



MINISTERSTVO  
ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA  
SLOVENSKEJ REPUBLIKY



SLOVENSKÁ  
ŽIVOTNÉHO  AGENTÚRA  
PROSTREDIA  
SLOVAK ENVIRONMENT AGENCY

# *ZNEČISTENÉ ÚZEMIA 2017*

*Štrbské Pleso | Slovensko | 16. – 18. 10. 2017*

[contaminated-sites.sazp.sk](http://contaminated-sites.sazp.sk)

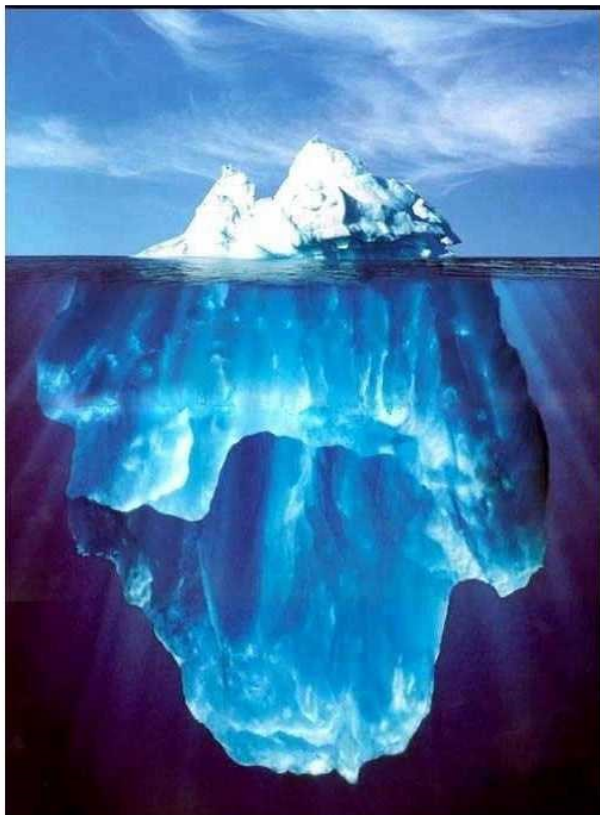
# VYUŽITÍ KOMBINOVANÝCH REMEDIAČNÍCH POSTUPŮ PRO ČIŠTĚNÍ ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ SE ZŘETELEM NA MIKROPOLUTANTY

Martina Siglová, Petr Beneš

[EPS Slovensko, s.r.o., Vlčkovce 110, 919 23 Vlčkovce, SK, eps@epsslovensko.sk](mailto:eps@epsslovensko.sk)

[EPS biotechnology, s.r.o., V Pastouškách 205, 686 04 Kunovice, CZ,  
eps@epsbiotechnology.cz](mailto:eps@epsbiotechnology.cz)

[contaminated-sites.sazp.sk](http://contaminated-sites.sazp.sk)



- **Mikropolutanty**  
toxické, persistentní a bioakumulativní látky s negativním vlivem na ekosystémy, živé organismy, případně zdraví člověka

**Koncentrace - od ng do  $\mu$ g**

# Problematika mikropolutantů

- Relativně nová – citlivější analytické metody
- Směrnice 2013/39/EU, která se zabývá popisem prioritních látek v oblasti vodní politiky, které se jeví jako problematické



**dikofol (pesticid),  
perfluoroktansulfonová kyselina+deriváty  
(insekticid),**

**chinoxifen (pesticid),  
heptachlor (insekticid),  
alonifen (herbucid),  
bifenox (herbucid),  
cybutryn (mikrobiocid),  
cypermethrin (insekticid),  
dichlorvos (fumigant)  
terbutryn (herbucid)**

**hexabromcyklododekany (bromované  
zpomalovače hoření),**

**diklofenak (nesteroidní protizánětlivé léčivo),  
17-beta-estradiol a 17-alfa-ethinylestradiol (látky  
pocházející z hormonální antikoncepce)**



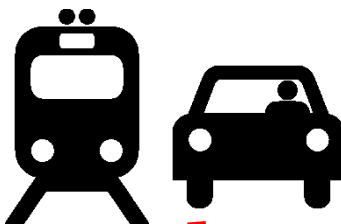
„Zdravý určitě nejste, protože dnes už je medicína tak pokročilá, že zdravý člověk neexistuje.“

# Mikropolutanty

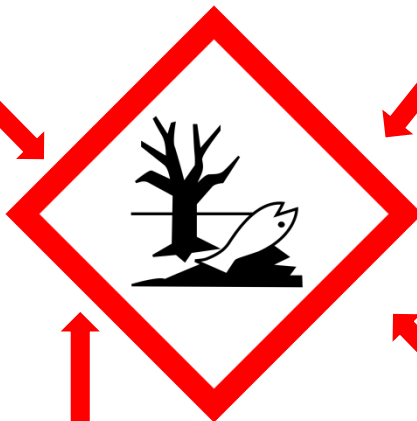
# Kvalita podzemních a povrchových vod



Přípravky k ochraně rostlin, veterinární léčiva



Léčiva, diagnostické látky



Velmi různorodé typy chemikálií



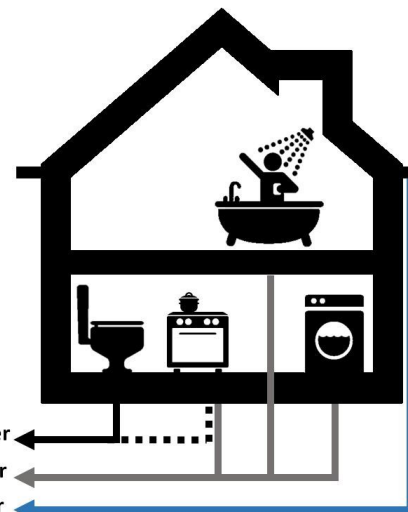
Pharmaceuticals, Hormones

Black water

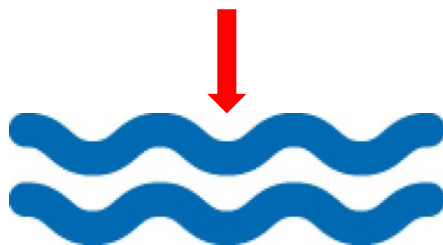
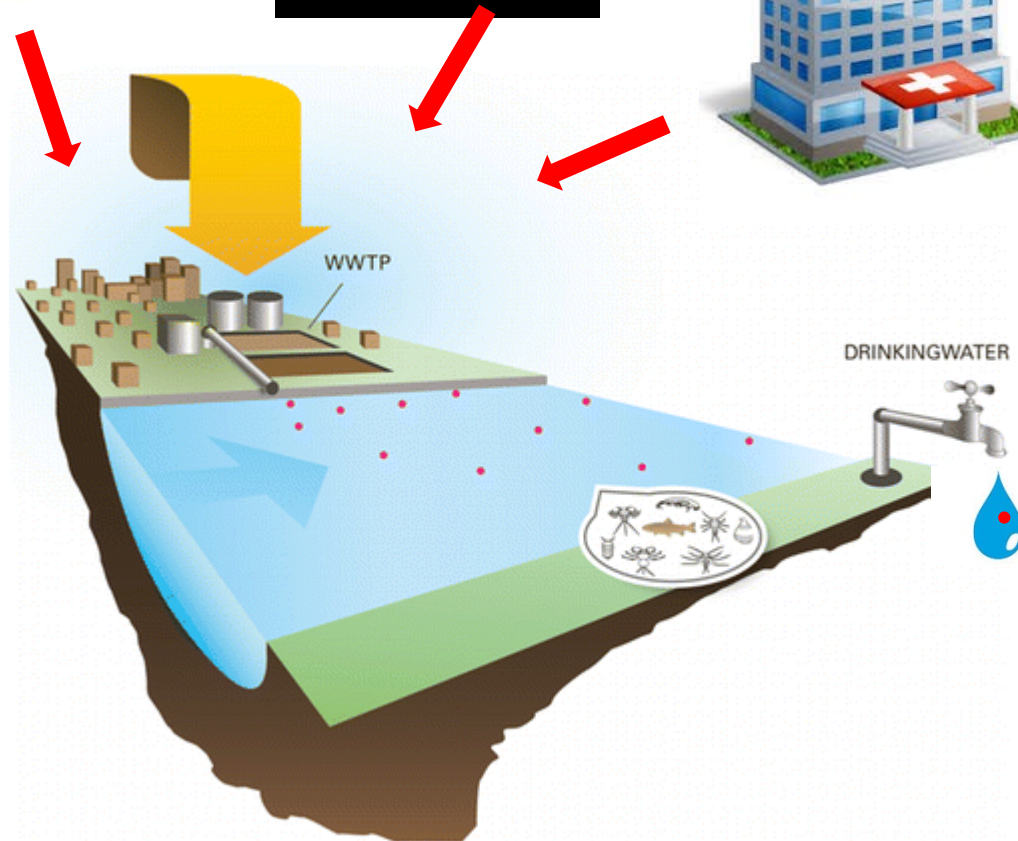
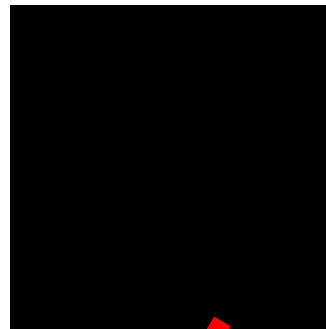
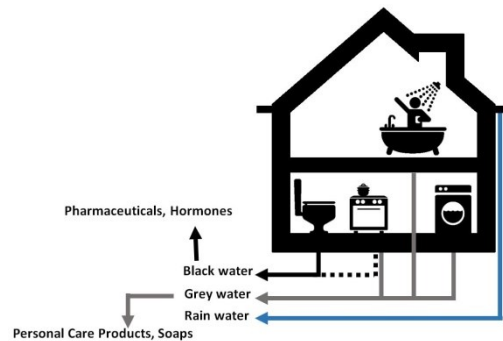
Grey water

Rain water

Personal Care Products, Soaps







Úpravny pitných vod



# Odstraňování mikropolutantů na ČOV

## • Současné konvenční ČOV

- Hygienizace vod z hlediska patogenních a koliformních mikroorganismů
  - Snižují koncentrace organických rozložitelných látek
  - Snižují koncentrace sloučenin N a P
- ✓
- Zhruba 50-80% org. mikropolutantů prochází ČOV nebo se sorbuje na kal
  - Kaly jsou využívány v zemědělství
  - Skupina degradabilních mikropolutantů je rozkládána na neznámé látky
- ✗

## • ČOV v budoucnosti

- Dovybavení tzv. kvartérním dočišťovacím stupněm
- Změny v kalovém hospodářství ČOV

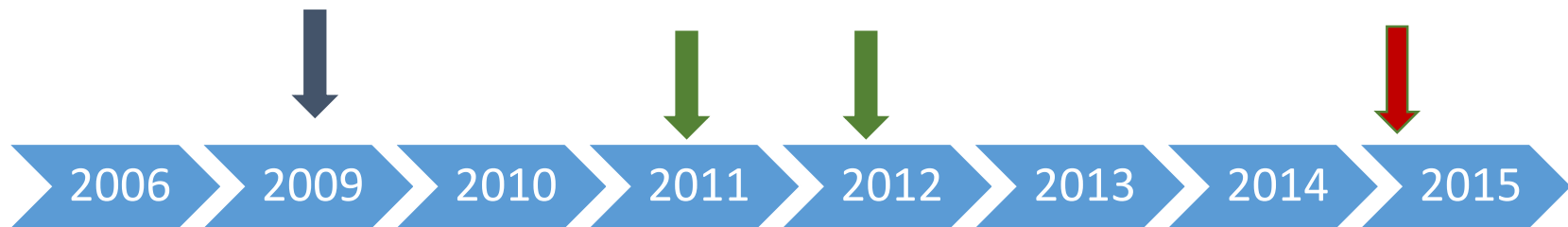
# Švýcarská strategie

## Zahájení projektu IMPLEMENTACE na Vybrané ČOV

- 2015-2040
- kombinace ozonizace a granul. aktivního uhlí
- 120-130 ČOV z 650 (50 % OV)

Vyjasnění kritérií,  
která  
se budou na  
CH - ČOV měřit

Hledání možností financování,  
včetně legislativních opatření



- Strategie Micropoll - OMP**  
pocházející z odpadních vod
- 2006-2011
  - zacíleno na povrchové vody
  - 10 mil. CHF
  - přehled o situaci - místopis
  - přehled o typu a osudu OMP

Jednání  
s provozovateli ČOV  
????? ↓ ?????



### Vyřešení finančních otázek

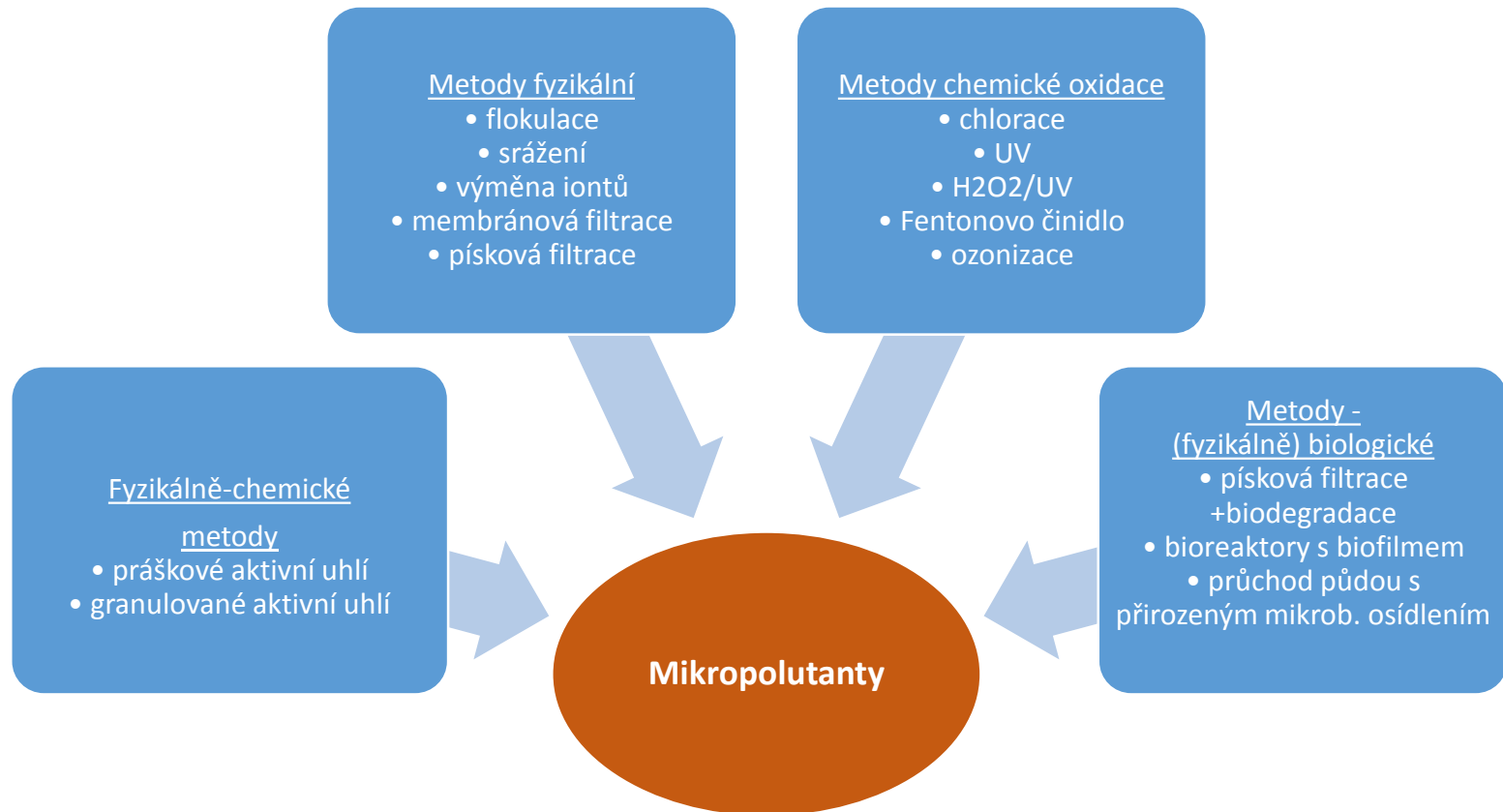
- zavedení nového poplatku z OV
- přijato parlamentem
- max. 9 CHF na obyvatele/rok



# Výběr metod pro odstraňování mikropolutantů - kritéria

- **Spotřeba energie, náklady** (např. odkdy se vyplatí z hlediska velikosti ČOV a množství čištěných vod, o kolik stoupne spotřeba energie, kolik Kč/m<sup>3</sup>)
- **Účinnost metody** na snížení koncentrace mikropolutantů /účinky a vliv na kvalitu ošetřených odpadních vod (např. snížení konc. OMP v %, tvorba nebo absence relevantních produktů rozkladu s tox. vlastnostmi apod.)
- **Technologie a operace** (spolehlivost, náročnost na obsluhu, možnost vkomponování nové technologie do stávající, životnost, zpracování vzniklých odpadů atd.)

# Možnosti odstraňování mikropolutantů



# Biologické metódy

- mikrobiální rozkladné procesy buď aktivovaného kalu alebo špecializovaných Mo
- fyto-remediácie, konkrétne zejména rhizofiltrácie

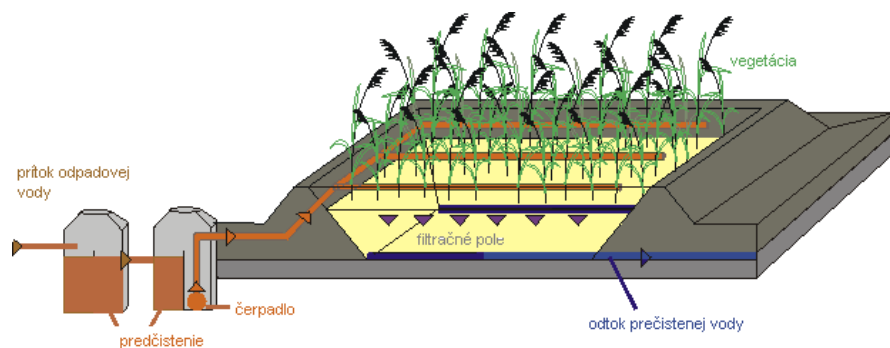
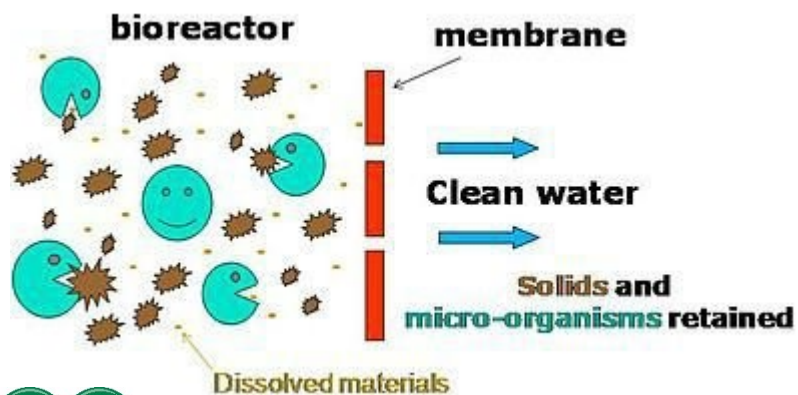
Biologické procesy na ČOV:

- stáří kalu v aktivaci
- biodostupnosť mikropolutantu
- oxidačnĕ-redukčnĕ podmĕnky prostředĕ
- sorpce (jako kompetičnĕ proces)
- celkové uspořadání technologie
- pH

??

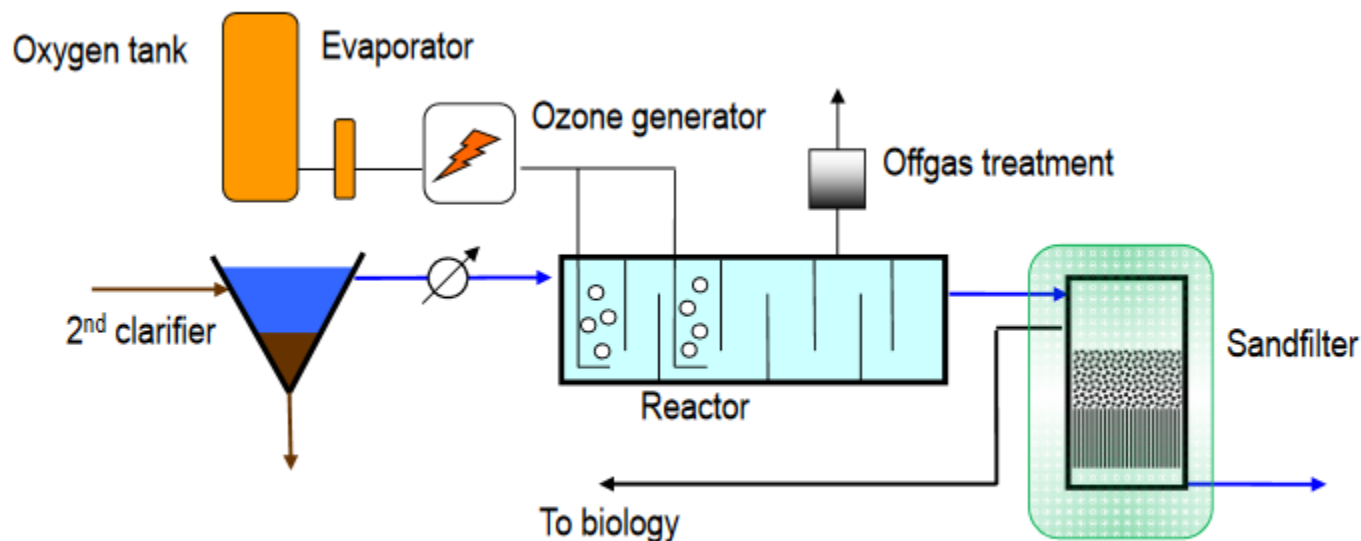
Rhizofiltrácie:

- zejména kořenové čistírny
- velmi dobré výsledky z hlediska OMP
- nĕzké provoznĕnĕ náklady
- sorpce (jako kompetičnĕ proces)
- celkové uspořadání technologie
- pH



# Ozon a další oxidační procesy

- typ oxidantu (např.  $O_3$ ,  $H_2O_2$  iniciovaném UV zářením, Fentonovo činidlo, reakce excitovaného atomárního kyslíku s  $H_2O$  v atmosféře)
- značná selektivita vůči některým funkčním skupinám
- struktura kontaminantu, dávka oxidačního činidla a doba kontaktu
- možnost vzniku nežádoucích rozkladných produktů

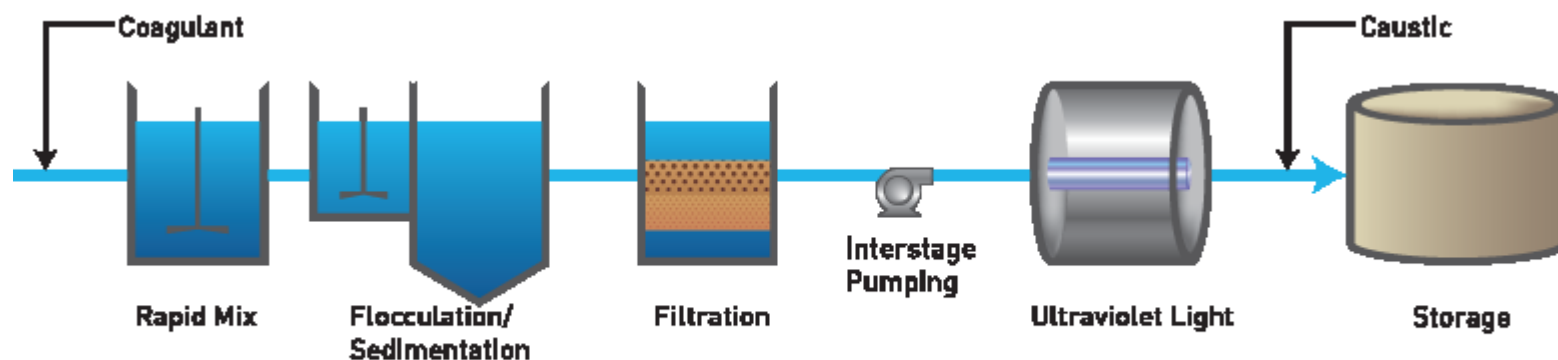


# Koagulace

- tradiční koagulační činidla – roztoky hydrolyzujících solí, např. železitých nebo hlinitých, které reagují s vodou na příslušné hydroxidy
- nejeví se prozatím vhodně – nízká účinnost vůči OMP (koncentrace)
- možné řešení – moderní koagulanty např. biopolymery na bázi **chitosanu**

## UV záření

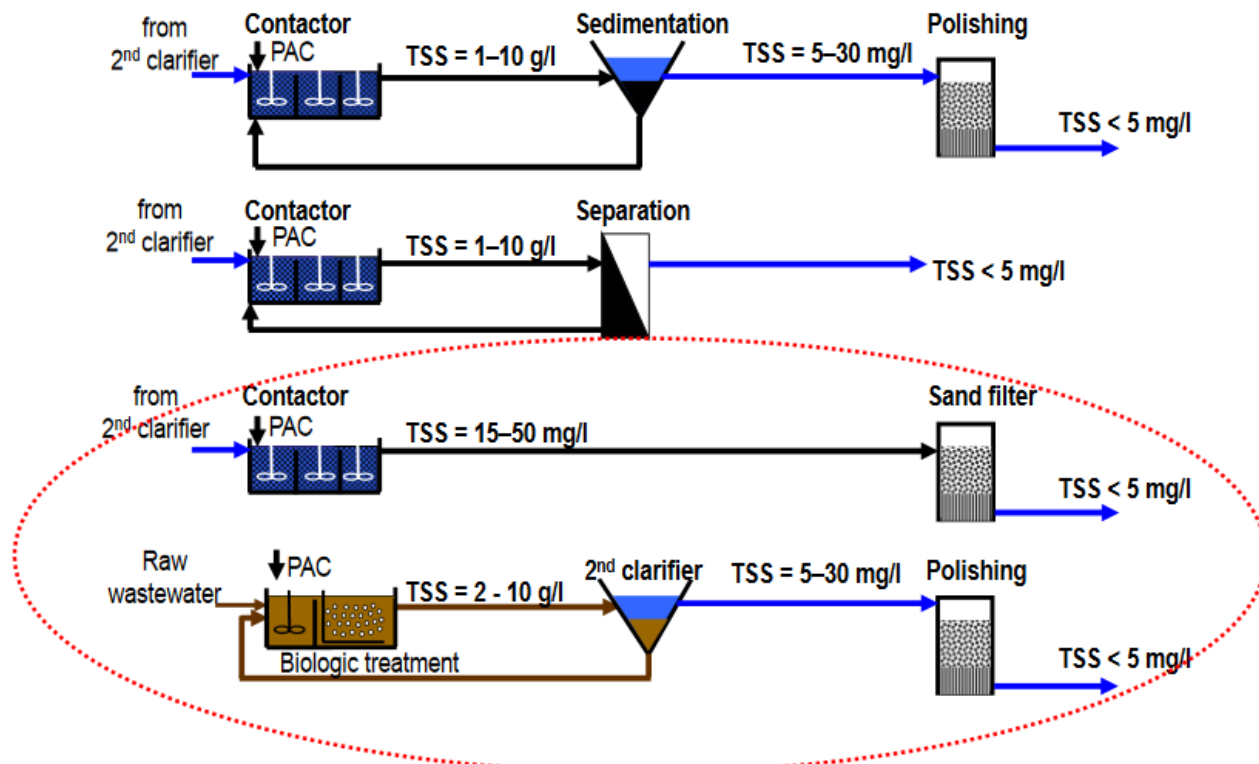
- běžné dávky UV k dezinfekci vody nejsou efektivní vůči OMP
- je zapotřebí zvýšit dávku a obvykle ještě kombinovat s jinou metodou
- možnost vzniku nežádoucích rozkladných produktů



Source: Schendel et al. 2009

# Aktivní uhlí

- typ aktivního uhlí (GAU vs. PAU), zrnitost, pevnost zrn, hustota, specifický povrch)
- dávka AU, doba kontaktu, stáří
- polarita, náboj a velikost molekul odstraňovaných sloučenin
- ideálně opakovaná regenerace



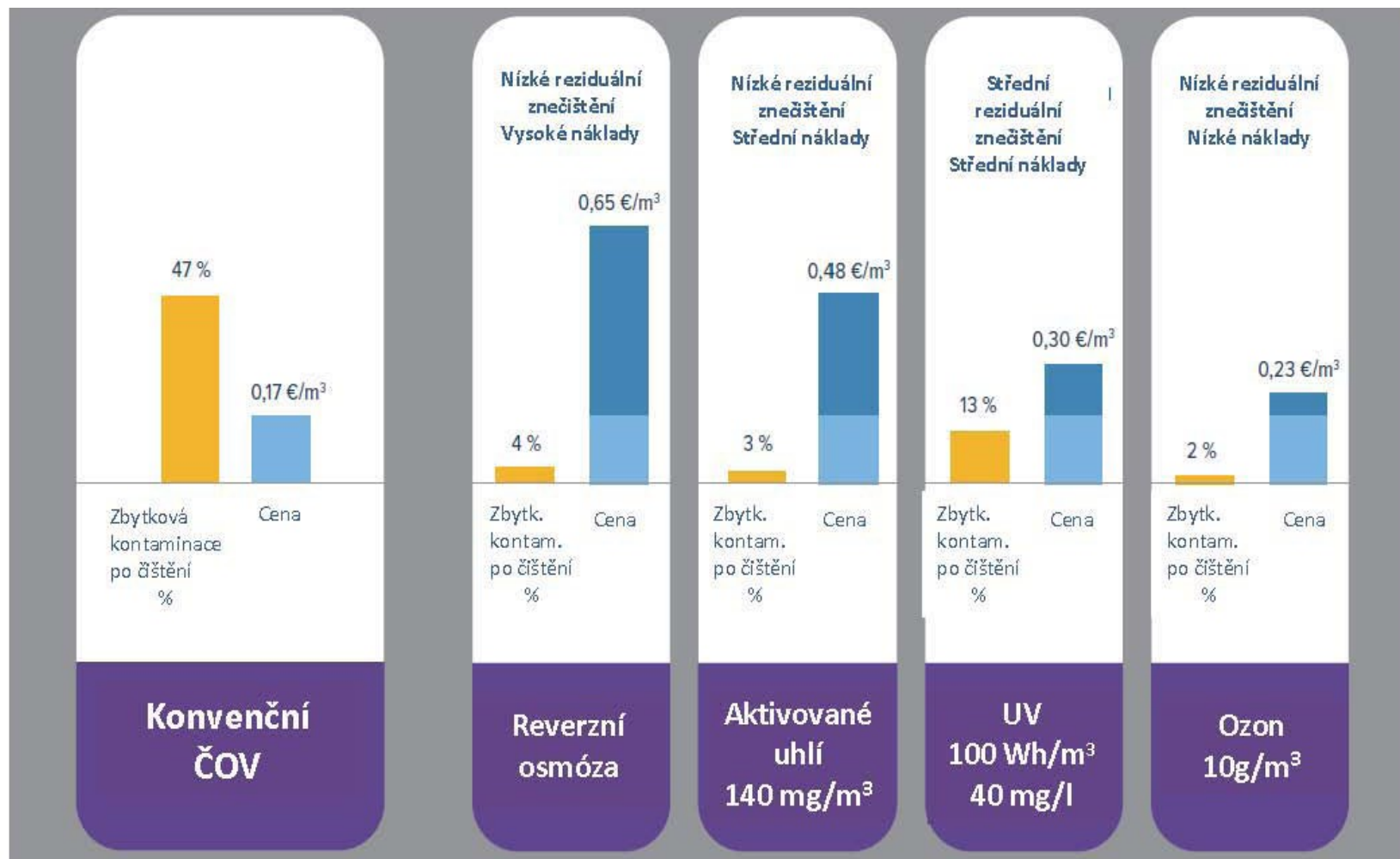


# Membránová filtrace

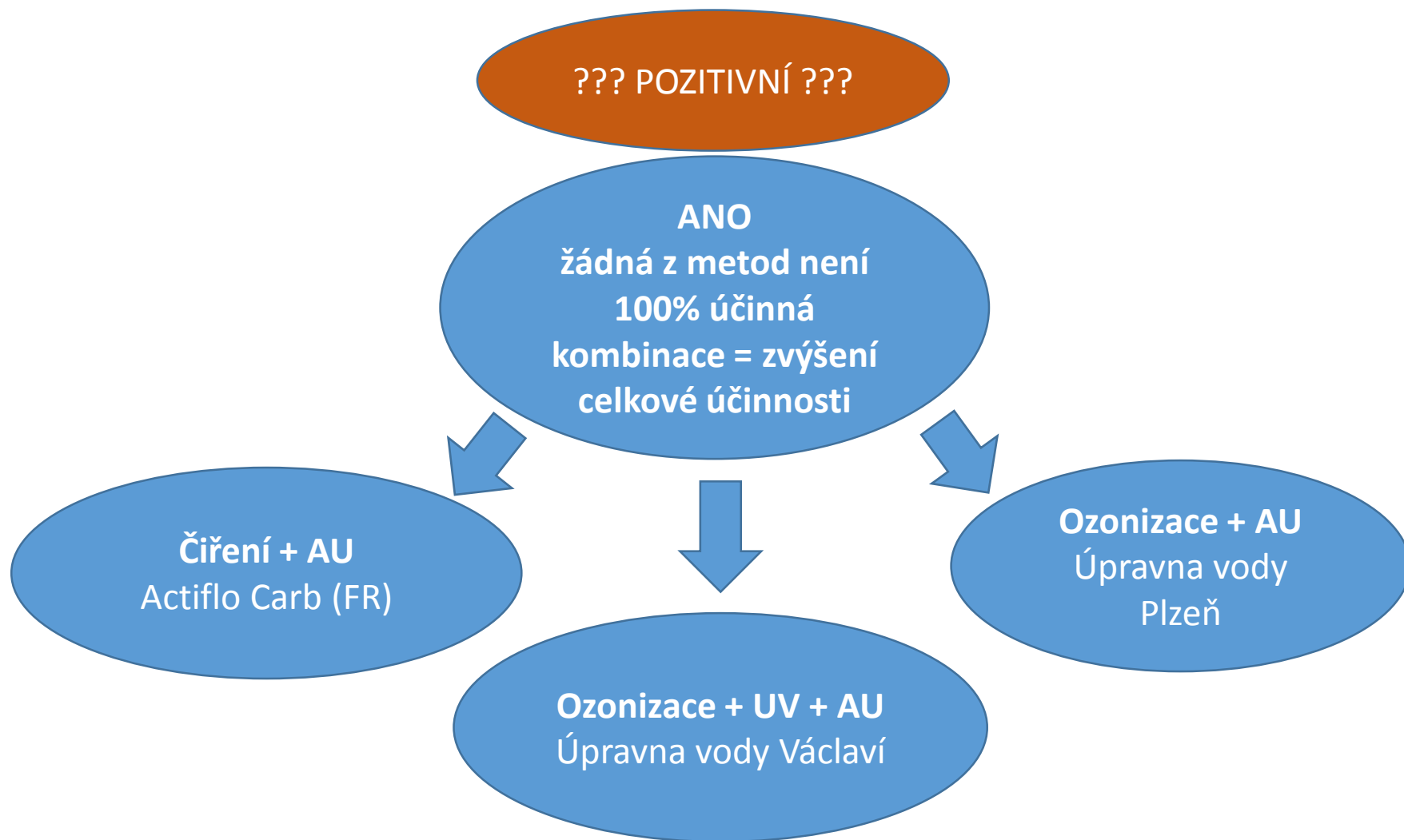
- selektivní propustnost membrán (velikost pórů)
- mikrofiltrace, ultrafiltrace, **nanofiltrace** a **reverzní osmóza**
- vlastnosti kontaminantu (molární hmotnost, náboj, tvar molekuly, polarita a difúzní koeficient)
- vlastnosti membrány (velikost pórů, povrchový náboj a polarita) a její stáří
- vlastnosti vodné matrice (pH, iontová síla, tvrdost, organické látky)
- **funkční, nicméně v současné době ekonomicky nepřijatelné (objemy)**



# Porovnání nákladnosti vybraných dekontaminačních metod



# Kombinované metody pro odstranění MP



# EPS a mikropolutanty

- Zatím v ČR (SK?) není legislativní tlak (mimo pesticidů)
- Skupina EPS chce být připravena
  - Schválená a ověřená bioremediační technologie pro odstraňování esterů ftalové kyseliny
  - Výzkumné projekty:

**„Metody dekontaminace a detekce perzistentních chloracetanilidových pesticidů a jejich metabolitů, které jsou legislativně sledované“**

„Nanomateriály pro odstraňování OMP z potravinářských matric“

„Příprava biologických sorbentů (chitosan) pro účely péče o životní prostředí“





MINISTERSTVO  
ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA  
SLOVENSKEJ REPUBLIKY



SLOVENSKÁ  
ŽIVOTNÉHO  
AGENTÚRA  
PROSTREDIA  
SLOVAK ENVIRONMENT AGENCY

# Ďakujem za pozornosť

- Martina Siglová, Petr Beneš
- [EPS Slovensko, s.r.o., Vlčkovce 110, 919 23 Vlčkovce, SK,  
eps@epsslovensko.sk](mailto:eps@epsslovensko.sk)
- [EPS biotechnology, s.r.o., V Pastouškách 205, 686 04 Kunovice, CZ,  
eps@epsbiotechnology.cz](mailto:eps@epsbiotechnology.cz)

[contaminated-sites.sazp.sk](http://contaminated-sites.sazp.sk)

ZNEČISTENÉ ÚZEMIA 2017 | Štrbské Pleso | Slovensko | 16. – 18. 10. 2017