

Ekotoxikologie (biotesty) v praxi

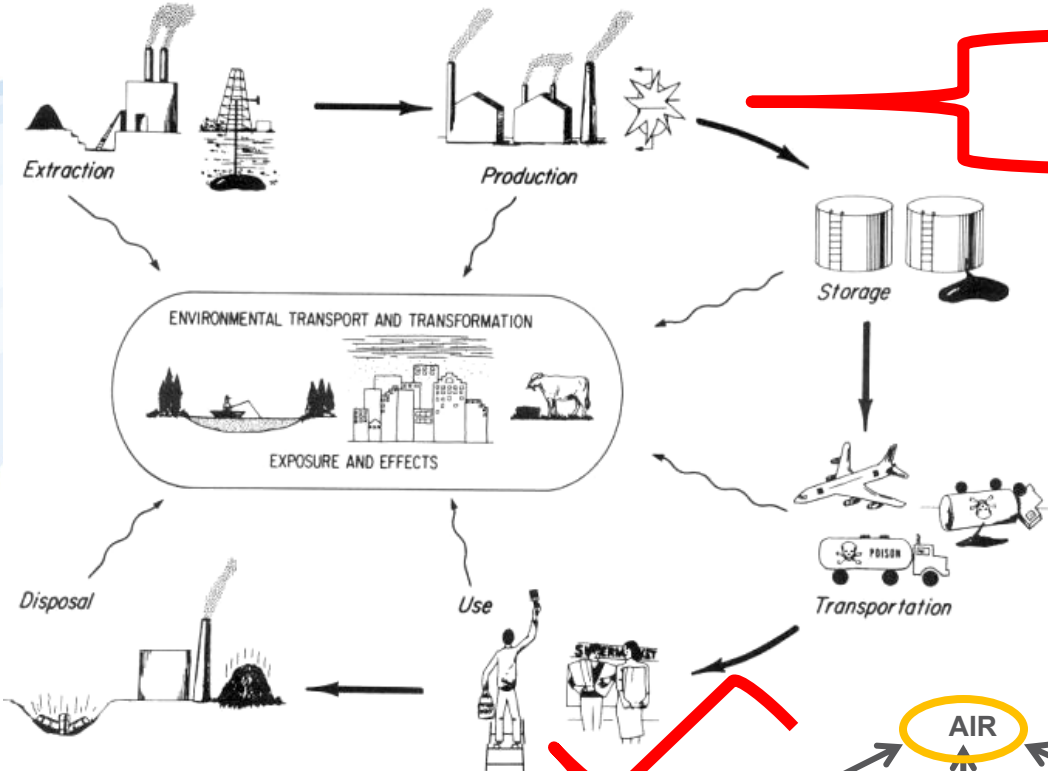
Přehled a příklady

Luděk Bláha, PŘF MU

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Chemické látky („bulk“)

- Průmyslové látky, produkty c1ccc2c(c1)ncn2
- Kosmetická chemie c1ccc2c(c1)ncn2
- Potraviny / krmiva + kontakt s potravinami
- POR (pesticidy) c1ccc2c(c1)ncn2
- Biocidy c1ccc2c(c1)ncn2
- Léčiva humánní c1ccc2c(c1)ncn2
- Léčiva veterinární c1ccc2c(c1)ncn2

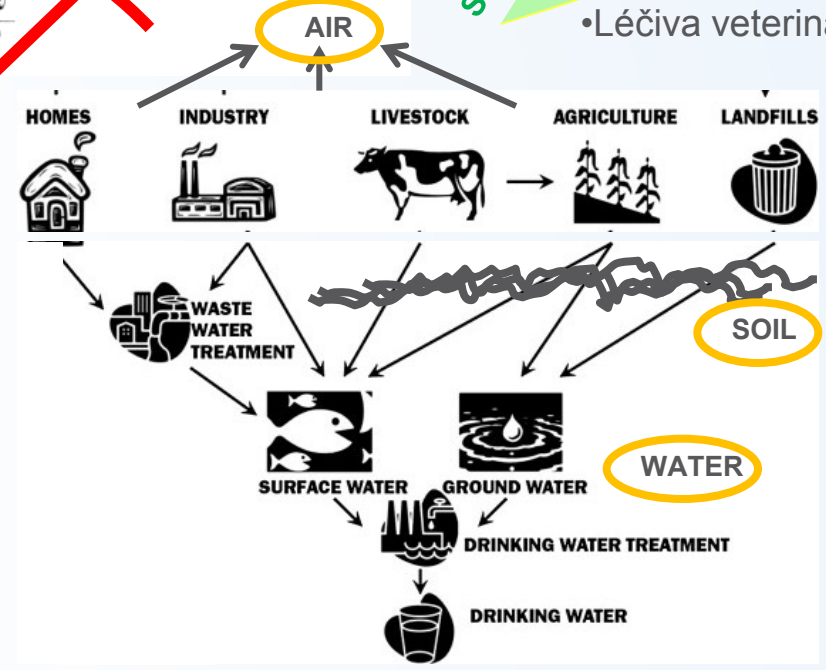
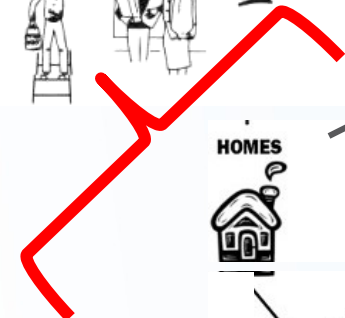
nano
nano
nano
nano

REACH (ECHA)

PPP (EFSA)

MPs (EMA)

Směsi



- WFD – povrch.voda
- GWD – podzemní v.
- WWTP – odpadní v.
- Sedimenty
- Půda (SD)
- Ovzduší
- Odpady

PRAXE
Chemické látky
v prostředí a jejich regulace
Prospektivní a Retrospektivní

Výsledky biotestů jsou využitelné pro:

- **prospektivní** hodnocení ekologických rizik u testů čistých látek, pesticidů či testů směsí před jejich vnosem do ekosystému (kaly ČOV)
- **retrospektivní** hodnocení ekologických rizik u hodnocení toxicity matricí z prostředí – hledání kauzality mezi znečištěním a efekty

Kde konkrétně se uplatňují ekotoxikologické testy v praxi?

1) Hodnocení látek

REACH v E.U.

Pesticidy, biocidy

Veterinární léčiva ...

Specifické zákony a postupy pro každou oblast (viz dále příklady)

Časté použití biotestů

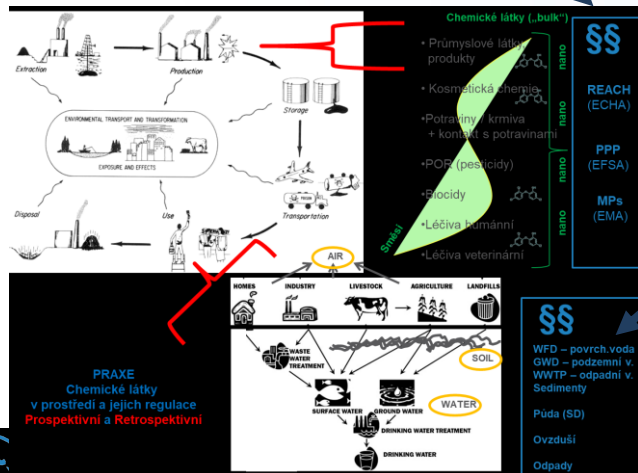
2) Kontaminované vzorky prostředí, směsi

- Odpady
- Hodnocení vytěžených sedimentů před aplikací na půdu

Specifické zákony a postupy pro každou oblast
V praxi se biotesty užívají méně často - praktické a pragmatické důvody: Kdo má zájem, aby byl vzorek označen za nebezpečný (ekotoxický)?

- Staré zátěže

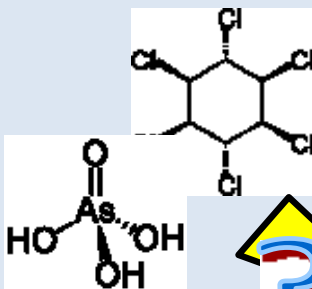
• kontaminovaná půda / průmysl / skládky
Méně přesné požadavky na ekotoxicitu v zákonech



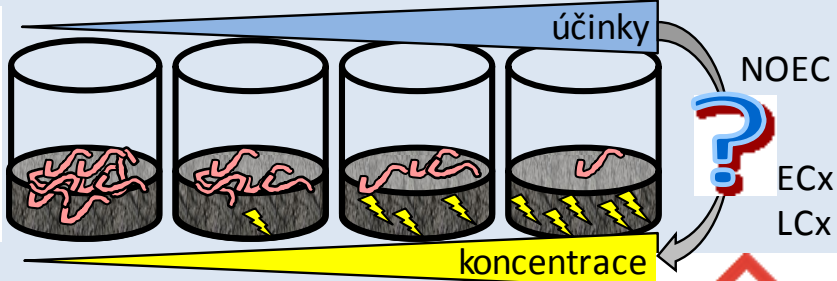
Kde lze biotesty využít ?

PROSPEKTIVNÍ PŘÍSTUP

experimenty



biotesty
látek či
pevných
vzorků

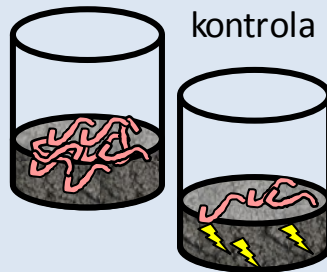


NOEC



ECx

LCx



mikrokosmy
mesokosmy



řízené polní
pokusy



Kde lze biotesty využít ?

RETROSPEKTIVNÍ PŘÍSTUP

pozorování, popis, analýza



půdní vlastnosti

kontaminace
(monitoring)

bioindikace
(biomonitoring)

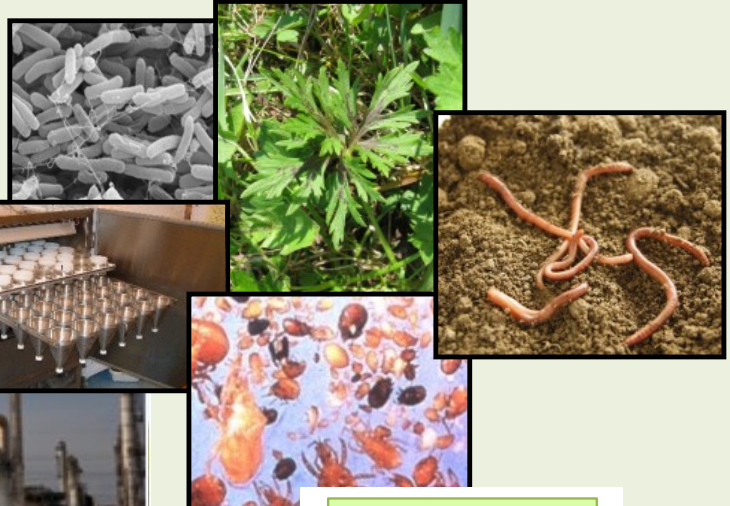
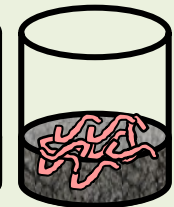
TRIAD

biotesty
pevných
vzorků

kauzalita

testovaná
půda

kontrolní
půda





Centrum pro výzkum
toxických látek
v prostředí

Část 1

Hodnocení Rizik Odvození a využití “limitů”

„Limity“ a základy hodnocení rizik

Příčina -> Důsledek: Dávka -> Účinek

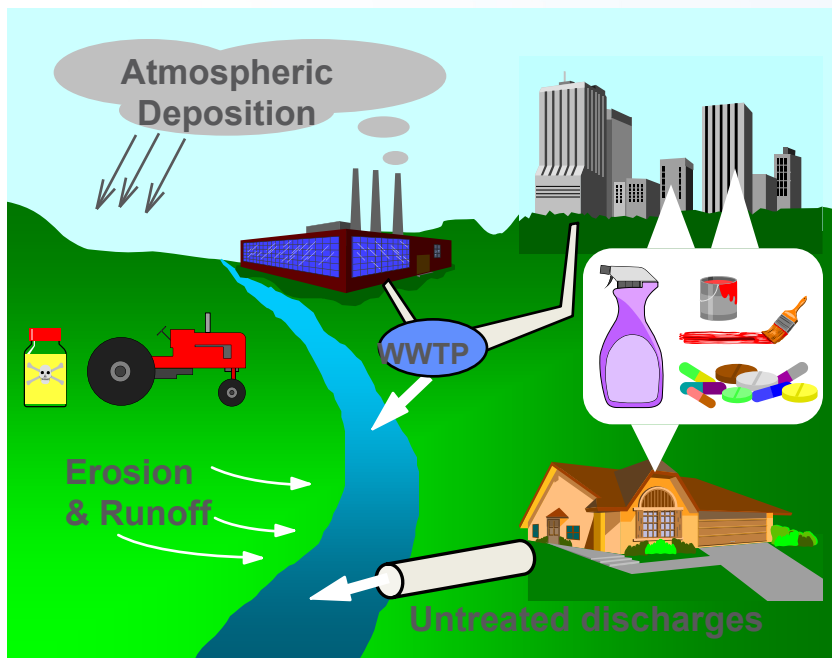
základní oddělené pojmy – **Expozice & Nebezpečnost** → **Riziko**

Expozice

(Jaká dávka?)

Efekt (nebezpečnost)

(Jaká expozice vyvolá efekt ?)



Laboratorní a polní studie
Ekotoxikologické testy



RIZIKO

EXPOZICE + EFEKTY

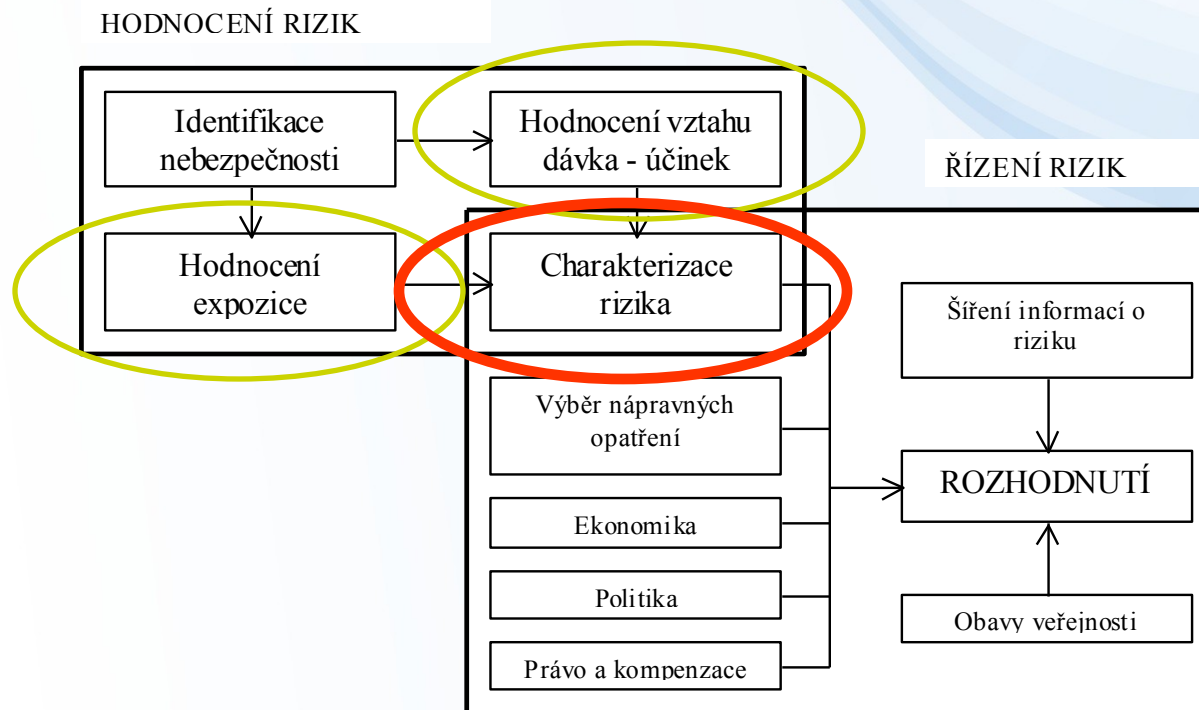


Centrum pro výzkum
toxických látek
v prostředí

HODNOCENÍ RIZIK

- **Základní schéma hodnocení rizik**

- **RIZIKO** = pravděpodobnost projevu nebezpečnosti
- **NEBEZPEČNOST** = vlastnost látky (*stresoru*)



- **Rizika – řada postupů zakotvena v legislativě**

- Rizika látek pro člověka (*zdravotní*), rizika pro ekosystémy (*ekologická*)
- Rizika z havárií (katastrof), rizika ze starých zátěží

HODNOCENÍ a ŘÍZENÍ RIZIK

Hodnocení rizik →

Řízení rizik →

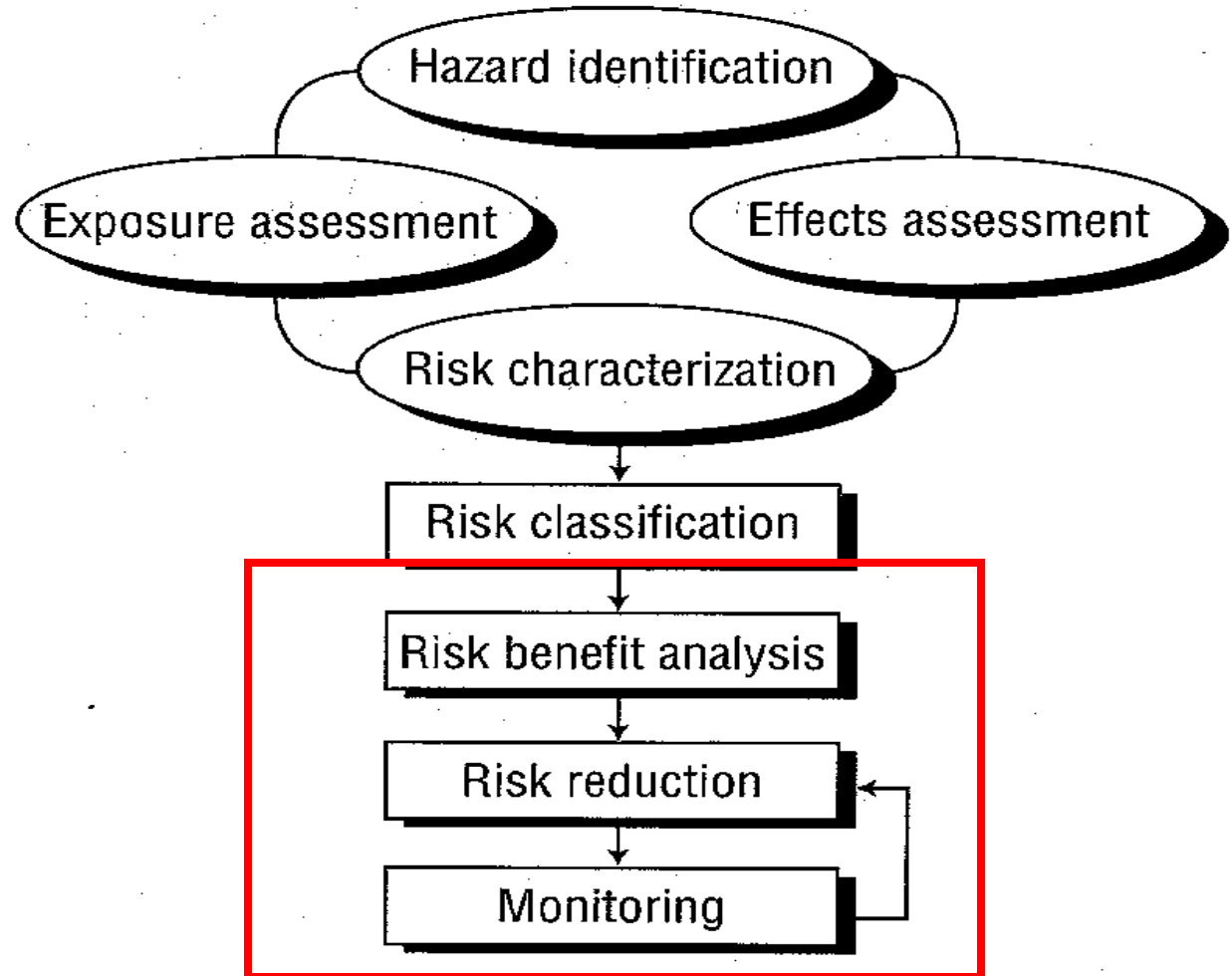


Figure 1.3. Steps in the risk management process.

HODNOCENÍ RIZIK

Riziko a nebezpečnost

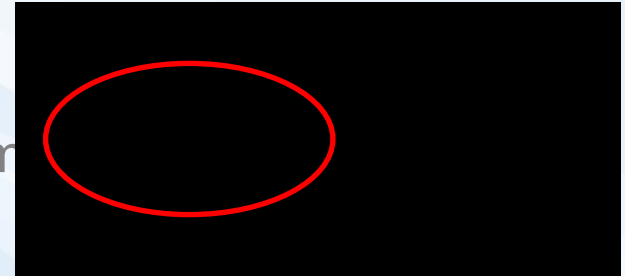
Table 1.5 Annual mortality rate associated with certain occurrences and activities in the Netherlands [23]

Activity/occurrence	<i>Riziko</i>	Annual mortality rate	<i>Nebezpečnost</i>
Drowning as a result of dike collapse	10^{-7}		1 in 10 million
Bee sting	2×10^{-7}		1 in 5 million
Struck by lightning	5×10^{-7}		1 in 2 million
Flying	1.23×10^{-6}		1 in 814,000
Walking	1.85×10^{-5}		1 in 54,000
Cycling	3.85×10^{-5}		1 in 26,000
Driving a car	1.75×10^{-4}		1 in 5,700
Riding a motorbike	2×10^{-4}		1 in 1,000
Smoking cigarettes (1 packet a day)	5×10^{-3}		1 in 200

HODNOCENÍ RIZIK – krok 1: expozice

- **Hodnocení expozice**

- posouzení kontaktu organismu se stresorem (*chemickou látkou*)
 - modely distribuce
 - teoretické úvahy a výpočty
 - experimentální stanovení koncentrací (analytická chemie)



Výsledek

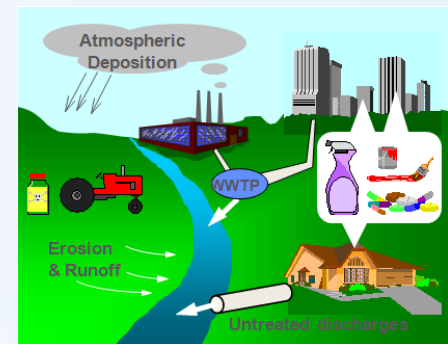
a) bodový odhad expozice

PEC – predicted environmental concentration (ekotoxikologie)

nebo - EC – environmental concentration,

nebo - dávka – humánní rizika (mg/kg ž.v./ den)

b) pravděpodobnostní rozložení koncentrací / dávek



HODNOCENÍ RIZIK: krok 2 - účinky

- Hodnocení účinků:
vztah dávka – účinek (eko/toxikologie)

- př. hodnocení toxicity - odhady koncentrací vzniku akutních účinků, odhady koncentrací vzniku chronických efektů
- *hodnocení humáních rizik – toxicita pro člověka, model – laboratorní zvíře*
- *hodnocení ekologických rizik – řada druhů – nutná zjednodušení: RECEPTORY: citlivé a reprezentativní druhy*

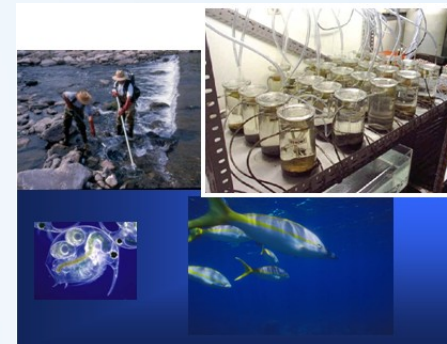
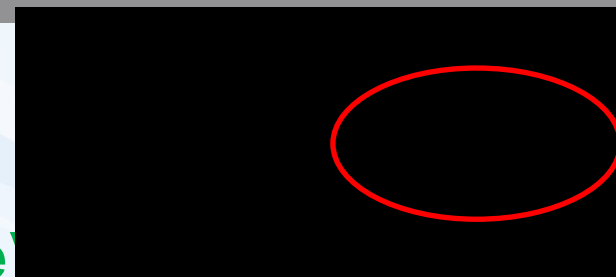
výsledek

a) nejčastěji bodové vyjádření

PNEC (predikovaná „no-effect concentration)
nebo TDI (humánní – tolerable daily intake)

nebo

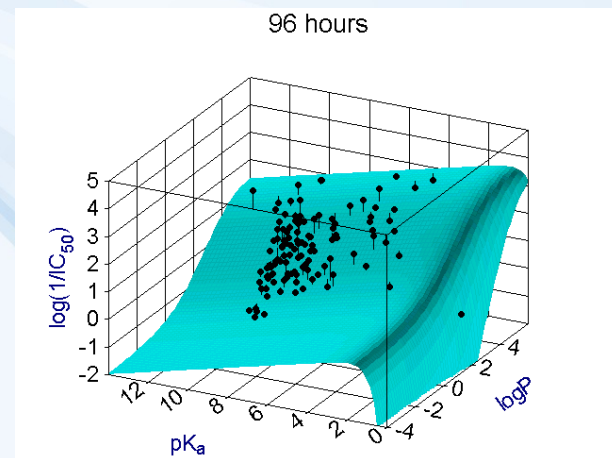
b) pravděpodobnostní vyjádření
(pravděpodobnostní rozložení účinků)



Jak poznat, které koncentrace jsou „bezpečné“? jak odvodit TDI / PNEC?

A) PŘEDPOVĚDI - modely

Příklad: akutní toxicita pro ryby
 $\log(1/LC50) = 0.907 \cdot \log Kow - 4.94$



B) TESTOVÁNÍ

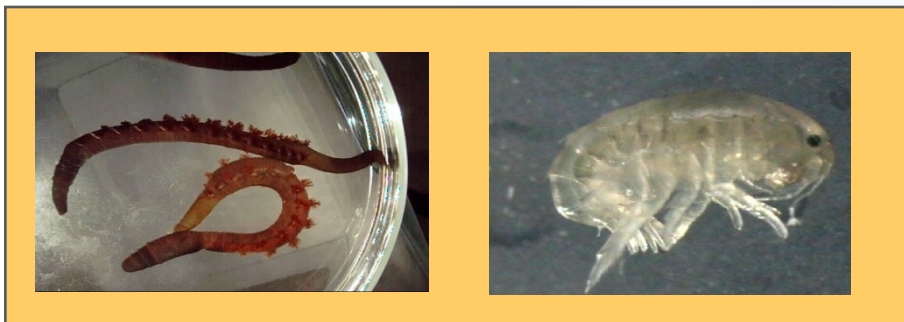
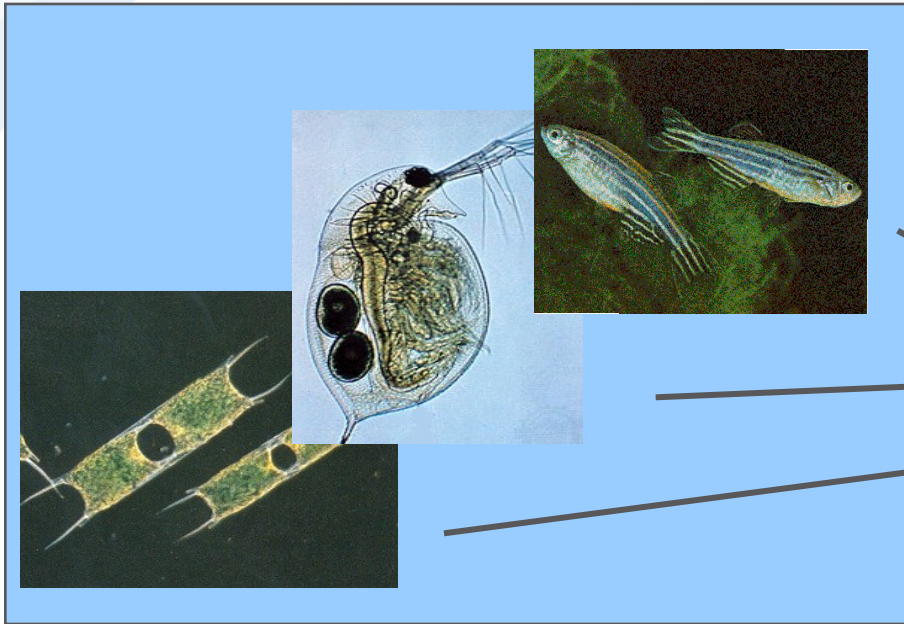
- Toxicita (TDI)

- **Ekotoxicita (PNEC)**



Ekotoxikologické biotesty ... základ pro PNEC

Krok 1: Experimentální testy ekotoxicity

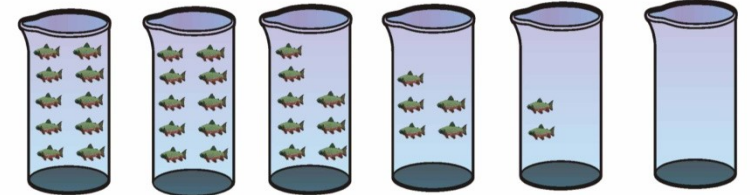


Přídavek látky (Cu) / směsi



Concentration:

0.0 $\mu\text{g/L}$ 13 $\mu\text{g/L}$ 25 $\mu\text{g/L}$ 50 $\mu\text{g/L}$ 100 $\mu\text{g/L}$ 200 $\mu\text{g/L}$



Control 1 2 3 4 5
96-hour LC50 = 50 $\mu\text{g/L}$

Účinky - koncentrace
(celkový/rozpuštěný Cu)



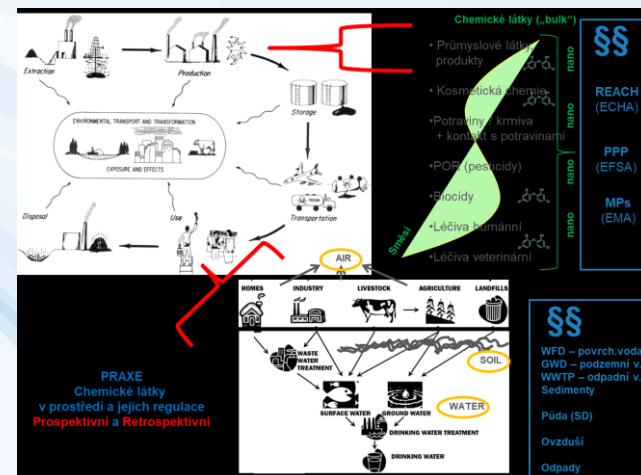
**V praxi – 3-4 akutní biotesty
hodnoty LC/EC50**



Centrum pro výzkum
toxických látek
v prostředí

Které konkrétní testy se využívají?

- Požadavky na konkrétní testy
 - **jsou předepsány v příslušném zákoně**
 - Musí být provedeny podle konkrétních předepsaných standardních postupů
 - Musí být často realizovány v režimu správné laboratorní praxe (nebo obdobného systému kvality)
 - konkrétní zákon může umožnit využít např. i literární údaje (z vědeckých článků)
 - použité údaje z literatury musí splňovat požadavky kvality
 - Každé použité číslo (např. IC50) z literatury musí být podrobena analýze - Byly testy provedeny v souladu s existujícími standardy? Byly pozitivní/negativní kontroly? atp.
 - Pokud nesplní → nelze hodnotu použít pro zhodnocení rizika (podle zákona)
- Konkrétní zákony se odkazují na **STANDARDIZOVANÉ testy** (např. OECD nebo ISO)



Test No. 201: Alga, Growth Inhibition Test

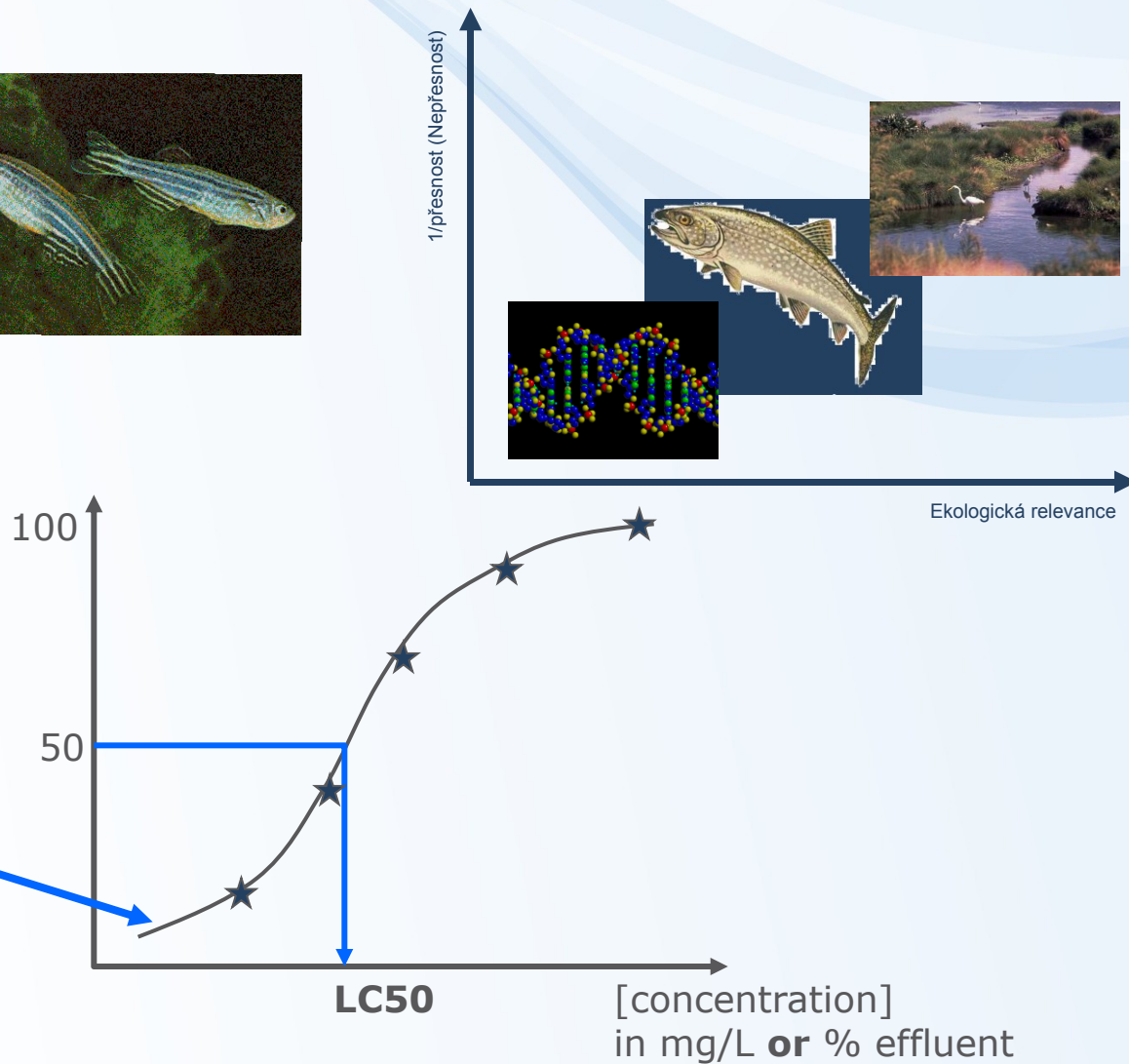
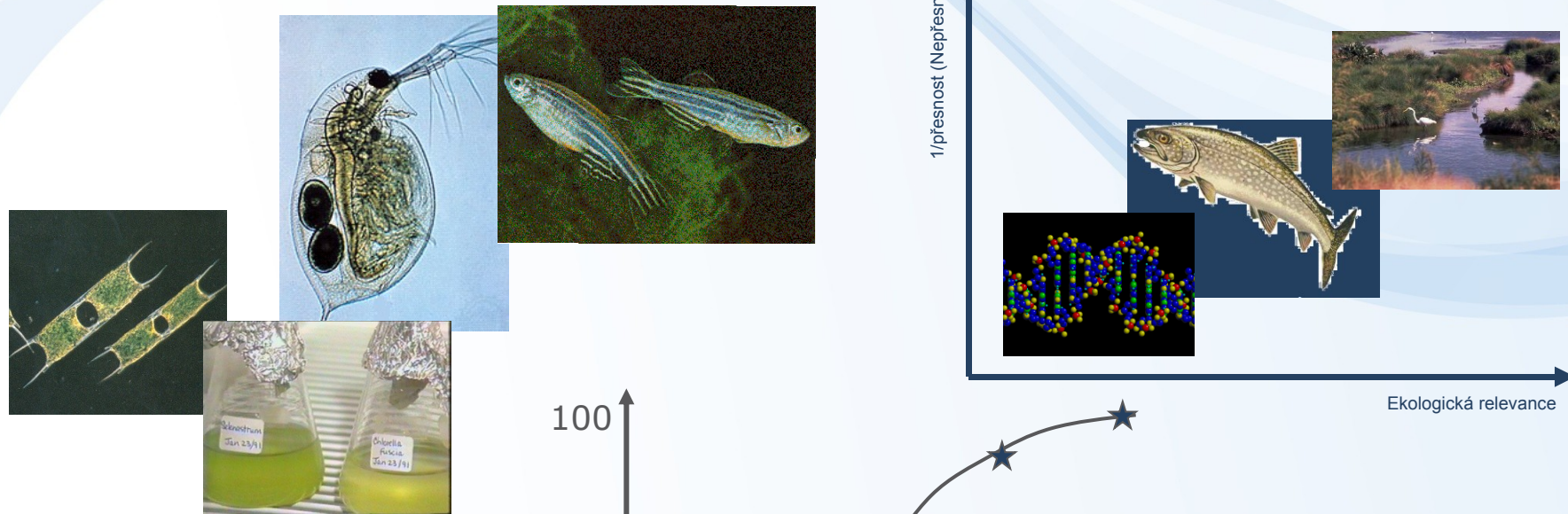
Test No. 202: Daphnia sp. Acute Immobilisation Test

Test No. 203: Fish, Acute Toxicity Test

Krok 2: Vyhodnocení – odvození PNEC

Jak extrapolovat 3 hodnoty EC50 do reality (ekosystémy) ?

Jak využít 3 hodnoty pro odvození **PNEC (Predicted No Effect Concentration)**



Threshold:

No Observed Effect Concentration (NOEC)



Centrum pro výzkum
toxických látek
v prostředí

EXTRAPOLACE EC_x/NOEC → PNEC

Využití faktorů nejistoty

- Faktory nejistoty / Extrapolační faktory / Faktory hodnocení (uncertainty / extrapolation / assessment factors)
- Číselné hodnoty (např. 10-1000 viz dále), které zohledňují “nejistoty”
 - ? Jak moc je kmen *D. magna* relevantní (**intradruhov**á variabilita)
 - ? Jsou laboratorní druhy relevantní pro přírodní organismy (**mezidruhov**á variabilita)
 - ? Citlivost druhů v laboratořích vs. v přírodě
 - v laboratořích zpravidla druhy s malou citlivostí – „robustní“ druhy lze chovat ALE přírodní = citlivé ne
 - ? Jsou použity citlivé **parametry (endpointy)**
 - Klasické testy = mortalita << citlivější reprodukce (ale méně využívána v biotestech)
 - ? Je **relevantní laboratorní expozice** pro přírodní podmínky
 - Biodostupnost látek / „ageing“ látek
 - Expozice v optimu (potrava, podmínky – pH, T)
 - Spolupůsobení stresových faktorů (další látky, klima, predace/kompetice)
 - Adaptace organismů

EXTRAPOLACE EC_x/NOEC → PNEC

- Využití faktorů při extrapolaci

- *UF* – uncertainty factors,
- *AF* – assessment factors

Hodnoty *UF/AF* zpravidla = 2, 5, 10, 100, 1000 (podle konkrétního předpisu / zákona)

Násobení (dělení) získaných výsledků ekotoxicity

$$\mathbf{PNEC = EC50 / AF}$$

Příklad (situace v konkrétním zákoně):

- k dispozici jsou data ze 3 biotestů
 - Řasy EC₅₀ 16 mg/L
 - Daphnia EC₅₀ 0.2 mg/L
 - Ryba EC₅₀ 3.4 mg/L
- využije se nejnižší hodnota EC_x
 - nejcitlivější organismus → cílem je odvodit protektivní hodnotu (Daphnia 0.2 mg/L)
- Hodnota EC₅₀ se dělí faktorem nejistoty (např. 1000)
 - PNEC = 0.2 / 1000 = 0.0002 mg/L
 - PNEC = 0.2 ug/L



→ **odvození PNEC** = bezpečná koncentrace

Hodnoty ekotox. EC50 / NOEC

**Extrapolace pomocí faktorů
pragmatický přístup**

Dostupná data	Assessment factor
L(E)C50 short-term toxicity tests	1000
NOEC for 1 long-term toxicity test	100
NOEC for additional long-term toxicity tests of 2 trophic levels	50
NOEC for additional long-term toxicity tests of 3 species of 3 trophic levels	10

PNEC



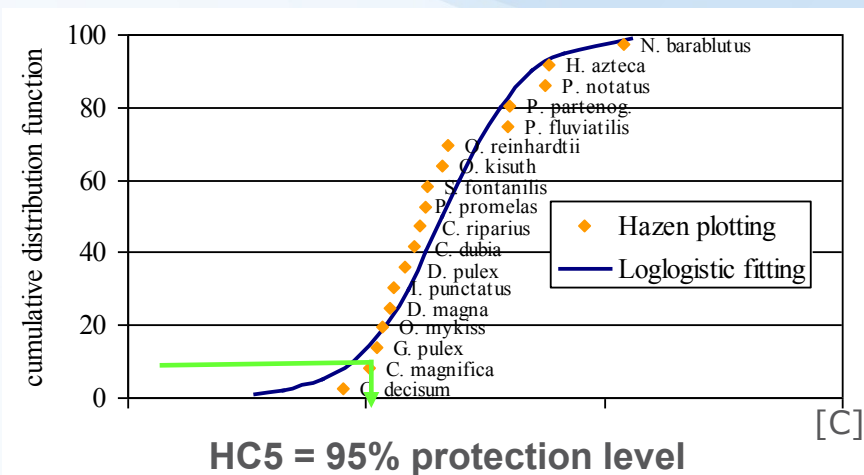
→ odvození PNEC = bezpečná koncentrace

Hodnoty ekotox. EC50 / NOEC

Extrapolace pomocí faktorů
pragmatický přístup

Dostupná data	Assessment factor
L(E)C50 short-term toxicity tests	1000
NOEC for 1 long-term toxicity test	100
NOEC for additional long-term toxicity tests of 2 trophic levels	50
NOEC for additional long-term toxicity tests of 3 species of 3 trophic levels	10

Sofistikovanější postup:
Species sensitivity distribution (SSD)
statistická metoda – EC50 více druhů



PNEC

PNEC vs zákoné limity (např. NEK / EQS)

- **PNEC**

- hodnota odvozená vědeckou metodou (experimentální nebo modelované EC_x) s využitím standardizovaných postupů hodnocení rizik (AFs/UFs, SSD)

- **NEK (Norma Environmentální Kvality)**
= EQS (Environmental Quality Standard)

- limit uvedený v zákonech, nařízeních atd.

- je odvozen z PNEC, konkrétní hodnota je ale „politickým“ rozhodnutím a dohodou zúčastněných stran

- Příklad: Ethinylestradiol (endokrinní disruptor) - odhadnutý PNEC je extrémně nízký (0.001 ng/L).

- Problémy s PNEC - (i) nelze sledovat (neexistují analytické metody s nízkým limitem detekce), (ii) ČOV reálně nemohou efektivně čistit odpadní vody → v praxi budou koncentrace EE2 vždy nad PNEC ...

- Politická debata: “Riziko je třeba řídit. Jaká hodnota EQS v zákoně je akceptovatelná, rozumná, smysluplná? “



Syntéza PEC a PNEC = charakterizace rizika



Charakterizace (kvanitifikace) rizika

- SROVNÁNÍ EXPOZICE a EFEKTŮ
- VYHODNOCENÍ RIZIKA = pravděpodobnosti ...

– (A) NEJČASTĚJŠÍ přístup - využití indexů rizika

(Risk Index / Risk Quotient ... také HI – “Hazard index”)

$$RI (RQ, HI) = (P)EC / PNEC$$

$$RI = \text{dávka} / TDI$$

je-li RI (RQ, HI) > 1 → existuje RIZIKO

Př.
Zdravotní rizika
sinicových toxinů
pro člověka
Příjem při koupání
v Brněnské přehradě

datum	mediánové koncentrace MCYST ve vodě ($\mu\text{g.l}^{-1}$)	dítě (25 kg, 80 ml.h ⁻¹)				dospělý (70 kg, 50 ml.h ⁻¹)			
		normálně (2,6 h.den ⁻¹)		víkend (5 h.den ⁻¹)		normálně (2,6 h.den ⁻¹)		víkend (5 h.den ⁻¹)	
		dávka MCYST ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ ž.v. den ⁻¹)	HI	dávka MCYST ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ ž.v. den ⁻¹)	HI	dávka MCYST ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ ž.v. den ⁻¹)	HI	dávka MCYST ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ ž.v. den ⁻¹)	HI
12.6.	0,88	0,0073	0,18	0,0141	0,35	0,0016	0,04	0,0032	0,08
26.6.	1,46	0,0122	0,30	0,0234	0,58	0,0027	0,07	0,0052	0,13
10.7.	5,86	0,0488	1,22	0,0938	2,35	0,0109	0,27	0,0209	0,52
24.7.	3,17	0,0264	0,66	0,0508	1,27	0,0059	0,15	0,0113	0,28
7.8.	48,19	0,4010	10,02	0,7711	19,28	0,0895	2,24	0,1721	4,30
20.8.	116,18	0,9666	24,17	1,8589	46,47	0,2158	5,39	0,4149	10,37
3.9.	99,76	0,8300	20,75	1,5961	39,90	0,1853	4,63	0,3563	8,91



Charakterizace rizika

(B) Pravděpodobnostní posouzení rizika

– srovnání

rozložení koncentrací (*dávek*), které lze reálně očekávat
rozložení koncentrací (*dávek*) ve kterých nastávají efekty

Frekvence,
četnost
projevu



Koncentrace

Pojem “Závažnost” rizika

- **Konkrétní posuzování rizik**

- Expozice

- Koncentrace (např. změřené koncentrace As v odpadu)

- Efekt

- Srovnání analyzované koncentrace látky s limitem

>> **klíčové je odvození hodnot PNEC** (→ bezpečné koncentrace / limity / EQS)

- **Pro řízení rizik je významné chápat „míru“ (závažnost)**



Vs.



Příklad

- u obou „P“ (pravděpodobnost, tedy “riziko”) nastání jevu stejná 1:6

- různá je závažnost (důsledky) nastání jevu

(př: riziko akutní toxicity pro malou skupinu vs. riziko pro rozmnožování více populací)

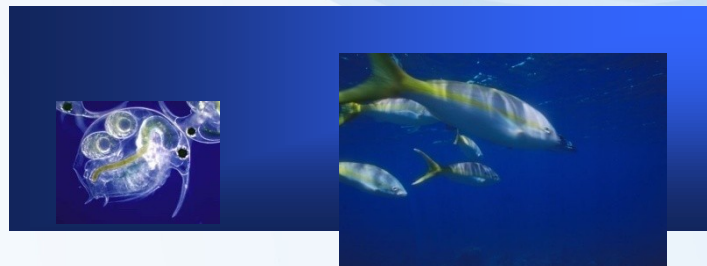
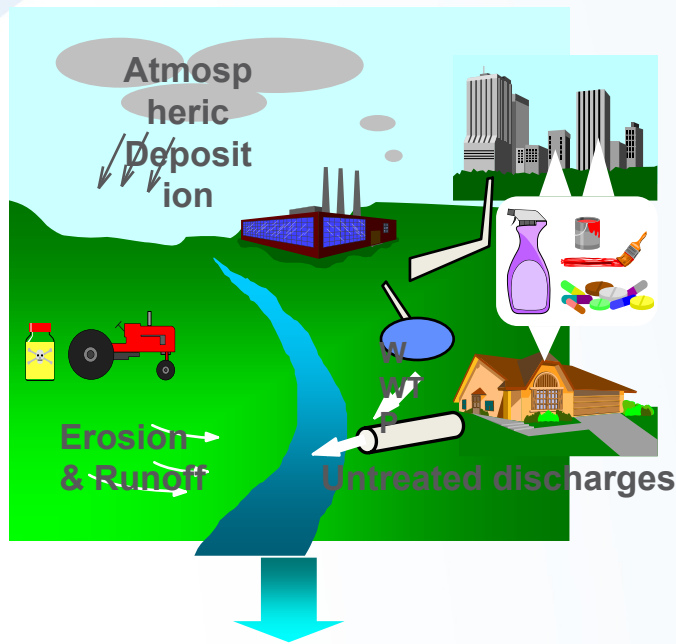


Shrnutí – odvození a využití NEK / EQS

Expozice (dávka)

Efekt

(Jaká expozice vyvolá efekt ?)



Laboratorní a polní studie
Ekotoxikologické testy

KONCENTRACE
v prostředí
Měřená nebo
modelovaná (**PEC** =
Predicted Env. Conc.)



PNEC
(*limit, EQS*)

RIZIKO existuje když **PEC / PNEC > 1**
→ řízení rizika

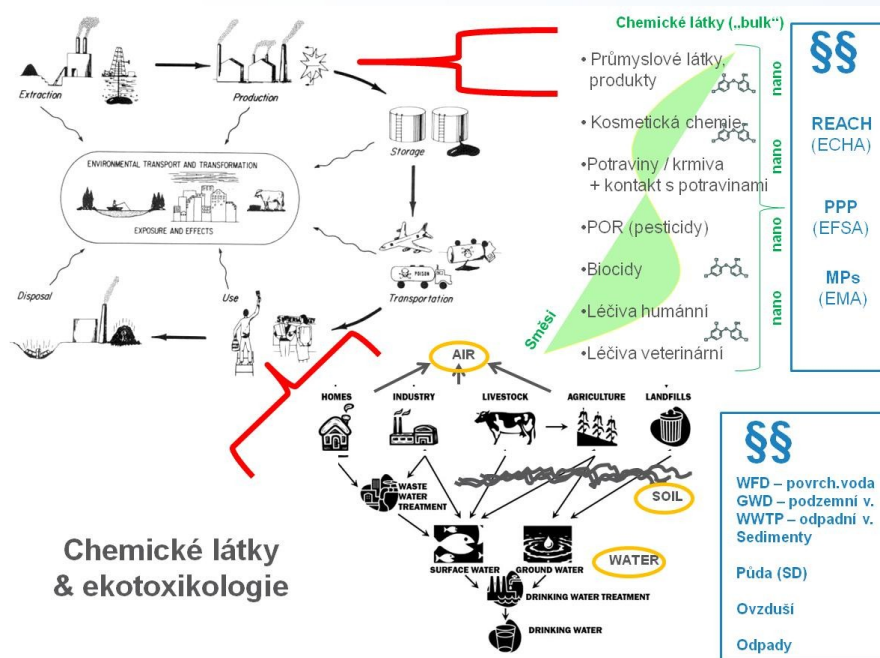
SHRNUTÍ

- Podobné principy jako bylo ukázáno na příkladech (odvození limitů, posouzení expozice, posouzení účinků, výpočty rizik) **JSOU** uplatňovány v konkrétních oblastech
 - **Čisté látky**
 - léčiva – viz příklad 1 →
 - průmyslové látky - REACH - viz příklad 2 (2021 ano)
 - pesticidy
 - biocidy
 - **Rizika v prostředí:** Normy environmentální kvality
 - Voda – Rámcová směrnice o vodě - příklad 3 → (2021 ano)
 - Odpady – příklad 4 → (2021 ano)
 - Dále např. kaly z ČOV, vytěžené sedimenty atd



Ekotoxikologie V PRAXI

Část 1 – rizika (čistých) látek



↔ **Příklad 1: Posouzení environmentálních rizik veterinárních léčiv**

Studenti PŘF MU Podzim
2021
NESTUDOVAŤ!

Léčiva a jejich regulace

- Základní dokument - Zákon o léčivech
 - Zákon č. 378/2007 + příslušné prováděcí vyhlášky
- **Authority (kontrola)**
 - EU: Evropská léková agentura (EMA)
 - Národní
 - SÚKL (Státní úřad pro kontrolu léčiv)
 - ÚSKVBL (Ústav pro státní kontrolu veterinárních biopreparátů a léčiv)



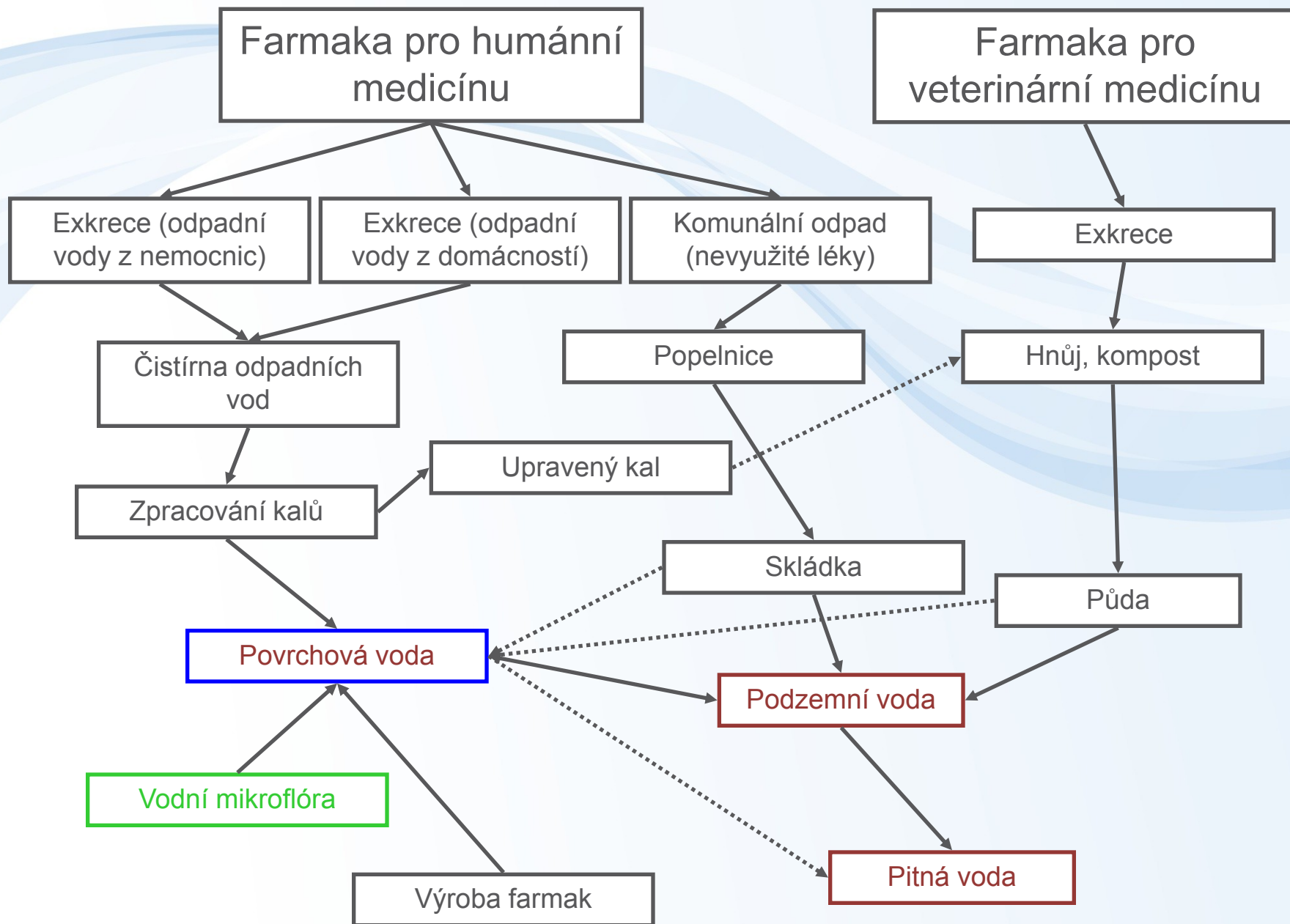
Léčiva – základní údaje

- v ČR (2. čtvrtletí 2007) registrováno 51 000 variant léků a léčebných přípravků – cca 1200 aktivních látek
 - Veterinární léčiva (2012) > 1000
- v UK v roce 2000 registrováno více než 3 000 aktivních látek
- Další „nebezpečné“ faktory užívání léčiv
 - Léky obsahují pomocné látky, plniva, pigmenty, vosky, tmelící látky
 - kromě léčiv se ve zdravotnictví používají např. i diagnostické látky (kontrastní látky NMR), dezinfekce
 - látky přirozeně bioaktivní
 - interakce látek ve směsích
 - dlouhodobé účinky v nízkých koncentracích ?
 - **Veterinární léčiva:**
 - velká spotřeba (velká zvířata)
 - intenzivní stájový chov (časté preventivní užití VP – profylaktické bránění infekcím) ...

Jednotlivá léčiva mají různý profil bezpečnosti/účinnosti:

účinná látka	léčebná hladina/dávka	toxická hladina/dávka
aminofylin	44 - 111 $\mu\text{mol/l}$	> 110 $\mu\text{mol/l}$
digoxin	1 – 1.9 nmol/l	> 3.2 nmol/l
gentamicin	2 – 8 $\mu\text{mol/l}$	4 – 8 $\mu\text{mol/l}$
fenbendazol	5 – 50 mg/kg	100x vyšší (10gm/kg – lab.)





Léčiva a jejich regulace

- **Registrace léčiv před použitím**
 - průkaz a dokumentace cílové aktivity ve srovnání s existujícími postupy
 - farmakokinetika (ADME)
 - bezpečnost = toxikologie
(+ *nově i bezpečnost pro životní prostředí ...*)
- **Dokumentace celého životního cyklu**
 - výroba, přípravy v lékárnách, kontrola kvality,
 - aplikace, reporting vedlejších účinků,
 - likvidace (nebezpečný odpad)
- **Důsledné sledování - farmakovigilance**
 - Pharmaco (týkající se léčiv) vs. vigilance (hlídání, obezřetnost)
 - Bezpečnostní profil přípravku
 - Každé léčivo (léčivý přípravek) s sebou nese určité riziko
 - Bezpečnostní profil přípravků se vyvíjí po celou dobu, kdy je přípravek v praxi (neznámé interakce, používání v neprověřených indikacích – off label, vznik rezistence, používání u rizikových skupin – věk, onemocnění, genotyp.....)
 - Povinnost zúčastněných stran (lékaři, pacienti) hlásit nežádoucí účinky
 - Reflexe přínosů : rizik (risk:benefit ratio) v průběhu užívání

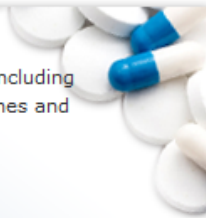


Search for medicines

Search our database of medicines - including Human medicines, Veterinary medicines and Herbal medicines.

Quick search

Or go to the [Medicines](#) section for more options to help you find what you need.



About Us

The European Medicines Agency (EMA) is a decentralised body of the European Union with headquarters in London...



Find information for...

[Patients and carers](#)



[Healthcare professionals](#)



[Animal health professionals](#)



[Business](#)



[Media professionals](#)



[What's New on the website](#)



[Careers](#)

Latest news

[Patient safety](#)

[Veterinary alerts](#)

[New Medicines](#)

[Public Consultations](#)

07/12/2011 **Experts and regulators discuss role of modelling and simulation in medicine development and regulatory assessment**

Participants at a workshop held at the European Medicines Agency have agreed that modelling and simulation methodology provides an opportunity to improve the efficiency of medicine development, as well as to facilitate the regulatory assessment of medicines. ...

[Read more](#)

02/12/2011 **Fees for type IA variations to be due at start of procedure**

The European Medicines Agency is informing marketing-authorisation holders that from 1 January 2012, fees for type IA variations will be due at the start of the 30-day procedure.

[Read more](#)





http://www.uskvbl.cz

- Registrace VLP ▶
- Schvalování VP ▶
- Evidence VTP ▶
- Klinické hodnocení ▶
- Biocidy ▶
- MRL ▶
- Dotazy a odpovědi

[Home](#) ▶ [Registrace a schvalování](#) ▶ [Schvalování VP](#) ▶ [Seznam VP](#)

Seznam veterinárních přípravků schválených dle zákona č. 166/1999 Sb. o veterinární péči

Napsal uživatel Karla Dočkalová

Zde je k dispozici aktuální seznam schválených VP.

Aktualizace: 8.6.2012

Název	Firma	I-číslo
ACETAPHLOX	UNIVIT	145-09.
ACRIFLAVIN	DAJANA PET	059-09.
ACTIVE HORSE	SILVITA	178-09.
AD Ab ELISA	TEST LINE	37-96/0
ADIAVET PARATUB	O.K.SERVIS	061-04.
ADVAFLEX	VETRISOL	034-09.
AFTER	PENCO s.r.o.	042-08.
AGILIUM	SOGEVAL	113-08.
AKVIT PODPORA KLOUBŮ PRO KOČKY S TAURINEM	PHARMA AKTIVA	039-07.
AKVIT PODPORA KLOUBŮ PRO PSY	PHARMA AKTIVA	040-07.
AKVIT PROTI KLÍŠTATŮM PRO KOČKY S TAURINEM	PHARMA AKTIVA	041-07.
AKVIT PROTI KLÍŠTATŮM PRO PSY	PHARMA AKTIVA	042-07.
AKVIT VITALITA A VYTRVALOST PRO PSY	PHARMA AKTIVA	043-07.
AKVIT VITAMÍNY A MINERÁLY PRO KOČKY	PHARMA AKTIVA	044-07.
AKVIT VITAMÍNY A MINERÁLY PRO PSY	PHARMA AKTIVA	045-07.
AKVIT ZDRAVÁ KŮŽE NÁDHERNÁ SRST PRO KOČKY S TAURINEM	PHARMA AKTIVA	046-07.

Listopad 2012 - ČR
> 1000 povolených VP



Registrace léčiv

- Současná legislativa (EU od 2001 / revize 2008)
- Před povolením užívání léčiva:
 - **Příprava registračního spisu (dossier)**
 - Součástí registrace :
 - hodnocení ERA (Environmental Risk Assessment)**
 - Humánní léčiva:
ERA se vyžaduje, ale její výsledky nemohou ovlivnit poměr „benefit/risk“ → ERA nemůže být důvodem nepovolení léčiva
 - Veterinární léčiva:
ERA může být důvodem nepovolení léčiva (ale v praxi od roku 2001 nebylo žádné léčivo zakázáno / nepovoleno vzhledem k ERA)
- Dossier (včetně všech výsledků) je majetkem navrhovatele léčiva (firmy)
 - Utajení / nedostupnost výsledků veřejnosti

Hodnocení ERA veterinárních léčiv

- Specifický postup / Guideline (viz příklad dále)
 - Doc. Ref. EMEA/CVMP/ERA/418282/2005-Rev.1
 - REVISED GUIDELINE ON ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT FOR VETERINARY MEDICINAL PRODUCTS IN SUPPORT OF THE VICH GUIDELINES **GL6** AND **GL 38**
 - VICH **GL 6** – Ecotoxicity Phase I
 - VICH **GL 38** - ECOTOXICITY PHASE II

(VICH - Veterinary International Conference on Harmonization)



Schéma ERA (Environmental Risk Assessment) veterinárních léčiv dle legislativy

Fáze 1

Phase I – VICH Guidance

Questions on the use of the VMP and PEC calculation

STOP in Phase I unless

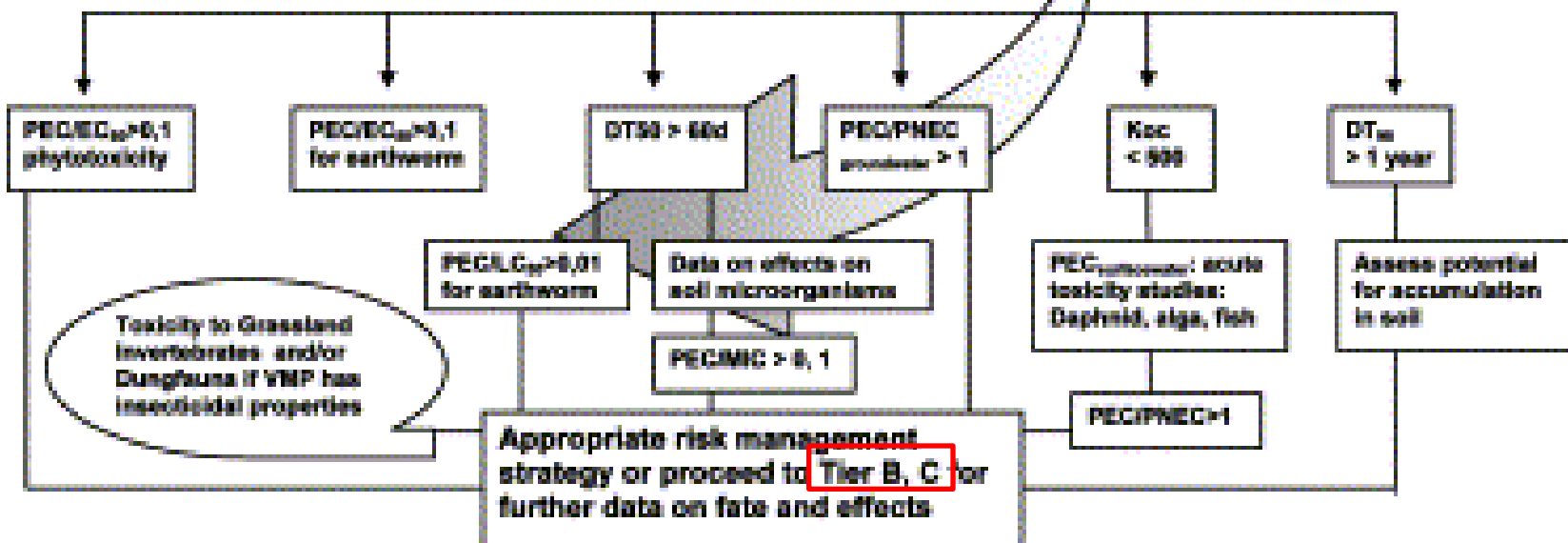
- $PEC_{total} > 100 \mu\text{g/kg}$
- $PEC_{groundwater} > 1 \mu\text{g/L}$
- VMP is antiparasitic

Fáze 2

Phase II – Tier A BMEA Guidance

Degradation rate in 3 soils, Toxicity to Earthworms and Plants, K_{oc} in 3 soils, Acute toxicity test in Daphnid*

* Testing if $PEC_{groundwater} > 0.1 \mu\text{g/L}$



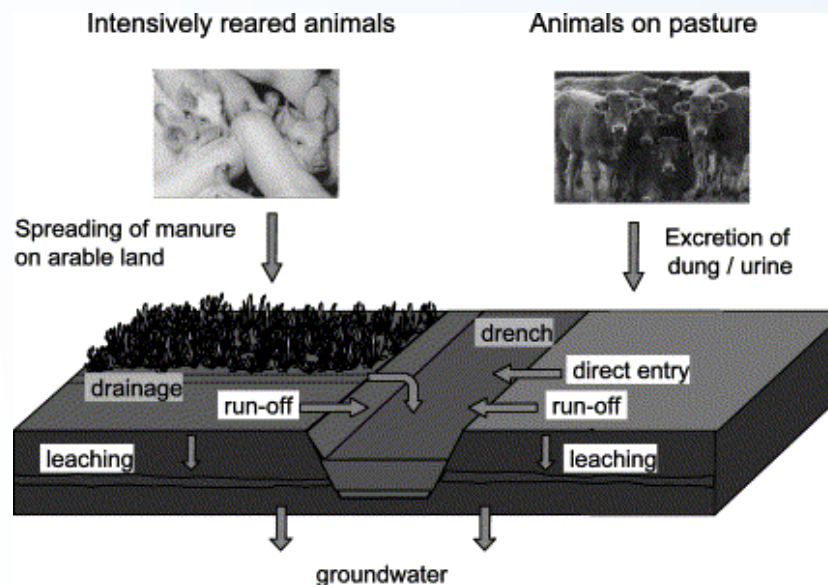
Hodnocení expozice Veterinárních léčiv

Mohou existovat různé cesty expozice (vstupy léčiv do prostředí), Ale z hlediska legislativního posuzování rizik (významu) pro ŽP jsou uvažovány jen některé - přesně definované:

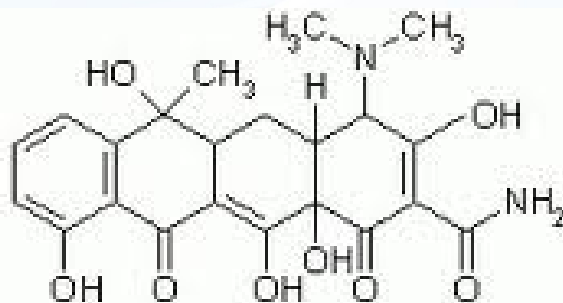
Table 1. Predominant exposure routes of veterinary medicines in key livestock species.

Livestock category	Slurry application	Grazing animals	Loss at application/ exposure outdoors	Direct entry into water*
cattle	X	X	X	X
pigs	X			
horses and ponies	X	X		
sheep/goats		X	X	X
poultry	X			
fish farms	X			X

* this can mean direct excretion, loss from the fleece/hide or direct entry of the veterinary medicine



Příklad: Proveďte hodnocení environmentálních rizik léčiva (skutečný případ hodnocení – název konkrétního přípravku utajen)



Přípravek „Doxylék“

(Doxycyclin - syntetické tetracyklinové antibiotikum)

Identifikace přípravku: „Doxylék“ Mix 100 premix ad us. vet.

Přípravek obsahuje v 1000 g: Doxycyclini (ut hyclas) 100,0 g
Ethylcellulosum, Zinci stearas, Acidum stearicum, Monodiglycerida, Butylhydroxytoluenum, Alcohol stearylicus, Paraffinum liquidum, Maydis farina

Cílové druhy zvířat: Prase

Podávané množství a způsob podání:

Přípravek Doxylék Mix 100 premix ad us. vet. se podává dobře zamíchan v krmivu tak, aby denní příjem přípravku v krmné dávce obsahoval 10 mg/kg ž.hm. prasat. Doporučuje se dávka 2000 – 3000 g na 1000 kg konečného krmiva, kdy je nutno zohlednit množství denního příjmu krmiva a živé hmotnosti zvířat. Léčba se opakuje po dobu pěti dnů.

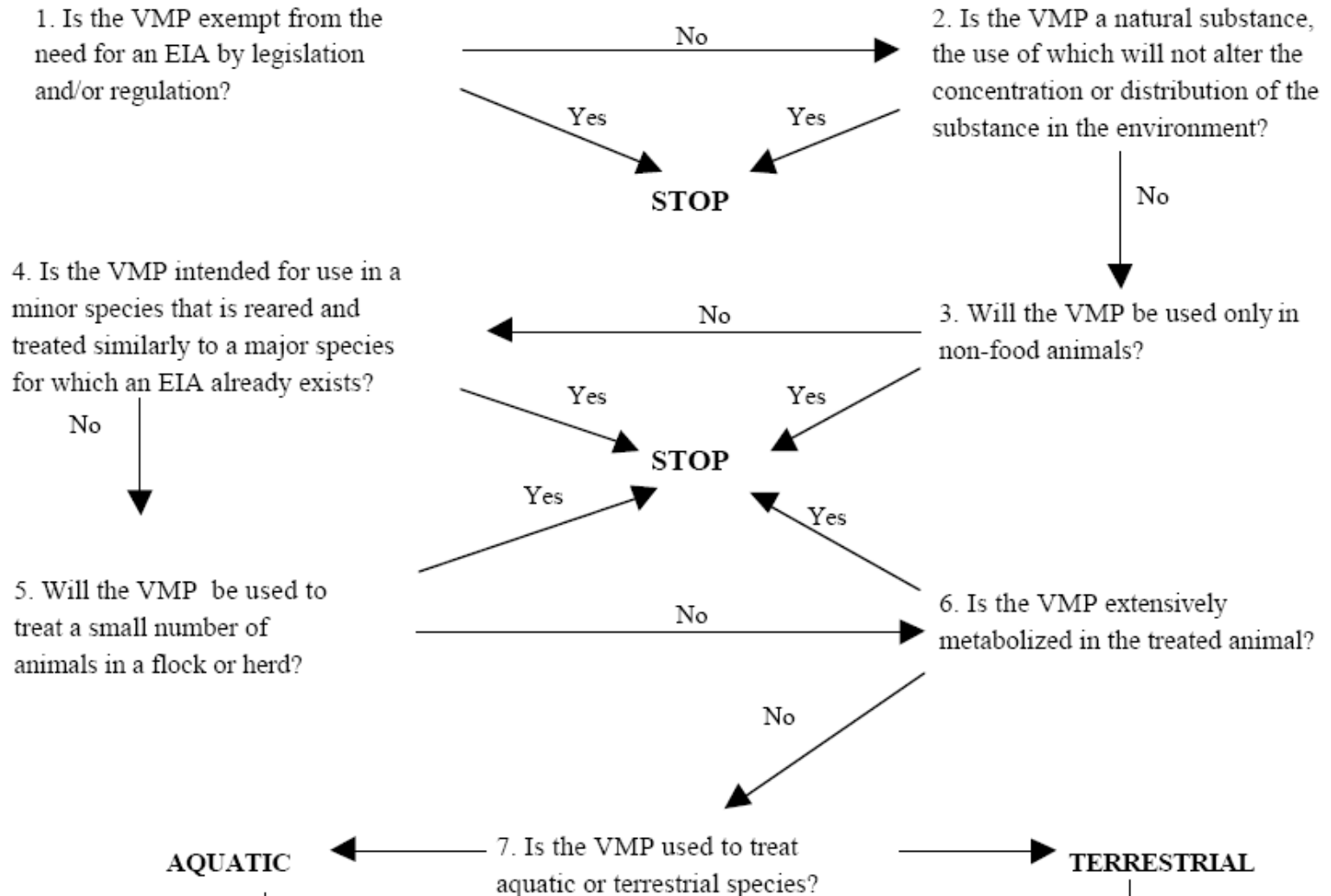
Metabolismus (vybrané info): V průběhu průchodu aktivní látky zvířetem dojde k metabolizaci asi 5-10% dávky doxycyclinu, kdežto zbývajících 90-95% je a vylučováno močí a výkaly v nezměněné podobě ven.



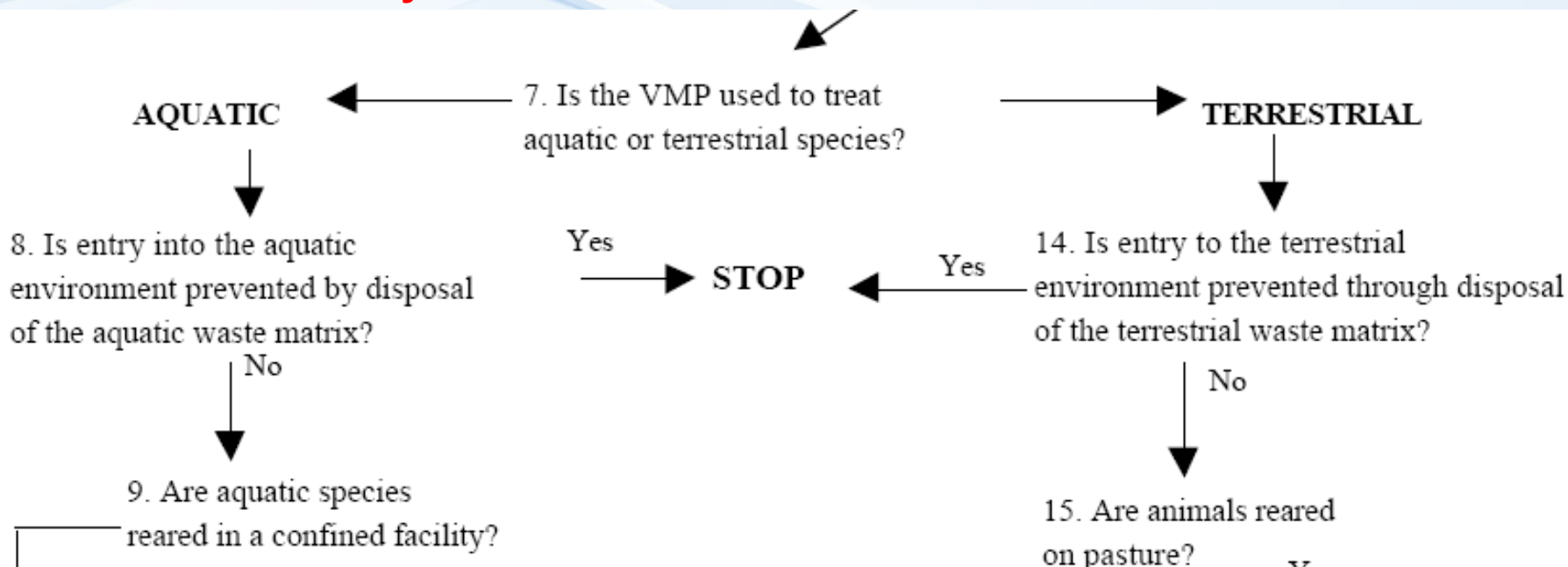
Krok 1:– ERA v oblasti VMP (veterinary medicinal product)

Phase I = významnost EXPOZICE (Je látka významná z hlediska ŽP ?)

Figure 1. **Phase I** Decision Tree

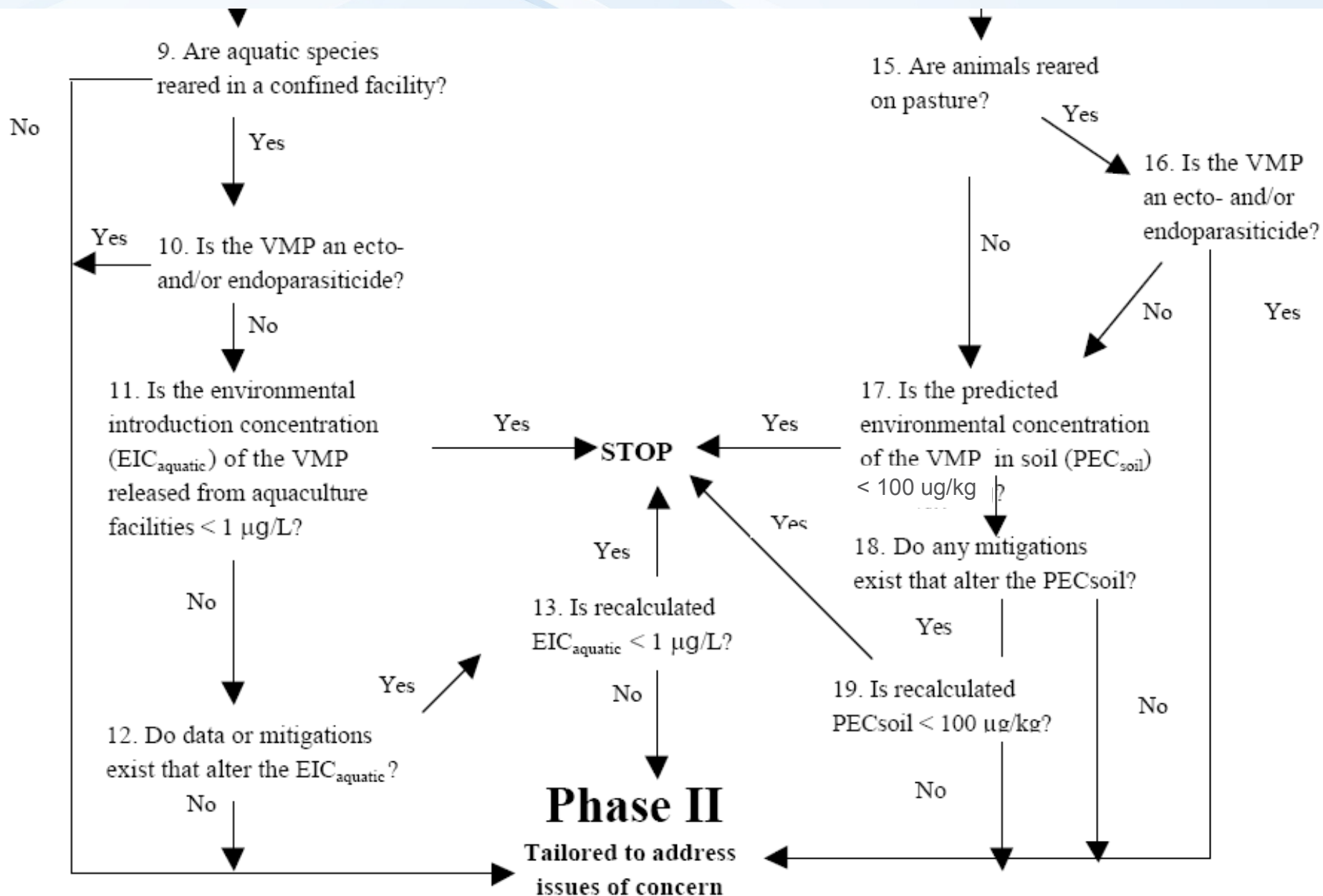


? Je látka významná z hlediska ERA ?



Phase I -- Je expozice významná?

Jsou překročeny dohodnuté (arbitrární) „limity“? (PEC_{soil} < 100 ug/kg)



Výpočet PEC_{soil}

Hodnota PEC_{soil} (Predicted Environmental Concentration pro půdu) je vypočítána dle následující rovnice (EMEA/CVMP/ERA/418282/2005 s.11/65, vzorec č.1):

$$PEC_{soil-initial} (\mu\text{g/kg}) = \left(\frac{D \times A_d \times B_W \times P \times 170 \times F_h}{1500 \times 10000 \times 0,05 \times N_y \times H} \right) \times 1000$$

Vysvětlující pojmy jsou zachovány v původním jazyce (angličtině) pro vyloučení možných chyb v překladu.

Symbol	Popis	Odpovídající hodnota
D	Daily dose of active ingredient (mg/kg b.w.)	Doxycyclin 10 mg/kg
Ad	Numer of days of treatment	5 days
BW	Animal body weight (kg)	weaner pig(12,5) fattening pig (65) sow with liter (240)
P	Animal turnover rate per place per year (place ⁻¹ . y ⁻¹)	weaner pig(6,9) fattening pig (3) sow with liter (1)
170	EU Nitrogen spreading limit (kg N/ha)	
Fh	Fraction of herd treatment	1
1500	Bulk density of dry soil (kg/m ³)	
10000	Area of 1 hectare (m ² /ha)	
0,05	Depth of penetration into soil (m)	
Ny	Nitrogen produced in one year per place(kg .N/place/year)	weaner pig (2,25) fattening pig (7,5) sow with liter (26)
H	Housing factor either 1 for animals housed throughout the year or 0,5 for animals housed for only 6 months	weaner pig (1) fattening pig (1) sow with liter (1)
1000	Conversion factor (1000 μg/mg)	



Konkrétní hodnoty PEC_{soil} dle typu chovaného zvířete:

Typ zvířete	PEC_{soil} výpočet	Hodnota ($\mu\text{g}/\text{kg}$)
Selata (<u>weaner pig</u>)	$\left(\frac{10 \times 5 \times 12,5 \times 6,9 \times 170 \times 1}{1500 \times 10000 \times 0,05 \times 2,25 \times 1} \right) \times 1000$	434,44
Prasata na výkrm (<u>fattening pig</u>)	$\left(\frac{10 \times 5 \times 65 \times 3 \times 170 \times 1}{1500 \times 10000 \times 0,05 \times 7,5 \times 1} \right) \times 1000$	294,67
Prasnice (<u>sow with litter</u>)	$\left(\frac{10 \times 5 \times 240 \times 1 \times 170 \times 1}{1500 \times 10000 \times 0,05 \times 26 \times 1} \right) \times 1000$	104,62

Závěry z výpočtu PEC_{soil}

Předpokládané koncentrace přípravku "Doxylék" Mix 100 premix ad us. vet. v půdě je větší než $100 \mu\text{g}/\text{kg}$ pro aktivní složku - doxycyclin - u všech typů zvířat. Z těchto důvodů se předpokládá vstup této látky i do vodního prostředí a je tudíž potřeba vypočítat předpokládané koncentrace doxycyclinu (PEC) ve vodách u každé kategorie zvířat.

V případě dávkování přípravku u kategorie prasnic - výpočet PEC_{soil} překročil velmi mírně ($104,62 \mu\text{g}/\text{kg}$) normou stanovenou hranici $100 \mu\text{g}/\text{kg}$, tudíž nepředpokládáme výrazný vstup do vodního prostředí.



Expozice je významná ($PEC_{soil} > 100 \text{ ug/kg}$) → **Phase II**

→ **Phase II** - je třeba realizovat další kroky:

→ Vyhodnotit PEC pro další složky prostředí

→ Voda, Podzemní voda

→ Vyhodnotit RQ (risk quotient) pro každou trofickou úroveň

→ Výpočet PNEC → Výpočet RQ

→ Dva stupně (tiers) v rámci Phase II

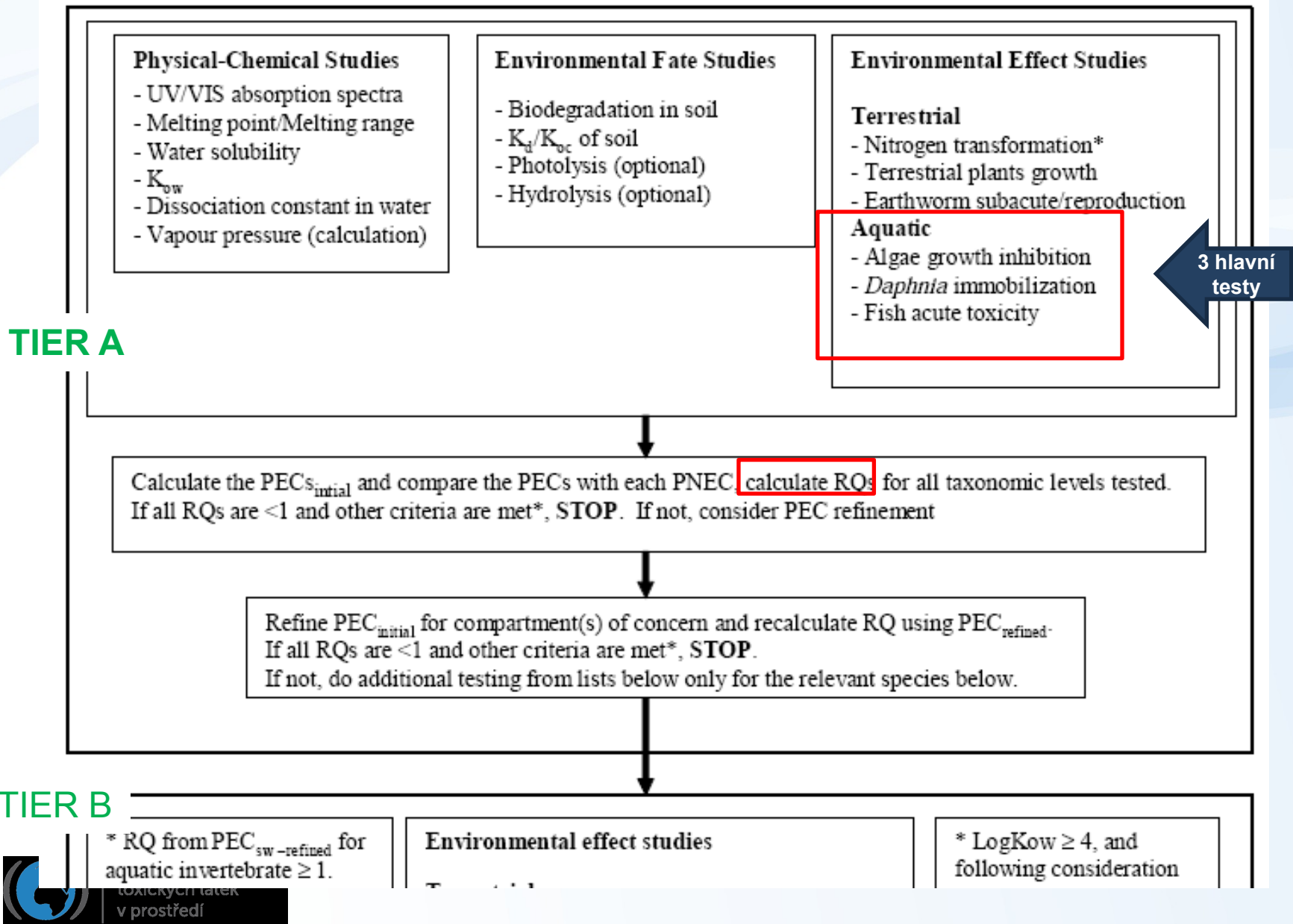
→ **Tier A** – levnější / rychlé testy, aplikace AF, konzervativní hodnocení:

>> pokud riziko nelze vyloučit → Tier B

→ **Tier B** – požadavky na další data / reprodukční testy apod.

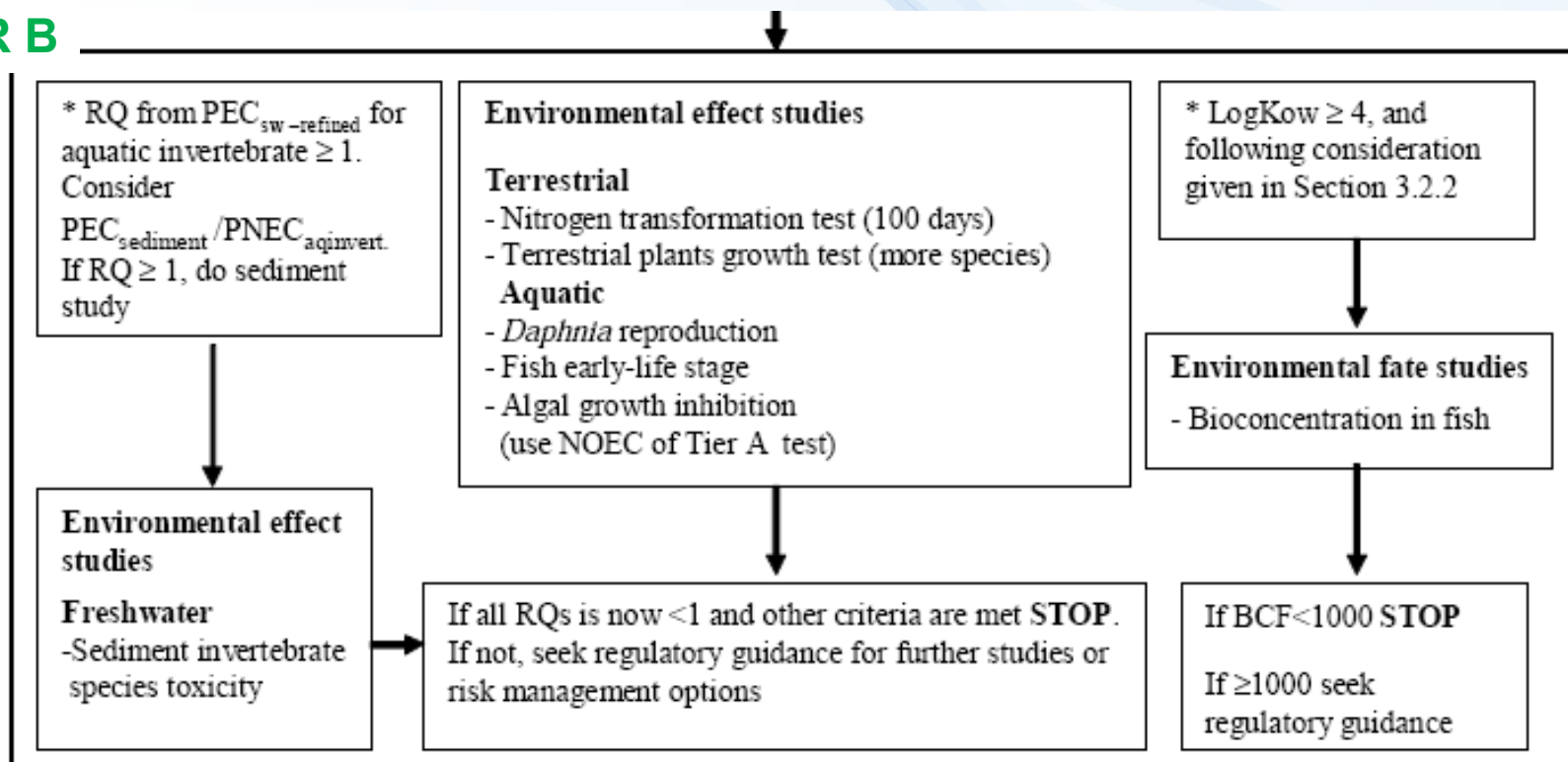
Léčiva pro zvířata v intenzivních chovech – Phase II

Figure 2. Decision tree/Flow diagram for VMPs used for intensively-reared animal systems



Léčiva pro zvířata v intenzivních chovech – Phase II

TIER B



Výpočet $PEC_{\text{groundwater}}$ a $PEC_{\text{surfacewater}}$

Hodnota $PEC_{\text{groundwater}}$ (predicted environmental concentration pro vodu) je vypočítána dle následující rovnice (EMEA/CVMP/ERA/418282/2005 s.37/65, vzorec č.31-35):

$$PEC_{\text{groundwater}} (\mu\text{g/l}) = PEC_{\text{soil}}$$

$$PEC_{\text{groundwater}} (\mu\text{g/l}) = \frac{PEC_{\text{soil}} \times RHO_{\text{soil}}}{K_{\text{soil-water}} \times 1000}$$

$$K_{\text{soil-water}} = (F_{\text{air-soil}} \times K_{\text{air-water}}) + F_{\text{water-soil}} + \left(F_{\text{solid-soil}} \times \frac{K_{\text{p-soil}}}{1000} \times RHO_{\text{solid}} \right)$$

$$K_{\text{air-water}} = \frac{VP \times MW}{SOL \times R \times TEMP}$$

$$K_{\text{p-soil}} = FOC_{\text{soil}} \times K_{\text{oc}}$$

Příklad „doxylék“

Vysvětlující pojmy jsou zachovány v původním jazyce (angličtině) pro vyloučení možných chyb v překladu.

Symbol	Popis	Odpovídající hodnota
$PEC_{\text{groundwater}}$	Predicted environmental concentration in groundwater ($\mu\text{g/l}$)	
RHO_{soil}	Bulk density of fresh soil (kg/m^3)	1700
RHO_{solid}	Density of soil solids (kg/m^3)	2500
$F_{\text{air-soil}}$	Fraction air in soil (m^3/m^3)	0,2
$F_{\text{water-soil}}$	Fraction water in soil (m^3/m^3)	0,2
$F_{\text{solid-soil}}$	Fraction solids in soil (m^3/m^3)	0,6
$F_{\text{oc-soil}}$	Weight fraction organic carbon in soil (kg/kg)	0,02
TEMP	Temperature at air-water interface (K)	285
R	Gas constant ($\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{mol} \cdot \text{K}$)	8,314
VP	Vapour pressure (Pa)	
MW	Molecular mass (g/mol)	
SOL	Water solubility (mg/l)	
$K_{\text{soil-water}}$	Partition coefficient solids and water in soil (v/v, m^3/m^3)	
$K_{\text{p-soil}}$	Partition coefficient solids and water in soil (v/w, l/kg)	
$K_{\text{air-water}}$	Partition coefficient air and water in soil (m^3/m^3)	
K_{oc}	Water-organic carbon distribution coefficient (l/kg)	
PEC_{soil}	$PEC_{\text{soil-initial}}$ calculated based on a mixing depth of 20cm in soil (i.e. $PEC_{\text{soil-initial}}/4$) ($\mu\text{g/kg}$)	weaner pig (108,6) fattening pig (73,67) sow with litter (26,155)



Konkrétní hodnoty $PEC_{\text{groundwater}}$ a $PEC_{\text{surfacewater}}$ dle typu chovaného zvířete:

Typ zvířete	$PEC_{\text{groundwater}} (\mu\text{g/l}) = \frac{PEC_{\text{soil}} \times RHO_{\text{soil}}}{K_{\text{soil-water}} \times 1000}$	Hodnota $PEC_{\text{surfacewater}} (\mu\text{g/l})$
Selata (weaner pig)	$\left(\frac{108,6 \times 1700}{1,034 \times 1000} \right) = 178,55$	59,52
Prasata na výkrm (fattening pig)	$\left(\frac{73,67 \times 1700}{1,034 \times 1000} \right) = 121,12$	40,37
Prasnice (sow with litter)	$\left(\frac{26,155 \times 1700}{1,034 \times 1000} \right) = 43,00$	14,33

Závěry z výpočtu $PEC_{\text{surfacewater}}$

Vypočítané hodnoty předpokládaných koncentrací v povrchových vodách ($PEC_{\text{surfacewater}}$) překračují hodnotu 1 $\mu\text{g/l}$, která je považována za bezpečnou a životní prostředí nezatěžující (CVMP/VICH/592/98 - Fáze I - otázka č. 11). Z tohoto důvodu je nutno doložit ekotoxikologické informace o účincích této aktivní látky (doxycyclinu) na požadované trofické úrovni (CVMP/VICH/790/03) a stanovit riziko zátěže (RQ) pro životní prostředí.



→ **Hodnocení účinků:** sumarizace dostupných dat ... jen příklady / výběr

Akvatické prostředí

+ Studie provedené **na řasách** (eukaryotní organismus)

Parametr	Koncentrace	Doba expozice	Testovaný organismus	Zdroj
EC ₅₀	15,2 mg/l	48hodin	<i>Chlorella vulgaris</i>	(Fernandez et al., 2004)
EC ₅₀	1,30 μM ²	35 dní	Zelené řasy	(Wilson et al., 2004)

Studie provedené **na sinicích** (prokaryotní organismus)

Parametr	Koncentrace	Doba expozice	Testovaný organismus	Zdroj
EC ₅₀	0,95 μM ²	7dní	Sinice-fytoplankton	(Wilson et al., 2004)
EC ₅₀	1,93 μM ²	35 dní	Sinice-fytoplankton	(Wilson et al., 2004)

Studie provedené **na korýších**

Parametr	Koncentrace	Doba expozice	Testovaný organismus	Zdroj
EC ₅₀	156 mg/l	48h	<i>Daphnia magna</i>	(Fernandez et al., 2004)
EC ₅₀	0,28 μM ²	7 dní	<i>Cladocera-perloočky</i>	(Wilson et al., 2004)
EC ₅₀	0,18 μM ²	35 dní	<i>Cladocera-perloočky</i>	(Wilson et al., 2004)

Studie provedené **na vodních rostlinách**

Parametr	Koncentrace	Doba expozice	Testovaný organismus	Zdroj
NOEC růstu	300 μg/l	7dní	<i>Lemna gibba</i>	(Brain et al., 2004)
EC50-délka kořene	0,42 μmol/l ³	35dní	<i>Myriophyllum sibiricum</i>	(Brain et al., 2005)
EC50 - množství sušiny	0,12 μmol/l ³	35dní	<i>Myriophyllum sibiricum</i>	(Brain et al., 2005)

Studie provedené **na rybách**

Parametr	Koncentrace	Doba expozice	Testovaný organismus	Zdroj
NOEC	50 mg/l	96h	<i>Danio rerio</i>	(Fernandez et al., 2004)



Výpočty RIZIK (RQ)

Výpočet rizikových kvocientů (RQ) pro necílové organismy půdního a vodního prostředí

Veškeré výpočty uvedené v tabulce jsou provedeny dle pokynů norem EMEA/CVMP/ERA/418282/2005 a CVMP/VICH/790/03.

$RQ = PEC/PNEC$ (pro půdu se vychází z $PEC_{soil-initial}$, pro vodní prostředí se používá $PEC_{surfacewater}$)

$PNEC = EC_{50}/AF$ (AF - je hodnotící faktor pro danou trofickou úroveň, viz tab. 3 a 4 str. 14/39 CVMP/VICH/790/03)

Přehled necílových organismů, k nim odpovídajících hodnot AF, PNEC a vypočítaných RQ (rizikových kvocientů)

Trofická úroveň	Organismus	EC ₅₀ /NOEC	AF	PNEC µg/l	RQ		
					weaner (selata)	fattening pig (krmná prasata)	sow (prasnice)
řasy	<i>Chlorella vulgaris</i>	15,2 mg/l ⁵	100	152	0,3916	0,2656	0,0943
korýši	<i>Daphnia magna</i>	156 mg/l ⁵	1000	156	0,3815	0,2588	0,0919
ryby	<i>Danio rerio</i>	(>50 mg/l ⁵)	1000	50	(1,1904)	(0,8074)	(0,2866)
rostliny	<i>Daucus carota</i>	(>1000 µg/l ⁶)	100	10	(5,9520)	(4,0370)	(1,4330)
rostliny	<i>Triticum aestivum</i>	(>3772 mg/l ⁵)	100	37720	(0,0016)	(0,0011)	(0,0004)
rostliny	<i>Vicia sativa</i>	(>3772 mg/l ⁵)	100	37720	(0,0016)	(0,0011)	(0,0004)
mikroorganismy	microorganismy- phosphatase activity	45 mg/l ⁵	*	45000	0,0013	0,0009	0,0003
žížala	<i>Eisenia foetida</i>	(>1000 mg/l ⁵)	10	100000	(0,0006)	(0,0004)	(0,0001)

* norma neuvádí přesné číslo hodnotícího faktoru (AF) - za PNEC považována nejnižší měřená koncentrace způsobující negativní ovlivnění organismu v dané studii

** hodnoty v závorkách () udávají nejvyšší testované koncentrace v jednotlivých studiích, které však nevykázaly žádné významné efekty (tj. hodnoty NOEC) - nebylo dosaženo EC₅₀ a do výpočtů RQ (rovněž uvedeny v závorkách) byly dosazovány právě hodnoty NOEC.

Závěry z výpočtů *RQ*

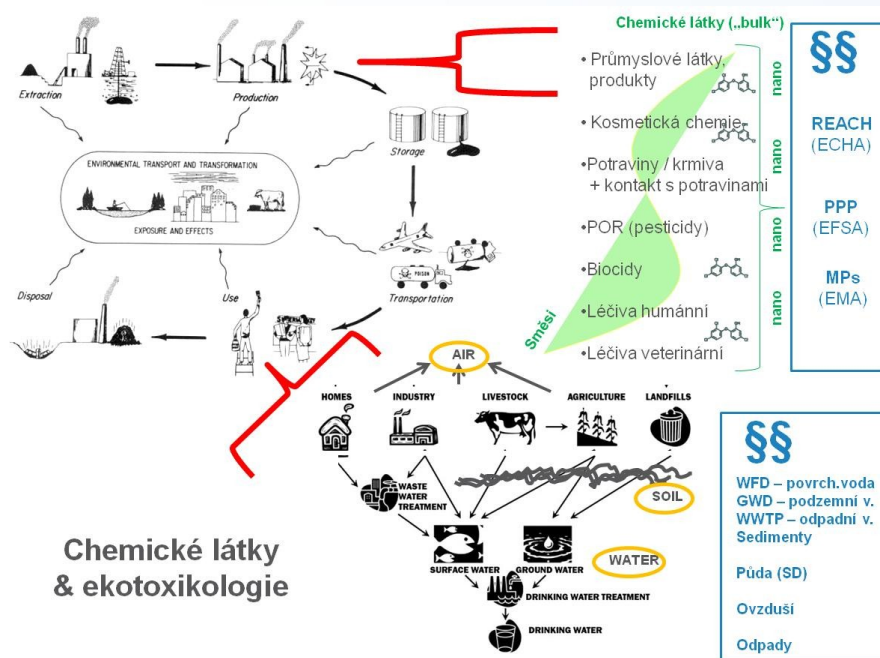
Z výpočtů rizikových kvocientů vyplývá, že aktivní látka - *doxycyclin* - v přípravku "*Doxylék*" Mix 100 premix ad us. vet. není rizikem pro akvatické organismy, v případě testu s rybami byl $RQ > 1$, nicméně v testu nebylo dosaženo EC_{50} , ale koncentrace nezpůsobující žádný účinek – NOEC, můžeme tedy předpokládat, že účinek vyvolávající koncentrace bude vyšší. Proto vypočtený RQ pro *Danio rerio* je pouze orientační.

U terestrických trofických úrovní rizikový kvocient nepřekročil hodnotu > 1 v případě mikrobiálních aktivit ani půdních bezobratlých (žížala) ve všech posuzovaných kategoriích zvířat, pouze v případě rostliny *Daucus carota* byl $RQ > 1$, a to protože EC_{50} nebylo v testu vůbec dosaženo - nejvyšší testovaná koncentrace byla 1000 $\mu\text{g/l}$, která žádný efekt nezpůsobila. Ve studii s dalšími druhy rostlin *Triticum aestivum* a *Vicia sativa* také nebylo dosaženo 50% účinku *doxycyclinu*, ale zde byly rostliny exponovány ještě vyšším koncentracím kolem 3000 mg/l . Na základě těchto dvou studií, můžeme oprávněně předpokládat, že hodnoty RQ budou i pro rostliny (producenty) nižší než 1 (a to i v případě *Daucus carota*).



Ekotoxikologie V PRAXI

Část 1 – rizika (čistých) látek



Příklad 2

Evropská strategie řízení chemických látek

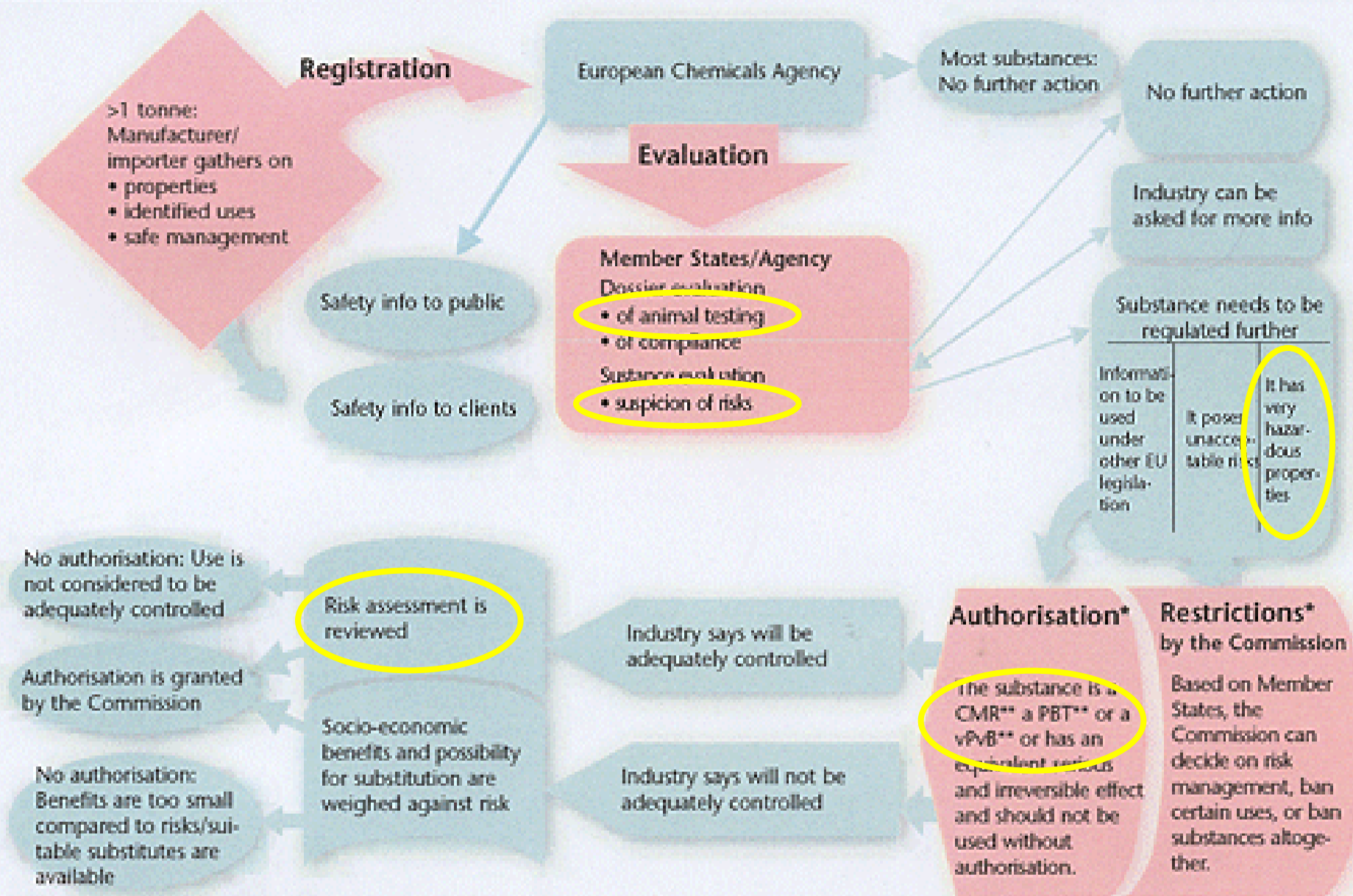
REACH

Studenti PŘF MU Podzim 2021

- Příklad – legislativa, využití biotestů - k propektivnímu hodnocení rizik -

Existující chemikálie

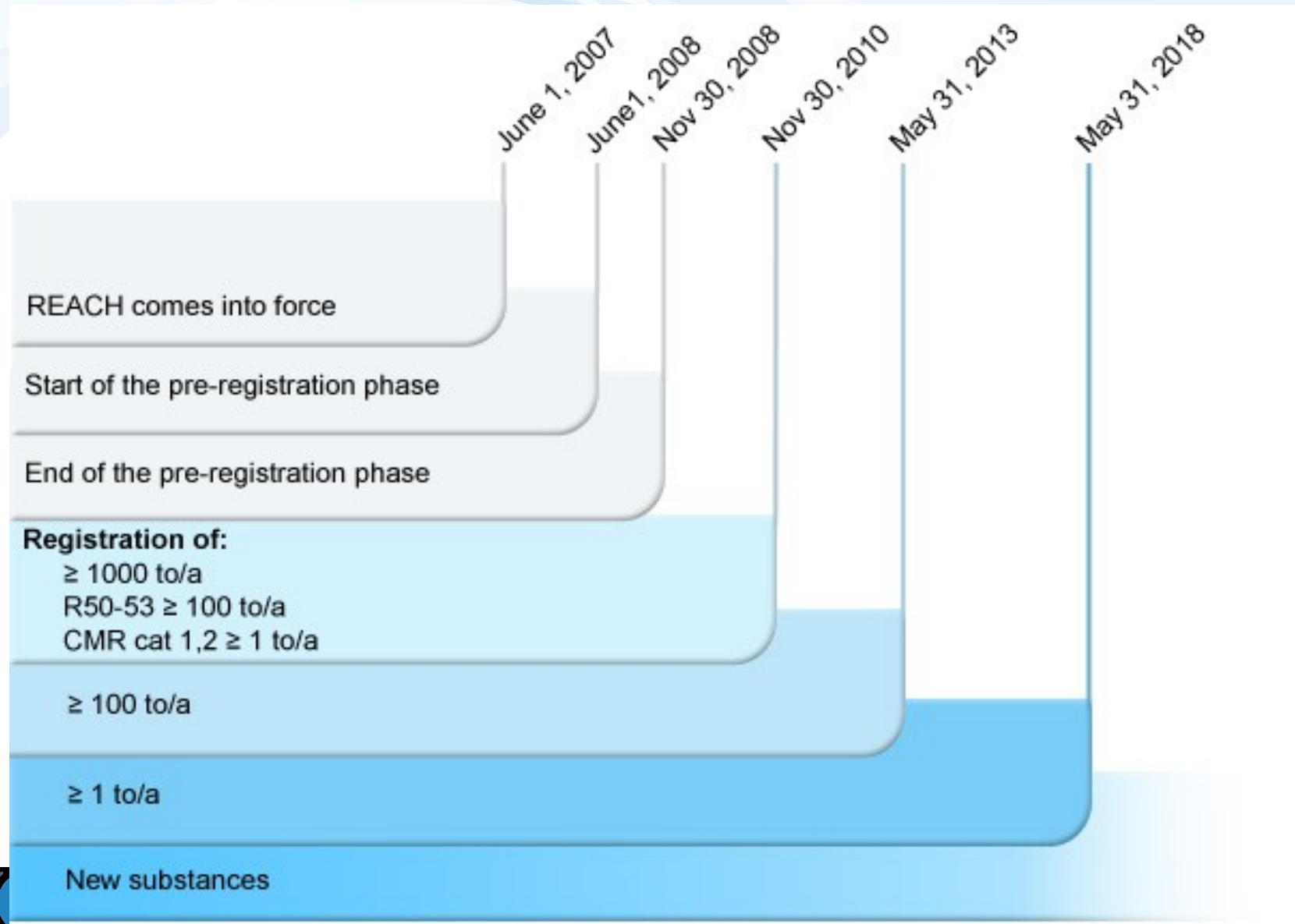
- > 100000 látek dle EINECS
(European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances, EINECS)
- > 2700 HPVCs (High Production Volume Chemicals)
 - Produkce > 1000 tun
- **Chemikálie se specifickým řízením**
 - Pesticidy, biocidy, léčiva ... viz jinde
- **Seznamy prioritních látek (< 100 chemikálií celkem)**
 - CMR – Carcinogenic, Mutagenic or Reprotoxic chemicals
 - EU Water framework directive
 - Endocrine disruptors
 - POPs



* Substances do not have to be registered or evaluated to be placed under authorisation or restriction. They can be identified in other ways.

** Can cause cancer or mutations, or is toxic to reproduction; or is persistent, bio-accumulative and toxic, or very persistent and very bio-accumulative.

REACH





- **Data požadovaná v REACH pro každou látku**
(registrační dossier)
 - **Fyz-chem parametry, např.**
 - Kow, bod varu, výpar (Henryho konstanta)
 - **Toxikologie (lidská), např.**
 - Akutní a chronická toxicita, iritace na kůži, karcinogenita
 - **Environmentální rizika – ekotoxikologie, např.**
 - Akutní a chronická toxicita, biodegradace, bioakumulace





Registrační dokumentace:

- Příloha 1:

7. POSOUZENÍ NEBEZPEČNOSTI PRO ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

7.1 Vodní prostředí (včetně sedimentu)

7.2 Suchozemské prostředí

7.3 Ovzduší

7.4 Mikrobiologická aktivita v systémech čištění odpadních vod

12.1 Ekotoxicita

Uvedou se důležité dostupné údaje o toxicitě pro vodní organismy, jak akutní, tak chronické toxicitě pro ryby, koryšce, řasy a jiné vodní rostliny. Jsou-li k dispozici, uvedou se dále údaje o toxicitě pro půdní mikro- a makroorganismy a další organismy důležité z hlediska životního prostředí, jako jsou ptáci, včely a rostliny. Má-li látka inhibiční účinky na aktivitu mikroorganismů, zmíní se možný dopad na čistírny odpadních vod.

U látek podléhajících registraci se uvedou souhrny informací získaných použitím příloh VII až XI.





REACH

- Nařízení 440/2008, kterým se stanoví zkušební metody podle nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006, o registraci, hodnocení, povolování a omezování chemických látek

- ČÁST C: METODY STANOVENÍ EKOTOXICITY

C.1. AKUTNÍ TOXICITA PRO RYBY

C.2. ZKOUŠKA AKUTNÍ IMOBILIZACE DAFNÍ (DAPHNIA SP.)

C.3. ZKOUŠKA INHIBICE RŮSTU ŘAS

C.4. STANOVENÍ „SNADNÉ“ BIOLOGICKÉ ROZLOŽITELNOSTI

C.5. ROZKLAD – BIOCHEMICKÁ SPOTŘEBA KYSLÍKU

C.6. ROZKLAD – CHEMICKÁ SPOTŘEBA KYSLÍKU

C.7. ABIOTICKÝ ROZKLAD – HYDROLÝZA JAKO FUNKCE PH

C.8. TOXICITA PRO ŽÍŽALY

C.9. BIOLOGICKÁ ROZLOŽITELNOST – ZAHN – WELLENISOVA ZKOUŠKA

C.10. BIOLOGICKÁ ROZLOŽITELNOST – SIMULAČNÍ ZKOUŠKA S AKTIVOVANÝM KALEM

C.11. BIOLOGICKÁ ROZLOŽITELNOST – ZKOUŠKA NA INHIBICI DÝCHÁNÍ AKTIVOVANÉHO KALU

C.12. BIOLOGICKÁ ROZLOŽITELNOST – MODIFIKOVANÁ ZKOUŠKA SCAS

C.13. BIOAKUMULACE: PRŮTOKOVÁ ZKOUŠKA NA RYBÁCH

C.14. RŮSTOVÁ ZKOUŠKA NA NEDOSPĚLÝCH RYBÁCH

C.15. ZKOUŠKA KRÁTKODOBÉ TOXICITY NA RYBÍM EMBRYU A VÁČKOVÉM PLŮDKU

C.16. ZKOUŠKA AKUTNÍ ORÁLNÍ TOXICITY PRO VČELU MEDONOSNOU

C.17. VČELA MEDONOSNÁ – ZKOUŠKA AKUTNÍ KONTAKTNÍ TOXICITY

C.18. STANOVENÍ ADSORPCE/DESORPCE ŠARŽOVITOU ROVNOVÁŽNOU METODOU

C.19. ODHAD ADSORPČNÍHO KOEFICIENTU (KOU) PRO PŮDY A ČISTÍRENSKÉ KALY POMOCÍ HPLC

C.20. ZKOUŠKA TOXICITY PRO REPRODUKCI DAPHNIA MAGNA

C.21. PŮDNÍ MIKROORGANISMY: ZKOUŠKA NA TRANSFORMACI DUSÍKU

C.22. PŮDNÍ MIKROORGANISMY: ZKOUŠKA NA TRANSFORMACI UHLÍKU

C.23. AEROBNÍ A ANAEROBNÍ TRANSFORMACE V PŮDĚ

C.24. AEROBNÍ A ANAEROBNÍ TRANSFORMACE V SYSTÉMECH VODA/SEDIMENT



REACH – požadavky na testy (eko)toxicity



Požadavky se zvyšují v souvislosti s produkcí:

Pro každou vyšší kategorii (tonáž) musí být splněny i požadavky pro nižší kategorie

Classification categories	Test requirements in REACH			
	>1t	>10t	>100t	>100t
		New or prioritised substance		
Reproductive toxicity (a generation test)	no	no	no	no
Chronic toxicity and cancer	no	no	no	(yes)
90-day study	no	no	no	(yes)
28-day study	no	no	(yes)	yes
Acute toxicity (a second route of exposure)	no	no	yes	yes
Acute toxicity	no	yes	yes	yes
Skin allergy	no	yes	yes	yes
Skin and eye irritation	no	yes	yes	yes
Mutagenicity (In vitro)	no	yes	yes	yes
Further ecotoxicity studies (incl long term tests)	no	no	no	yes
Acute toxicity: fish	no	no	yes	yes
Acute toxicity: algae	no	yes	yes	yes
Acute toxicity: Daphnia	no	yes	yes	yes
Biotic degradation	no	yes	yes	yes

REACH – Jaké testy konkrétně?



REACH - specifikace konkrétních metod: → **OECD guidelines**

1-10 T (Annex VII)		
Physical-Chemical Data	OECD TG	Test Description
Density	109	Density of Liquids and Solids
Melting point	102	Melting Point/Melting Range
Boiling point	103	Boiling Point
Water solubility	105	Water Solubility
Vapour Pressure	104	Vapour Pressure
Flash point		OJEC A9, A10
Flammability/Self ignition temperature		OJEC A15, A16
Explosivity		Ball Fall Hammer (Impact) and Koenen (Burn), Friction Sensitivity Test
Impact on surface tension	115	Surface Tension of Aqueous Solutions
Oxidizing properties		OPPTS 830.6314 or OJEC A17
Granulometry (regarding solids)	110	Particle Size Distribution/Fibre Length and Diameter Distributions
Ecotoxicology	OECD TG	Test Description
Acute toxicity to daphnids	202	Daphnia sp. Acute Immobilisation Test
Toxicity to algae	201	Alga, Growth Inhibition Test
Ready biodegradability	301A	DOC Die-Away Test
	301B	CO2 Evolution Test
	301D	Closed Bottle Test
	301E	Modified OECD Screening Test
	301F	Manometric Respirometry Test
10-100 T (Annex VIII)		
Physical-chemical data	OECD TG	Test Description
Abiotic degradability (Hydrolysis)	111	Hydrolysis as a Function of pH (5 Day)
Adsorption/Desorption Screening	121	Adsorption/Desorption Using a Batch Equilibrium Method
Ecotoxicological data	OECD TG	Test Description
Short-term toxicity to fish	203	Fish, Acute Toxicity Test
Activated sludge inhibition test	209	Activated Sludge, Respiration Inhibition Test





REACH – Jaké testy konkrétně?

REACH - specifikace konkrétních metod: → **OECD guidelines**

100-1000 T (Annex IX)		
Physical-chemical data	OECD TG	Test Description
Stability in organic solvents and identity of relevant degradation products		
Dissociation constant	112	Dissociation Constants in Water
Viscosity	114	Viscosity of Liquids
Ecotoxicological data	OECD TG	Test Description
Daphnia reproduction test (21-day)	211	Daphnia magna Reproduction Test
Long-term toxicity for fish	215	Fish, Juvenile Growth Test
Simulation of biotic degradation in surface water	309	Aerobic Mineralisation in Surface Water – Simulation Biodegradation Test
Simulation of biotic degradation in soil	307	Aerobic and Anaerobic Transformation in Soil
Simulation of deposits in the sediment	308	Aerobic and Anaerobic Transformation in Aquatic Sediment Systems
Identification of degradation products		
Bioaccumulation in fish	305	Bioconcentration: Flow-Through Fish Test
Further studies on adsorption/desorption		
Short-term testing for terrestrial invertebrates	207	Earthworm, Acute Toxicity Tests
	ISO 11267:1999	Toxicity to Collembola (<i>Folsomia candida</i>)
Effects on soil microorganisms	216	Soil Microorganisms, Nitrogen Transformation Test
	217	Soil Micro-organisms, Carbon Transformation Test
Short-term toxicity to plants	208	Terrestrial plants, Growth Test
>1000 T (Annex X)		
Ecotoxicological data	OECD TG	Test Description
Further testing of biotic degradation	Tests to be determined	
Further information about fate and behaviour of the substance and/or its degradation products in the environment	302	Inherent Biodegradation Tests and other studies
Long-term toxicity for terrestrial invertebrates	222	Earthworm Reproduction Test (<i>Eisenia fetida</i> / <i>Eisenia andrei</i>)
Long-term toxicity for sediment organisms	218	Sediment-Water Chironomid Toxicity Using Spiked Sediment
	219	Sediment-Water Chironomid Toxicity Using Spiked Water



OECD Guidelines – celkem 5 řad guidelines

OECD guidelines – řada 2 „Effects on biotic systems“

• Aktuálně cca 40 návodu (guidelines)

• http://www.oecd-ilibrary.org/environment/oecd-guidelines-for-the-testing-of-chemicals-section-2-effects-on-biotic-systems_20745761

OECD*i*Library

BOOKS | PAPERS | STATISTICS | FACTBOOK | GLOSSARIES

Advanced Search Search Tips

Help • Contact Us • About

My Account details • My Marked List • Log out

Fransais
Welcome
Masaryk University

You are here: [Home](#) / [Books](#) / [OECD Guidelines for the Testing of Chemicals, Section 2](#)

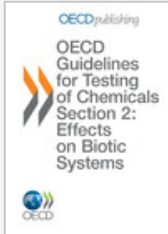
OECD Guidelines for the Testing of Chemicals, Section 2

Effects on Biotic Systems

OECD Guidelines for the Testing of Chemicals

Subscribe to the feed

Hide / Show Abstract



The OECD *Guidelines for the Testing of Chemicals* is a collection of about 100 of the most relevant internationally agreed testing methods used by government, industry and independent laboratories to identify and characterise potential hazards of new and existing chemical substances, chemical preparations and chemical mixtures. They are a set of tools for professionals, used primarily in regulatory safety testing and subsequent chemical and chemical product notification and chemical registration. They can also be used for the selection and ranking of candidate chemicals during the development of new chemicals and products and in toxicology research. This group of tests covers effects on biotic systems.

ISSN : 2074-5761 (online)
DOI : 10.1787/20745761

Also available in: [French](#)

Hide / Show all Abstracts

Mark	Date	Title	
<input type="checkbox"/>	11 Sep 2006	Summary of Considerations in the Report from the OECD Expert Group on Ecotoxicology OECD	PDF READ
<input type="checkbox"/>	28 July 2011	Test No. 201: Freshwater Alga and Cyanobacteria, Growth Inhibition Test OECD	PDF READ
<input type="checkbox"/>	23 Nov 2004	Test No. 202: Daphnia sp. Acute Immobilisation Test OECD	PDF READ
<input type="checkbox"/>	17 July 1992	Test No. 203: Fish, Acute Toxicity Test OECD	PDF READ

Odhady požadavků na testy (počty látek)



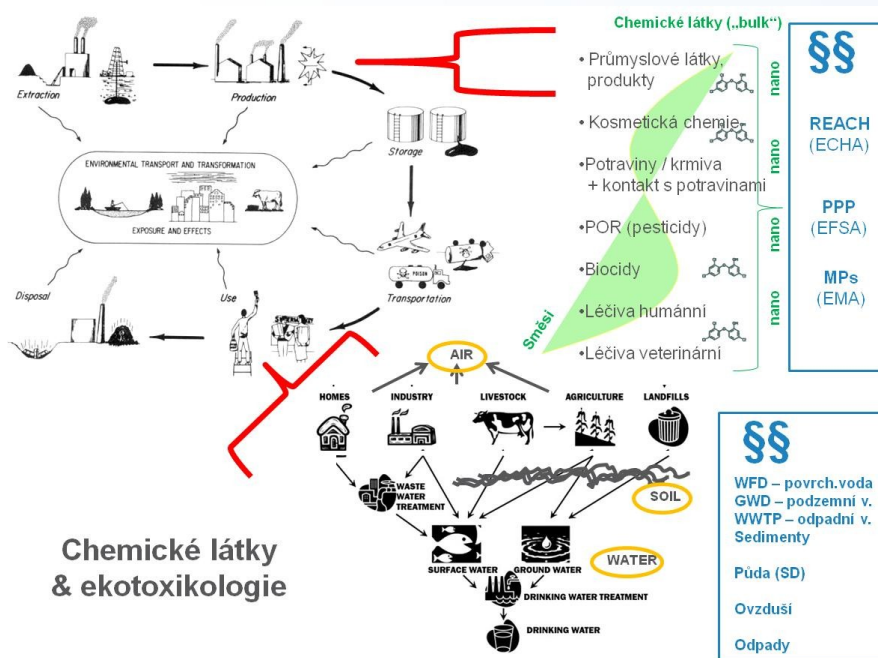
Table 6. Estimated testing needs (% of total number of substances)

Endpoint	Minimum	Average	Maximum
6.3 Skin sensitisation	7486 (25.5)	10293 (35.1)	13728 (46.8)
6.2 Eye irritation (incl. <i>in vivo</i>)	5923 (20.1)	6910 (23.5)	8182 (27.9)
6.4.4 <i>In vivo</i> mutagenicity study	6580 (22.4)	6580 (22.4)	6580 (22.4)
7.1.2 Growth inhibition algae	2638 (9.0)	5277 (18.0)	11466 (39.1)
7.1.4 Active sludge respiration test	4616 (15.7)	4616 (15.7)	4616 (15.7)
7.1.1 Short-term <i>Daphnia</i> toxicity	2321 (7.9)	4096 (14.0)	8798 (30.0)
6.1 Skin irritation/corrosion (incl. <i>in vivo</i>)	1974 (6.7)	3949 (13.4)	5817 (19.9)
7.2.2.1 Hydrolysis	2691 (9.2)	3425 (11.7)	4518 (15.4)
6.4.1 Gene mutation study in bacteria	875 (3.0)	2916 (9.9)	6424 (21.9)
6.4.2 Cytogenicity study in mammalian cells	875 (3.0)	2916 (9.9)	6424 (21.9)
6.7.2 Development toxicity study	2408 (8.2)	2893 (9.9)	3711 (12.6)
7.2.1.1 Ready biodegradability test	1574 (5.4)	2624 (8.9)	5752 (19.6)
6.7.3 Two-generation reproduction toxicity	1665 (5.7)	2135 (7.3)	2699 (9.2)



Ekotoxikologie V PRAXI

Část 2 – rizika v prostředí



(Retrospektivně)
“LIMITY”
 - Příklady -

Limity v praxi

- Pro které matrice / látky existují limity?

Limity jsou nejčastěji stanovovány s ohledem na zdraví lidí
(méně často zohledňují účinky na ekosystémy)

Matrice 1 - lidé:

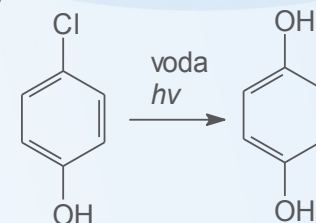
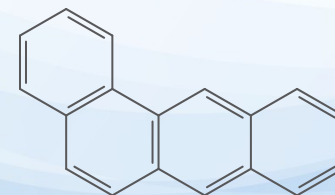
- **Ovzduší** (! Zdraví lidí)
- **Potraviny** (! Lidé)
- **Léky** (! Lidé)
- **Pitná voda** (! Lidé)
- **Orná půda** (! Lidé)

Matrice 2 - ekosystémy:

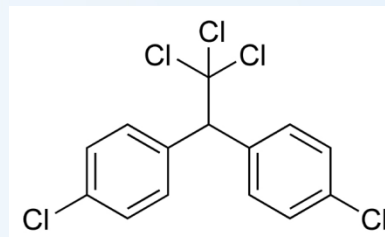
- **povrchová voda**
- **odpadní vody**
- **půda**
- **odpady**

Chemické látky:

- (prioritní látky)
- **PAHs**
 - **chlorfenoly**
 - **POPs - PCBs, dioxiny**
 - **tox. kovy (As...)**



→ Existuje jen omezený seznam látek, pro které byly limity odvozeny
(*např. v rámci kvality vody v celé EU ~40 látek*)



Kde najít limity / normy environmentální kvality ?

(= EQS – Environmental Quality Standards)

- **ČR**
 - v příslušných zákonech / vyhláškách
 - omezený výčet nejvýznamnějších látek
- **EU**
 - V příslušných legislativách
 - Příklad: Rámcová směrnice o vodě
(**WFD – Water Framework Directive**)
- **Databáze EQS**
 - Německá agentura pro ŽP: **UBA** (→ viz dále)

UBA, Německo

<http://webetox.uba.de/webETOX/>

Umwelt
Bundesamt

Home login Master Data / Administration German English Umweltbundesamt

ETOX: Information System Ecotoxicology and Environmental Quality Targets

Effect Data

Quality Target

Organism

Substance

Reference

Downloads

ETOX-Info

Glossary

Handbook

Links

other pages

Publications

Test Data

Search

Clear Query

Search mode contains exact (* and ? can be used as wildcards)

Substance Name [Specific Search](#) +

Substance No [Specific Search](#) +

You can insert more than one number separated with ;

Habitat Type

Effect +

Effect Measurement +

Standard Test +

Endpoints +

Test Medium

Test Evaluation

Organism Name [Specific Search](#) +

Reference Title [Specific Search](#) +

Identification No -

Search



UBA, Německo

Seznam dalších zdrojů – EKOTOXIKOLOGICKÁ DATA

<http://webetox.uba.de/webETOX/> → „Links“

Content

The list of providers below contains some exemplary links which may be useful for the assessment of substances or for the search of ecotoxicity data and environmental quality targets.

1 Databases and Information systems

1.1 Substance databases

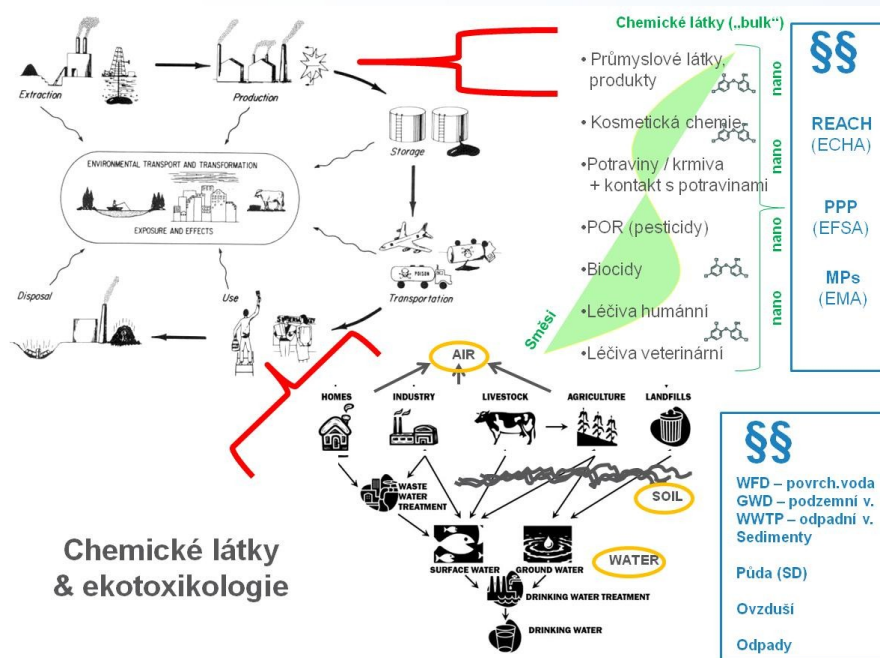
ECOTOX Datenbank der US EPA	http://www.epa.gov/ecotox
Gemeinsamer Stoffdatenpool Bund/Länder	http://www.gsbl.de

1.2 Information systems

Canadian Environmental Quality Guidelines (CEQG) Canada, British Columbia	http://www.ccme.ca/publications/cegg_rcqe.html http://www.env.gov.bc.ca/wat/wq/#criteria
European Chemicals Agency (ECHA)	http://echa.europa.eu
France: INERIS Normes de Qualité Environnementale et Valeurs Guides Environnementales	- http://www.ineris.fr/substances/fr/page/9
Netherlands: Rijkswaterstaat RIZA RIVM, risico's van stoffen	- http://www.helodeskwater.nl/onderwerpen/monitoring/normen-waterbeheer-0/ http://www.rivm.nl/rvs/
OECD – eChem Portal	http://www.echemportal.org/echemportal/
Oekotoxzentrum (Swiss) Proposals for Acute and Chronic Quality Criteria	http://www.oekotoxzentrum.ch/expertenservice/qualitaetskriterien/vorschlaege/index
Pharmaceuticals: Ecotoxicity data MistraPharma Wiki Database	http://www.wikipharma.org/welcome.asp
UK: Technical reports on Specific Pollutants Environment Agency, Chemical Standards Database	http://www.wfduk.org/UK_Environmental_Standards/stakeholder_reviews/stakeholder_review_1-2007/sr1-2007-reports/ http://evidence.environment-agency.gov.uk/ChemicalStandards/Home.aspx
Umweltbundesamt > Wassergefährdende Stoffe v prostředí	http://webrioletto.uba.de/rioletto/public/welcome.do

Ekotoxikologie V PRAXI

Část 2 – rizika v prostředí



Studenti PŘF MU Podzim 2021

- Příklad – legislativa, retrospektivní ERA

↔

Příklad:
NEK v Evropské
rámcové směrnici
o vodě

EU WFD - rámcová směrnice o vodách

- **Cíl EU WFD:**
„dobrý“ (good) stav všech povrchových vod v EU do roku 2020
- 2 komponenty hodnocení kvality („dobrého stavu“)
„ekologická“ a „chemická“
 - **Chemická komponenta** - 3 seznamy definovaných látek
 - Seznam prioritních látek
 - **Dobrá kvalita = koncentrace každé konkrétní látky < NEK**
(Normy environmentální kvality, anglicky EQS)
RP-NEK – roční průměrná koncentrace
NPK –NEK – nejvyšší přípustná koncentrace
 - Seznam sledovaných látek („watch list“)
 - ... je třeba je sledovat (analyzovat) → posouzení v budoucnu a případné zařazení mezi „PRIORITNÍ látky“
 - Seznam specifických polutantů
 - Dle plánů povodí („river basin specific pollutants“)



Ecological Status

Biological quality elements

H	H	H	H
G	G	G	G
M	M	M	M
P	P	P	P
B	B	B	B

Lowest classed element

General chemical & physicochemical quality elements

H	H	H	H
G	G	G	G
M	M	M	M

Lowest classed element

Specific pollutants

gH	gH	gH	gH	gH	gH
M	M	M	M	M	M

Hydromorphological quality elements

H	H	H	H
G	G	G	G

Lowest classed element

H
G
M
P
B

Surface Water Status

H
G
M
P
B

Lowest of chemical & ecological status

Chemical Status

Priority substances & other EU-level dangerous substances

G	G	G	G	G	G
F	F	F	F	F	F

Lowest classed substance

G
F

G
F

gH
M

NEK (EQS)
Odvozené přes
PNEC z ekotox.
testů

Seznam prioritních látek EU WFD (výběr, příklady)

Aktuálně (2016) seznam 44 prioritních látek (výběr dole)

+ seznam „sledovaných látek“ (watch list) – viz dále = kandidáti budoucích EQS

Č.	Název látky	Číslo CAS ¹	RP-NEK ² Vnitrozemské povrchové vody ³	RP-NEK ² Ostatní povrchové vody	NPK-NEK ⁴ Vnitrozemské povrchové vody ³	NPK-NEK ⁴ Ostatní povrchové vody	NEK Biota ¹²
(21)	rtuť a její sloučeniny	7439-97-6			0,07	0,07	20
(22)	naftalen	91-20-3	2	2	130	130	
(23)	nikl a jeho sloučeniny	7440-02-0	4 ¹³	8,6	34	34	
(24)	nonylfenoly (4-nonylfenol)	84852-15-3	0,3	0,3	2,0	2,0	
(25)	oktylfenoly ((4-(1,1',3,3'- tetramethylbutyl)- fenol)	140-66-9	0,1	0,01	nepoužije se	nepoužije se	
(26)	pentachlorbenzen	608-93-5	0,007	0,0007	nepoužije se	nepoužije se	

„Watch list“ EU WFD = kandidáti EQS pro budoucnost

PROVÁDĚCÍ ROZHODNUTÍ KOMISE (EU) 2015/495

ze dne 20. března 2015,

kterým se stanoví seznam sledovaných látek pro monitorování v rámci celé Unie v oblasti vodní politiky podle směrnice Evropského parlamentu a Rady 2008/105/ES

(oznámeno pod číslem C(2015) 1756)

(Text s významem pro EHP)

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32015D0495&from=EN>



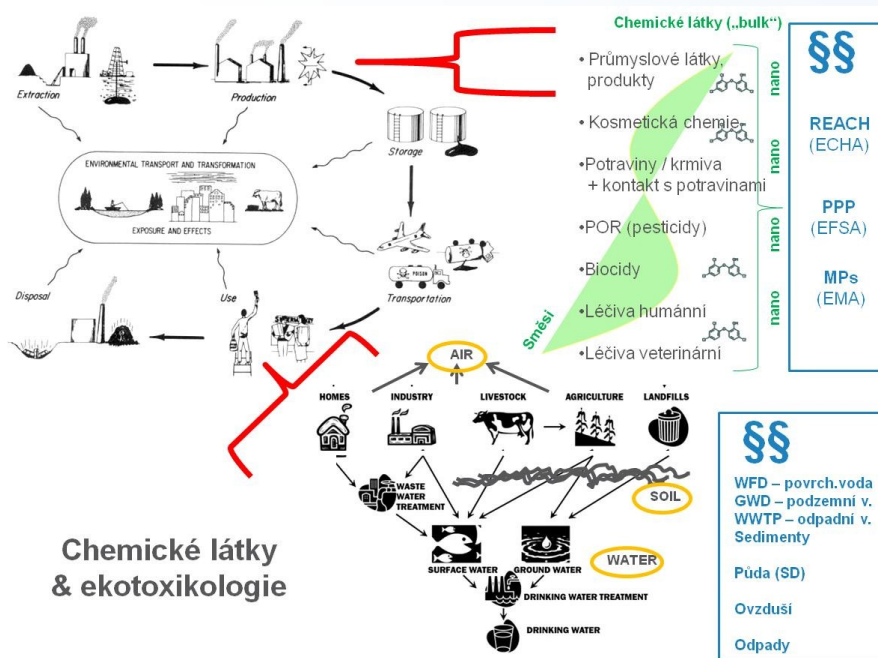
**Seznam sledovaných látek pro monitorování v rámci celé Unie stanovený v článku 8b směrnice
2008/105/ES**

11 látek z toho **3 léčiva + 2 hormony**

Název látky/skupiny látek	Číslo CAS ⁽¹⁾	Číslo EU ⁽²⁾	Indikativní analytická metoda ⁽³⁾ ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾	Maximálně přípustná mez detekce metody (ng/l)
17-alfa-ethinylestradiol (EE2)	57-63-6	200-342-2	velkoobjemové SPE – LC-MS-MS	0,035
17-beta-estradiol (E2), estron (E1)	50-28-2, 53-16-7	200-023-8	SPE – LC-MS-MS	0,4
diklofenak	15307-86-5	239-348-5	SPE – LC-MS-MS	10
2,6-di-terc-butyl-4-methylfenol	128-37-0	204-881-4	SPE – GC-MS	3 160
2-ethylhexyl-4-methoxycinnamát	5466-77-3	226-775-7	SPE – LC-MS-MS nebo GC-MS	6 000
makrolidová antibiotika ⁽⁶⁾			SPE – LC-MS-MS	90
methiokarb	2032-65-7	217-991-2	SPE – LC-MS-MS nebo GC-MS	10
neonikotinoidy ⁽⁷⁾			SPE – LC-MS-MS	9
oxadiazon	19666-30-9	243-215-7	LLE/SPE – GC-MS	88
triallát	2303-17-5	218-962-7	LLE/SPE – GC-MS nebo LC-MS-MS	670

Ekotoxikologie V PRAXI

Část 2 – rizika v prostředí



Ekotoxikita a zákon o odpadech

Odpady v ČR

- příklad – využití ekotoxikologie -

- Legislativa

- **Zákon o odpadech
č.185/2001 Sb.**

(+ další zákony (např. o obalech atd.))

- Prováděcí vyhlášky k Zákonu o odpadech (celá řada), např.
 - Vyhláška č. 381/2011 Sb. (seznam nebezpečných odpadů)
 - Vyhláška č. 503/2004 Sb. - Katalog odpadů, nebo
 - **Vyhláška č. 376/2011 – O hodnocení nebezpečných vlastností odpadů**



Zákon o odpadech č.185/2001 Sb.

- **Stanovuje:**
 - Pravidla pro předcházení vzniku odpadů a pro nakládání s nimi při dodržování ochrany ŽP.
 - Práva a povinnosti osob v odpadovém hospodářství a působnost orgánů veřejné správy.
- Vztahuje se na všechny odpady, kromě výjimek
 - nakládání s **odpadními vodami**
 - odpady z hornické činnosti (výsypky, odkaliště)
 - odpad z těžby drahých kovů
 - radioaktivní odpad
 - ostatky mrtvých těl a konfiskátů živočišného původu
 - nezachycené **emise znečišťující ovzduší**
 - odpady trhavin, výbušnin a munice
 - **vytěžené sedimenty** (např. aplikace na půdu)



Vybrané definice

- **ODPAD**
 - každá movitá věc, které se osoba zbavuje nebo má úmysl nebo povinnost se jí zbavit, a patří mezi odpady vyjmenované v příloze zákona o odpadech.
- **NEBEZPEČNÝ ODPAD**
 - odpad (V Katalogu odpadů značen „N“)
 - uvedený v Seznamu nebezpečných odpadů (Vyhl. č. 381/2001 Sb.)
 - a odpad vykazující jednu nebo více nebezpečných vlastností uvedených v příloze č. 2 zákona.
- Další definice
 - např. komunální, ostatní, inertní odpad
 - Skládkování atd.

Přílohy zákona o odpadech

- č.1. skupiny odpadů Q (1-16)
 - zůstatky z výrob, výrobky s prošlou lhůtou, materiály kontaminované či znečištěné běžnou činností, znehodnocené a použité výrobky, znečištěné kyseliny, vyřazené filtry ...
- **č.2. seznam nebezpečných vlastností odpadů H (1-14)**
 - výbušnost, hořlavost, toxicita, ... **ekotoxicita** ...
- č.3. způsoby využívání odpadů R (1-13)
 - k výrobě energie, recyklace, rafinace použitých olejů, regenerace rozpouštědel , aplikace do půdy, která je přínosem pro zemědělství
- č.4. způsoby odstraňování odpadů D (1-15)
 - ukládání v úrovni či pod úrovní terénu, hlubinná injeckáž, vypouštění do vodních těles, do povrchových nádrží, vypouštění do moří a oceánů, ukládání do speciálně technicky upravených skládek, biologická a fyzikálně-chemická úprava, spalování, trvalé uložení
- č.5. seznam složek činících odpad nebezpečným C (1-51)
 - sloučeniny vanadu, niklu, mědi, zinku, stříbra, kadmia, cínu, rtuti, olova, teluru, anorganické kyanidy, azbesty

Vybrané povinnosti původce odpadů

- Zařazovat a shromažďovat odpady dle druhů a kategorií.
- Zajistit přednostní využití odpadů.
- Odpady co sám nemůže využít, převést do vlastnictví osobě oprávněné k jejich převzetí.
- **Ověřovat nebezpečné vlastnosti** odpadů.
- Zabezpečit odpady před nežádoucím znehodnocením, odcizením či únikem.
- vést průběžnou evidenci včetně ohlašování PCB a zařízení PCB obsahující
- Umožnit kontrolním orgánům přístup do objektu.
- Zpracovat plán odpadového hospodářství.
- Vykonávat kontrolu vlivů nakládání s odpady na zdraví lidí a ŽP.
- Ustanovit odpadového hospodáře.
- Platit poplatky za ukládání odpadů na skládky.



Nebezpečný odpad

- Původce a oprávněná osoba jsou povinni pro účely nakládání s odpadem zařadit odpad do kategorie nebezpečný, je-li uveden v seznamu nebezpečných odpadů nebo je znečištěn některou ze složek, která ho činí nebezpečným.
- Nebezpečné vlastnosti hodnotí osoba pověřená ministerstvem ŽP nebo osoba pověřená ministerstvem zdravotnictví (akreditované laboratoře)



Nebezpečné vlastnosti odpadů – příloha č. 2 zákona Jsou značeny písmenem H (1 až 14)

H1	Výbušnost	H6	Toxicita
H2	Oxidační schopnost	H7	Karcinogenita
H3-A	Vysoká hořlavost	H8	Žíravost
H3-B	Hořlavost	H9	Infekčnost
H4	Dráždivost	H10	Teratogenita
H5	Škodlivost zdraví	H11	Mutagenita
H12	Schopnost uvolňovat vysoce toxické nebo toxické plyny ve styku s vodou, vzduchem nebo kyselinami		
H13	Schopnost uvolňovat nebezpečné látky do ŽP při odstraňování		
H14	Ekotoxicita		

- Praktický dopad → Je-li odpad označen jako nebezpečný, požadují se specifické (nákladné) postupy při nakládání / likvidaci

Jak konkrétně se stanoví H14?

- Specifické požadavky na stanovení jsou ve vyhlášce podřízené Zákonu
- **VYHLÁŠKA** 376/2001 Sb. Ministerstva životního prostředí a Ministerstva zdravotnictví **o hodnocení nebezpečných vlastností odpadů**
(ze dne 17. října 2001 / aktualizovaná vyhl. 502/2004 Sb.)
 - Pro ekotoxikologii **významné přílohy** (viz dále)
 - Příloha č. 1
 - Příloha č. 3

Stanovení H14 – vyhl. 376/2001

- **Příloha č. 1: Definice nebezpečných vlastností** odpadů a kritéria hodnocení nebezpečných vlastností odpadů
(příklady – texty...)
- Odpad se hodnotí jako odpad nebezpečný, jestliže **je překročeno alespoň jedno z následujících kritérií** pro uvedené nebezpečné vlastnosti odpadů:
- *Příklad hodnocení H1 Výbušnost*
 - *Tuto vlastnost mají odpady, které mohou explodovat působením vnějších tepelných podnětů nebo jsou citlivé k nárazu nebo ke tření nebo je u nich možno vyvolat reakce detonativního charakteru nebo v nich po zážehu probíhá rychlé výbuchové hoření.*
 - *Jako nebezpečný odpad s nebezpečnou vlastností výbušnost se hodnotí odpad:*
 - *a) u něhož dojde při předepsané zkoušce na působení vnějších tepelných podnětů k roztržení ocelové trubky při použití clony o průměru otvoru 6 mm nebo 2 mm, nebo*
 - *b) jehož citlivost k nárazu je nejméně 40 J nebo je citlivější k nárazu než suchý krystalický m-dinitrobenzen, nebo*
 - *...atd atd atd*



Stanovení H14 – vyhl. 376/2001

- **H14 Ekotoxicita**
- Tuto nebezpečnou vlastnost mají odpady, které představují nebo mohou představovat akutní nebo pozdní nebezpečí pro jednu nebo více složek životního prostředí.
- Jako nebezpečný se hodnotí odpad, jehož **vodný výluh** vykazuje ve zkouškách **akutní toxicity** uvedených v bodě **7 přílohy č. 3** alespoň pro jeden z testovacích organismů při určené době působení testovaného odpadu na testovací organismus:
 - a) *Poecilia reticulata* nebo *Brachydanio rerio* (doba působení 96 hod.)
 - b) *Daphnia magna* (doba působení 48 hod.)
 - c) *Raphidocelis subcapitata* (*Selenastrum capricornutum*) nebo *Scenedesmus subspicatus* (doba působení 72 hod.)
 - d) semeno *Sinapis alba* (doba působení 72 hod.)

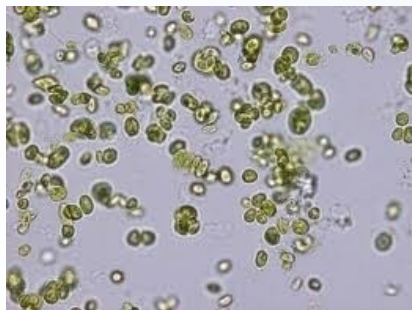
tyto hodnoty: LC(EC,IC)50 <= 10 ml.l-1

- Vysvětlivky:
 - LC 50 - koncentrace, která způsobí úhyn 50 % testovacích ryb ve zvoleném časovém úseku.
 - EC 50 - koncentrace, která způsobí úhyn nebo imobilizaci 50 % testovacích organismů (*Daphnia magna*).
 - IC 50 - koncentrace, která způsobí 50procentní inhibici růstu nebo růstové rychlosti řasové kultury nebo 50procentní inhibici růstu kořene *Sinapis alba* ve srovnání s kontrolou ve zvoleném časovém úseku.
- **Jak připravit VODNÝ VÝLUH?**
 - *Metodický pokyn MŽP:: Metodický pokyn odboru odpadů Ministerstva životního prostředí k hodnocení vyluhovatelnosti odpadů*

Vyhl. 376/2001 – příloha 3

Metody hodnocení nebezpečných vlastností odpadů

- **7. Pro hodnocení vlastnosti H14 ekotoxicita** se použijí metody:
 - Pro zkoušky akutní toxicity:
 - **ČSN EN ISO 6341** Jakost vod - Zkouška inhibice pohyblivosti *Daphnia magna* Straus (Cladocera, Crustacea) - Zkouška akutní toxicity
 - **ČSN EN 28692** Jakost vod - Zkouška inhibice růstu sladkovodních řas *Scenedesmus subspicatus* a *Selenastrum capricornutum* (ISO 8692; 1989)
 - **ČSN EN ISO 7346-2** Jakost vod - Stanovení akutní letální toxicity pro sladkovodní ryby [*Brachydanio rerio* Hamilton-Buchanan (Teleostei, Cyprinidae)] - část 2: Obnovovací metoda
 - Test inhibice růstu kořene hořčice bílé (*Sinapsis alba*). Metodický pokyn Ministerstva životního prostředí ke stanovení ekotoxicity odpadů.



SHRNUTÍ



Co by měl student vědět? Znat příklady využití ekotoxikologie v praxi

- **Analýza rizik / ekotoxicita a odvození bezpečných limitů**
 - Co je PEC / PNEC / EQS / RQ? Jak se prakticky odvodí/zjistí/odhadne? Co jsou a proč se používají faktory nejistoty?
 - Kde lze zjistit jaké je EQS pro konkrétní látku? V jakých cca koncentračních jednotkách (řádově) se EQS pohybují – např. pro půdu a vodu?
- **Regulace nebezpečných látek v příkladech**
 - ~~Příklad veterinárních léčiv~~
 - ~~Jaký je celkový postup při hodnocení léčiv? Čím se začne? Jaké kroky se provádějí následně?~~
 - **Legislativa REACH**
 - Co je EINECS? Co je ECHA? Základní principy, odpovědnosti, cíle? Jaká data o chemických látkách se sbírají? Jaká data o ekotoxicitě se sbírají? Jaké testy se vyžadují?
- **Povrchová voda a odpady**
 - **Voda** – Co jsou to prioritní polutanty s ohledem na kvalitu vody v EU?
 - Co to jsou a co znamená překročení RP-NEK a NP-NEK?
 - ~~Odpady (příklad využití při hodnocení kontaminované matrice životního prostředí)~~
 - ~~Popsat kdy, proč a jak se využívají ekotoxikologická data / biotesty? Jak se pozná „ekotoxicky nebezpečný“ odpad? Jak zjistíme, že je ekotoxicky nebezpečný?~~

