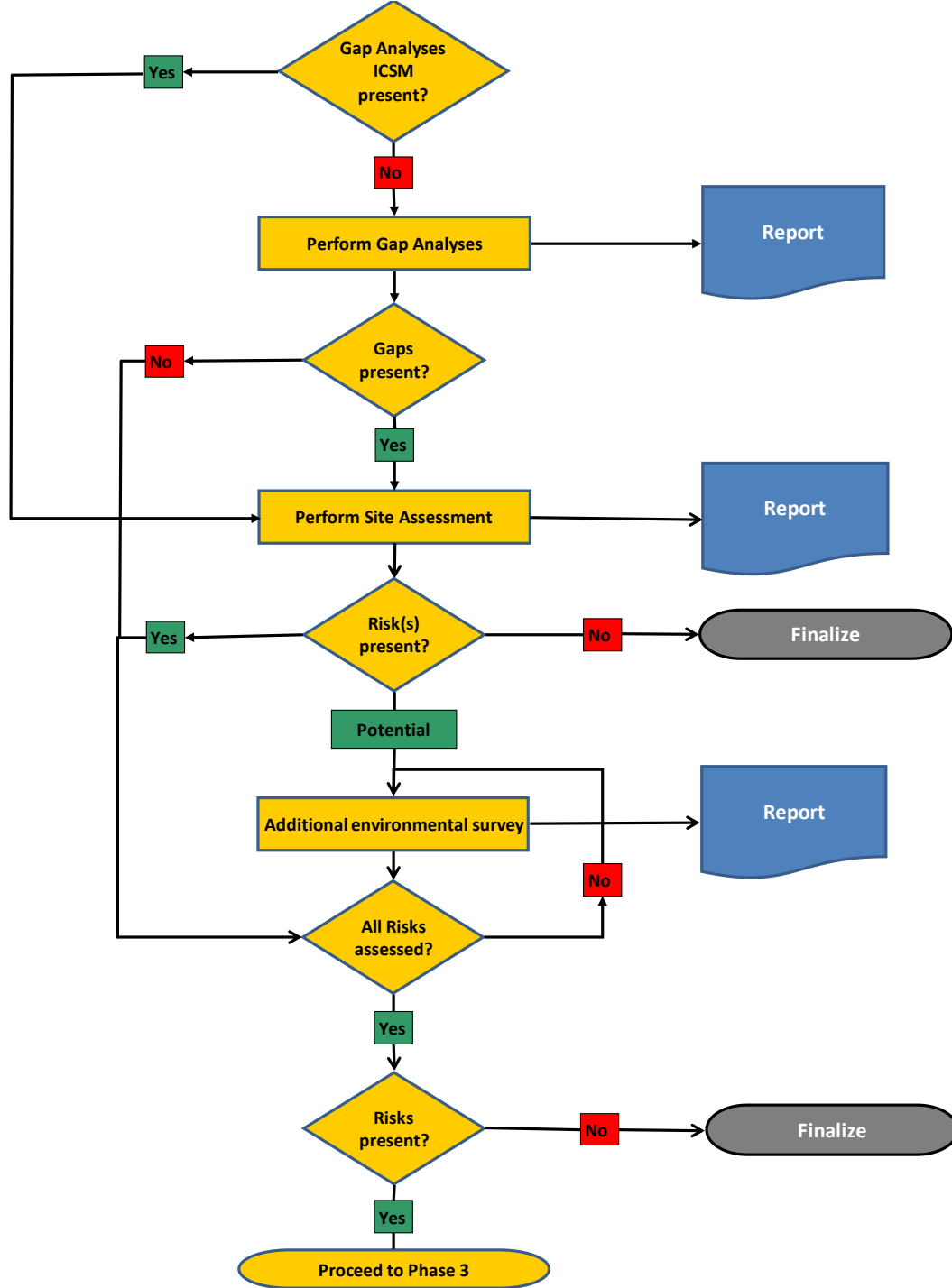
- Potential source area(s) for the contamination
- Potential source receptor pathway(s) for the contamination (current and future)
- Potential receptor(s) for the contamination (current and future)

These three items are further described in the following sections.

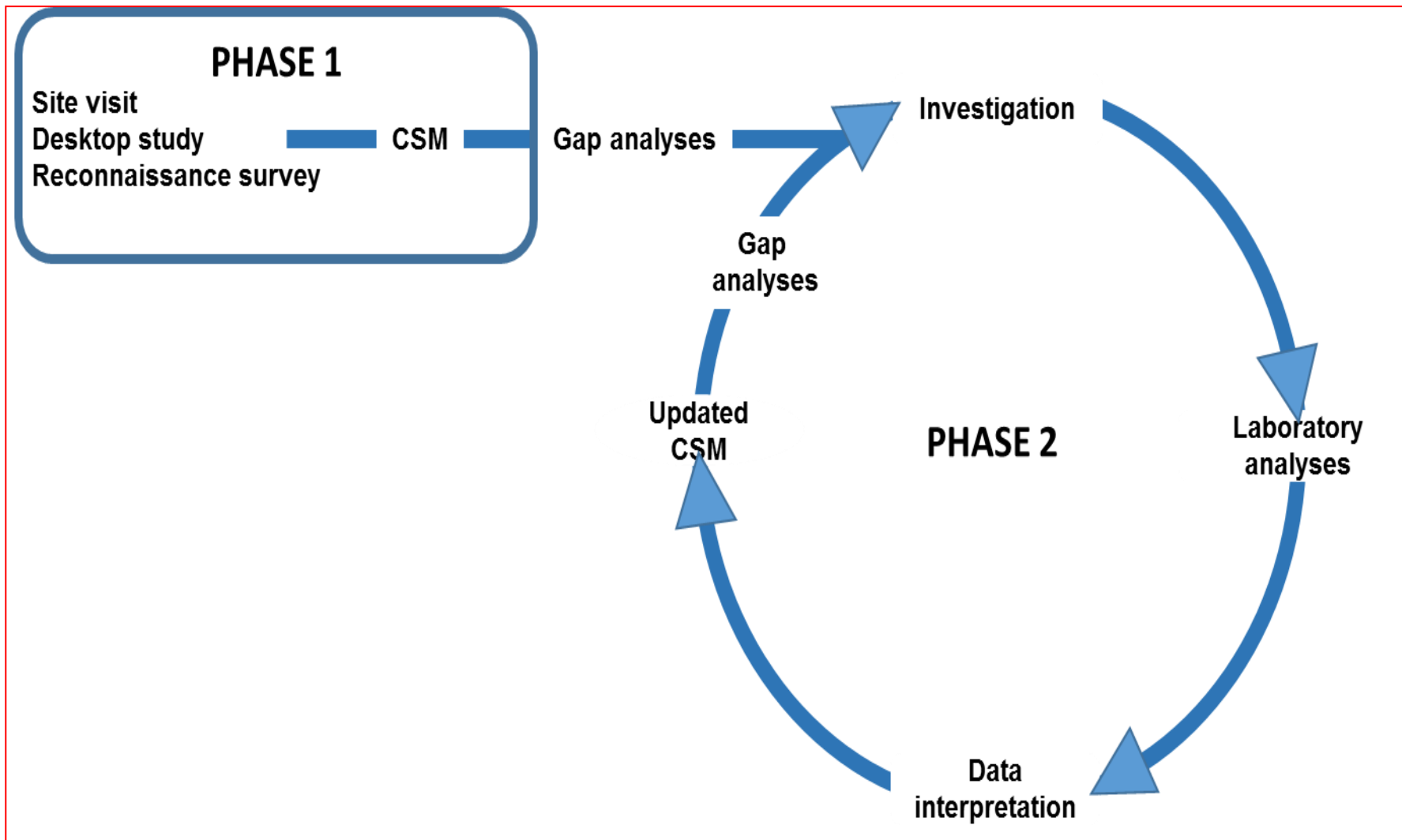


Example of a schematic ISCM regarding a site with contaminated topsoil and depot of contaminated soil

# Process for the Phase 2, the Detailed Site Assessment of the sustainable management of contaminated sites



# The ICSM is updated based on the results of the soil, bottom sediment, and groundwater investigations



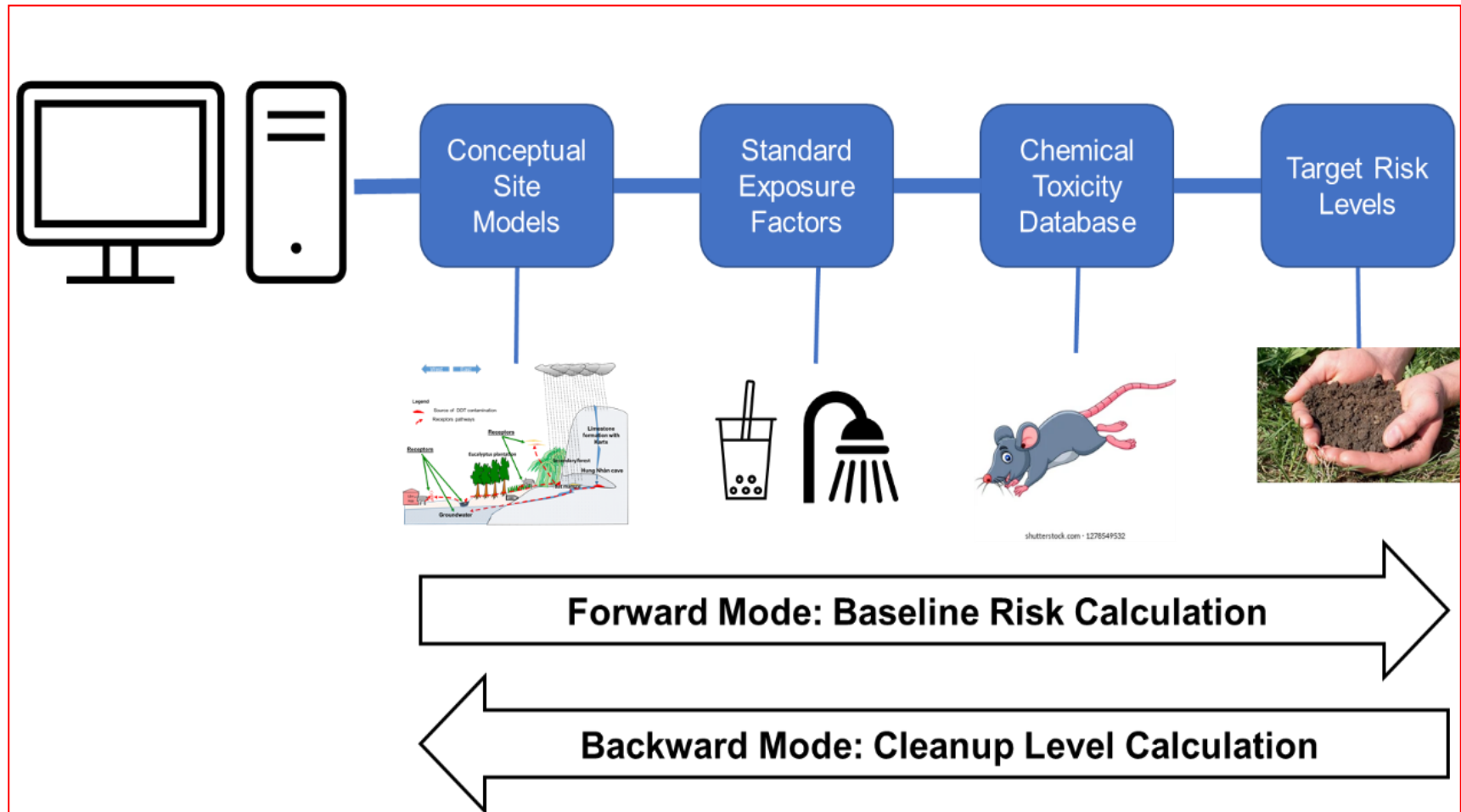
# Modul 3 - Posouzení environmentálních rizik

Vysvětluje důvody pro rozhodování na základě rizik na kontaminovaných lokalitách a seznamuje s hierarchií hodnocení rizik úrovně 1, úrovně 2 a úrovně 3, včetně toho, kdy a jak je použít k určení rizika, které představuje lokalita kontaminovaná POPs.

Výsledky hodnocení rizik jsou jedním ze vstupů pro hodnocení sanace (další fáze) a informují o tomto procesu, ale řada dalších faktorů bude také ovlivňovat konečná rozhodnutí o správě lokality (modul 6).

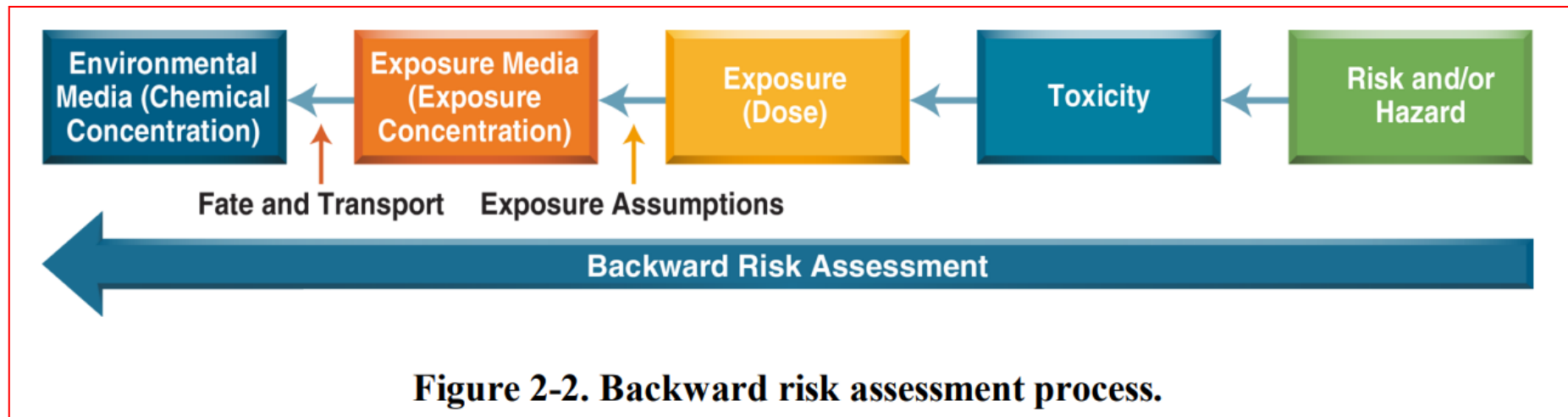
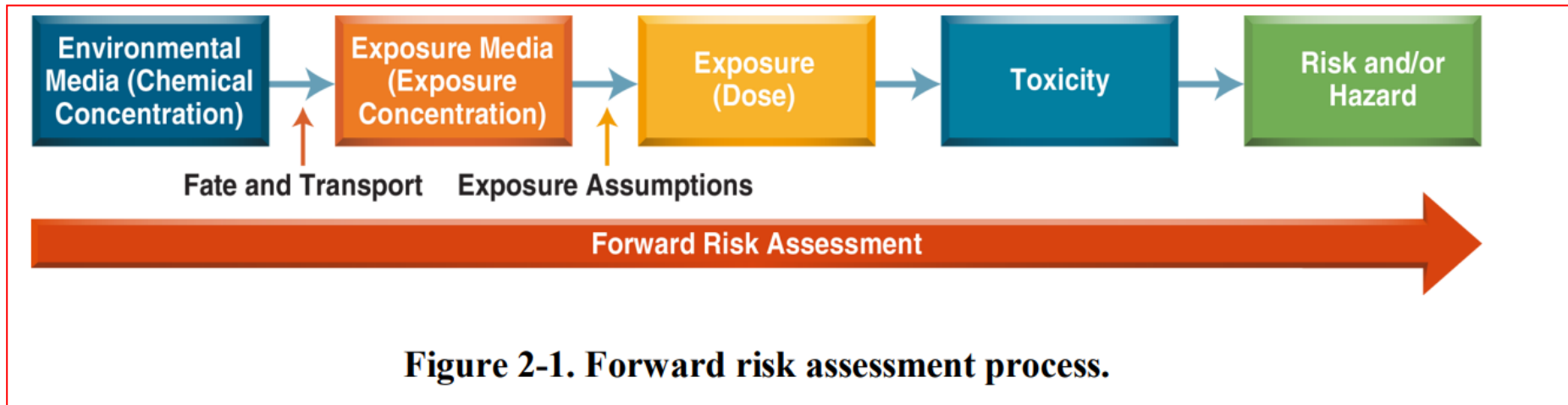
Součástí je také podkapitola umožňující stanovení ekologických rizik (rizika pro konkrétní faunu, flóru atd.).

# Difference between forward and backward mode risk modelling



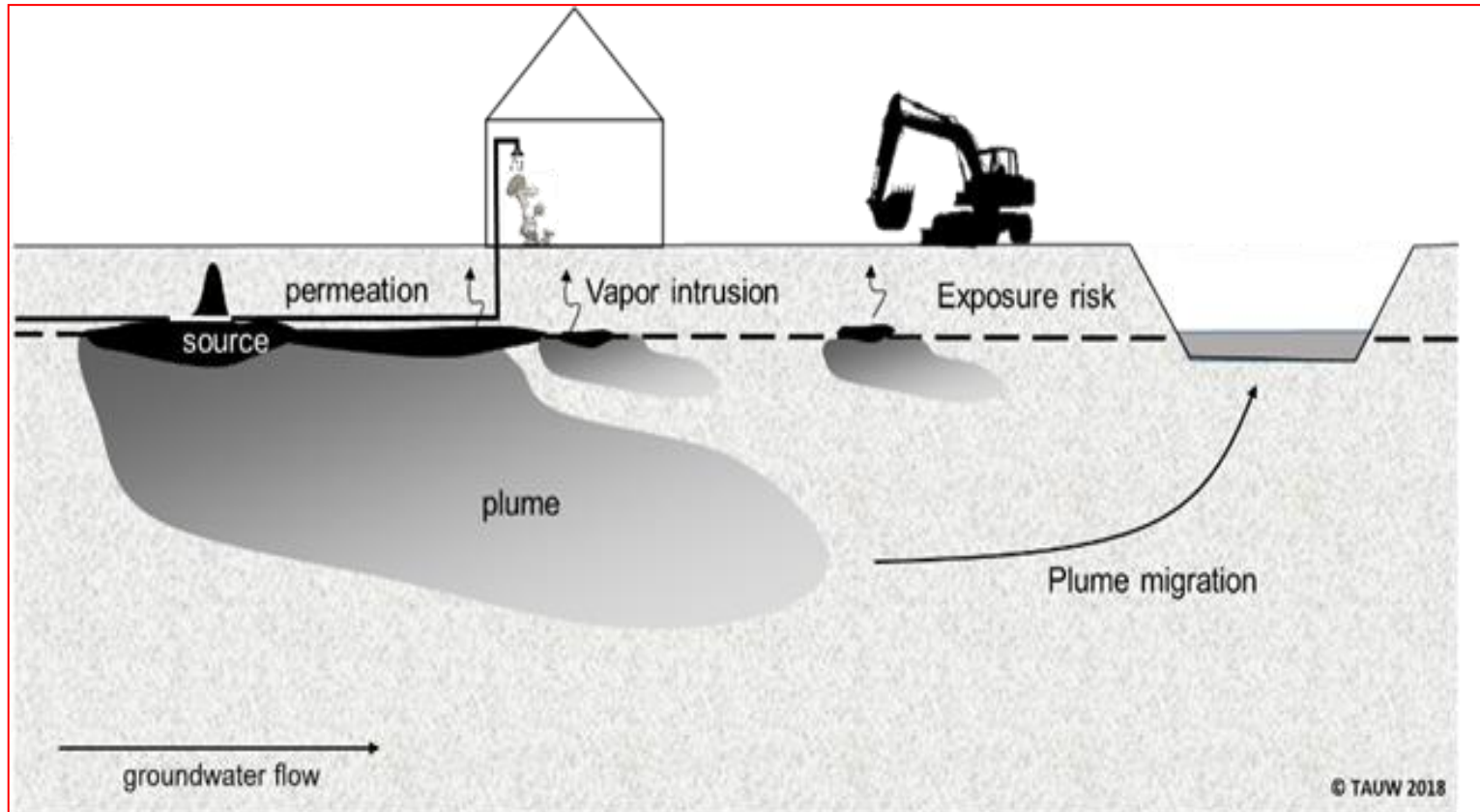


# Difference between forward and backward mode risk modelling



# Example Conceptual Site Model with source, source- receptor pathways, potential risks, and receptors presented

## In situ soil and groundwater remediation: theory and practice



### Source

NAPL in source area

### Pathway

Direct exposure  
 Groundwater  
 Soil vapour (intrusion)  
 Drinking water piping (permeation)

### Receptor

Worker  
 Aquatic system/surface water  
 Resident  
 Resident

# Modul 4 - Principy a přístupy pro POPs Management a sanace kontaminovaných lokalit

Poskytuje přehled klíčového vývoje v managementu a sanaci kontaminovaných lokalit v posledních desetiletích.

Kontaminovaná místa se nevyskytují v sociální izolaci a přístupy k jejich správě se vyvíjely spolu s pochopením složitosti ekosystémů a různých konceptů sociální odpovědnosti, rozhodování a otázek spravedlnosti.

Tento modul nastiňuje integraci principů udržitelnosti, analýzy nákladů a přínosů, hodnocení rizik a potřebu sociokulturního povědomí při přípravě plánů řízení a nápravy.

Klíčové principy udržitelnosti, jako je zásada předběžné opatrnosti a zásada „znečišťovatel platí“, jsou popsány jako rámce, do nichž by měly být začleněny technické prvky správy kontaminovaných lokalit.

# Modul 5 – Sanační technologie a techniky

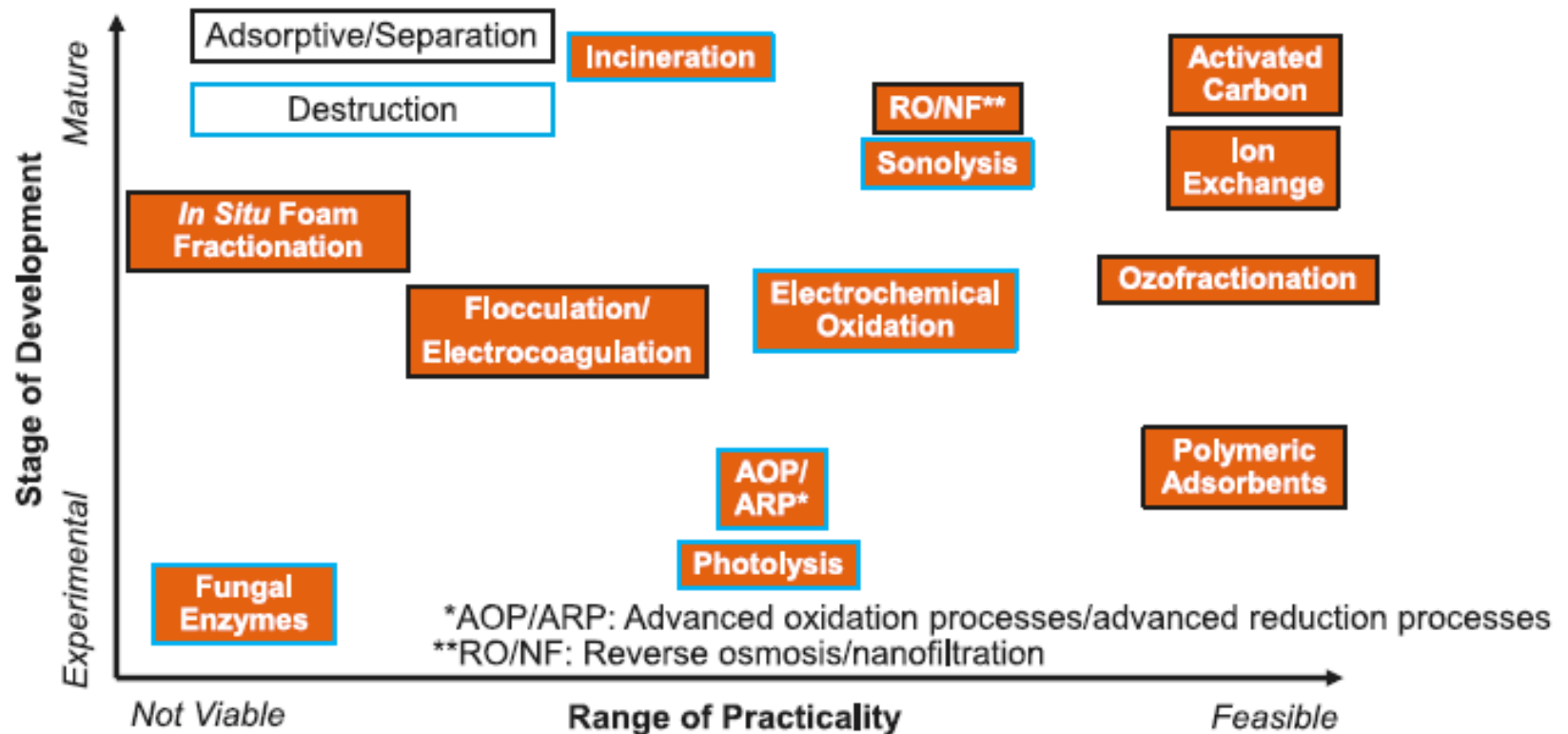
Informace o technologiích a postupech, které jsou k dispozici k likvidaci odpadů POPs, ošetření kontaminovaných půd, sedimentů a pevných látek.

Rovněž jsou prezentovány techniky a technologie pro úpravu podzemních vod kontaminovaných POP se zaměřením na velmi náročné kontaminanty podzemních vod, jako jsou per- a polyfluoralkylové látky (PFAS).

Tento modul zdůrazňuje dostupnost nespalovacích technologií pro likvidaci a zpracování POPs, které mají oproti tepelným metodám výhodu v tom, že nedochází ke tvorbě nechtěných POPs (UPOP), jako jsou dioxiny.

# Viability and maturity of PFAS water treatment technology

## PFAS Treatment Technologies for Water



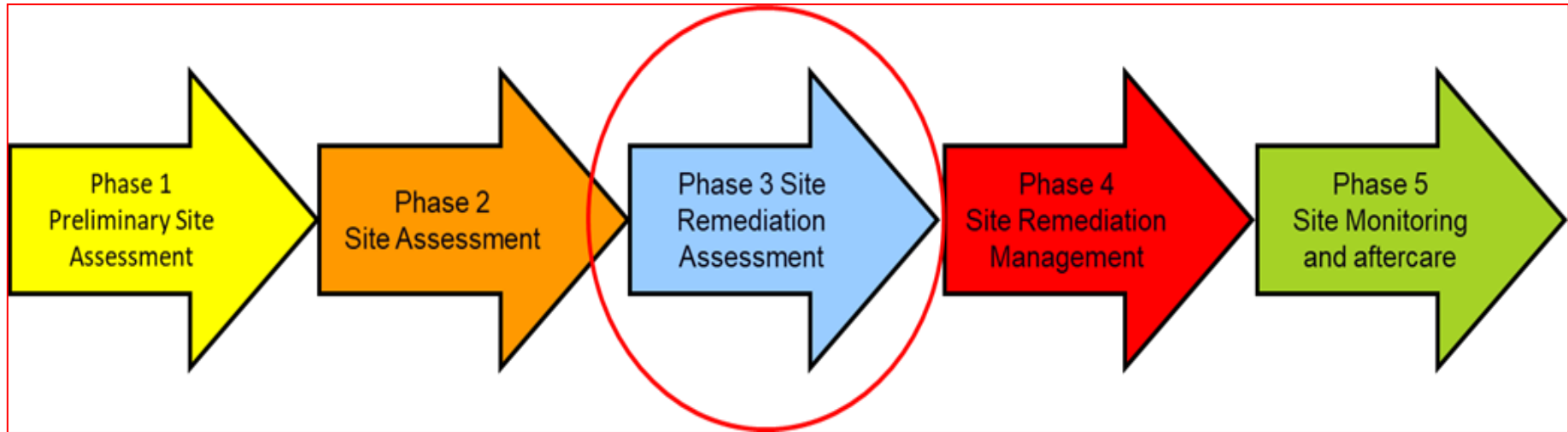
# Modul 6 – Nástroje pro výběr technologií

Navazuje na Modul 5 (který popisuje technologie a techniky) rozpracováním metody, **jak rozhodnout**, které z nich implementovat.

Tento modul podrobně popisuje nástroj **MCDA (Multi Criteria Decision Analysis)**, který lze použít k výběru mezi možnostmi technologie a techniky, které představují nejlepší možnost pro nápravná opatření v závislosti na dostupných zdrojích.

V tomto modulu je příklad kontaminované lokality PCB v Evropě použit jako základ pro aplikaci rozhodovacího nástroje k dosažení nejlepšího výsledku z hlediska nápravných opatření při zmírňování rizik a efektivním využívání zdrojů.

# The phase of the sustainable management of POP contaminated sites



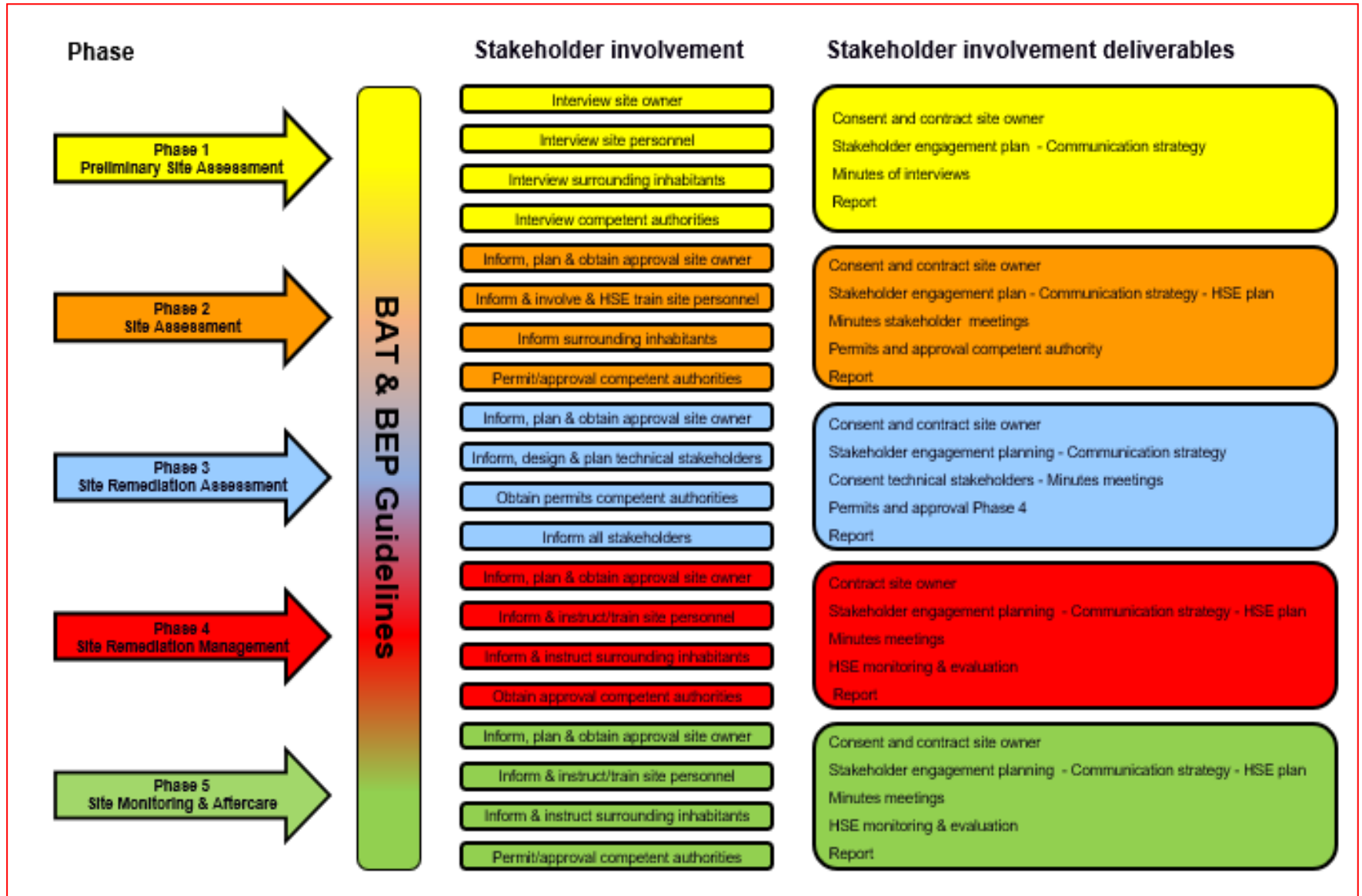
# Modul 7 – Zapojení zúčastněných stran, bezpečnost a ochrana zdraví veřejnosti a pracovníků

Poskytuje postupy pro příslušné úřady, dodavatele staveniště, další strany odpovědné za správu staveniště, zapojení veřejností a dalších zúčastněných stran tak, aby bylo zajištěno, že **otázky ochrany zdraví a budou řešeny na obou stranách hranice kontaminované lokality.**

Zatímco bezpečnost pracovníků na staveništi je často adekvátně řešena, lidé žijící v okolí mohou být vystaveni škodlivým kontaminantům kvůli nápravným postupům na místě kontaminovaném POPs (výkopy, prach, výpary atd.) nebo kvůli technologii použité k ošetření kontaminace na místě. (např. emise z tepelného zpracování).



# Key stages of stakeholder engagement



# Modul 8 – Legislativa, politika, rozvoj inventarizace, financování

Poskytuje rámec postupu pro spojení všech předchozích technických prvků, principů a přístupů do koherentního národního programu kontaminovaných lokalit.

Tento modul se zabývá hlavními politickými aspekty, legislativou a principy, které podporují programy v zemích, které mají dobře rozvinuté programy pro kontaminovaná místa.

Dotýká se klíčových prvků legislativy o kontaminovaných lokalitách v různých zemích, finančních a právních principů, na kterých jsou založeny, včetně toho, kdo by měl být za lokality finančně odpovědný, a řady finančních mechanismů pro řešení kontaminovaných lokalit.

Důležité je, že tento modul popisuje metody vytváření inventarizací kontaminovaných lokalit POPs, jejich funkce a údržbu.

Je uveden podrobný příklad, jak vytvořit soupis kontaminovaných míst, když je do Stockholmské úmluvy přidán nový POP.

Hexabromocyklododekan (HBCD) používá k ilustraci toho, jak mohou být pokyny ze Stockholmské i Basilejské úmluvy využity k vývoji inventury. Tuto metodu lze extrapolovat na další nové POP (stejně jako existující POP).

# Modul 9 – Případová studie – Sanace lokality kontaminované DDT

**Sanace DDT Lokalita Lâm Hoá, Vietnam - komplexní sanace lokality kontaminované POP pesticidy ve Vietnamu.**

V tomto případě je posouzena a sanována lokalita kontaminovaná DDT poblíž vesnice Lâm Hoá v provincii Quang Binh. Toto místo je opuštěná bývalá přístavní polní nemocnice vojenského logistického centra od severovietnamské armády. Místo se nachází na stezce Hồ Chí Minh Trail. Tato stezka byla použita během vietnamsko-americké války pro distribuci strategického zboží, včetně DDT pro kontrolu malárie, vojákům v jižním Vietnamu. Po válce zůstaly skryše DDT v zásobách podél stezky a náprava představovala řadu technických a logistických problémů.

# Inventura míst kontaminovaných DDT

**Inventura míst kontaminovaných POPs** může přispět k ohlašovací povinnosti smluvních stran podle požadavků a závěrů Národních implementačních plánů Stockholmské úmluvy.

Úmluva uvádí, že by se strany měly „snažit“ identifikovat lokality potenciálně kontaminované persistentními organickými polutanty.

Jakmile se strana seznámí s moduly pro hodnocení a charakterizaci lokality, může začít s vývojem právního rámce pro kontaminovanou lokalitu, který jí umožní přijímat lepší rozhodnutí o ochraně lidského zdraví a životního prostředí před kontaminací POPs.

**Děkuji Vám za Vaší pozornost**

