



ODPADNÍ VODY

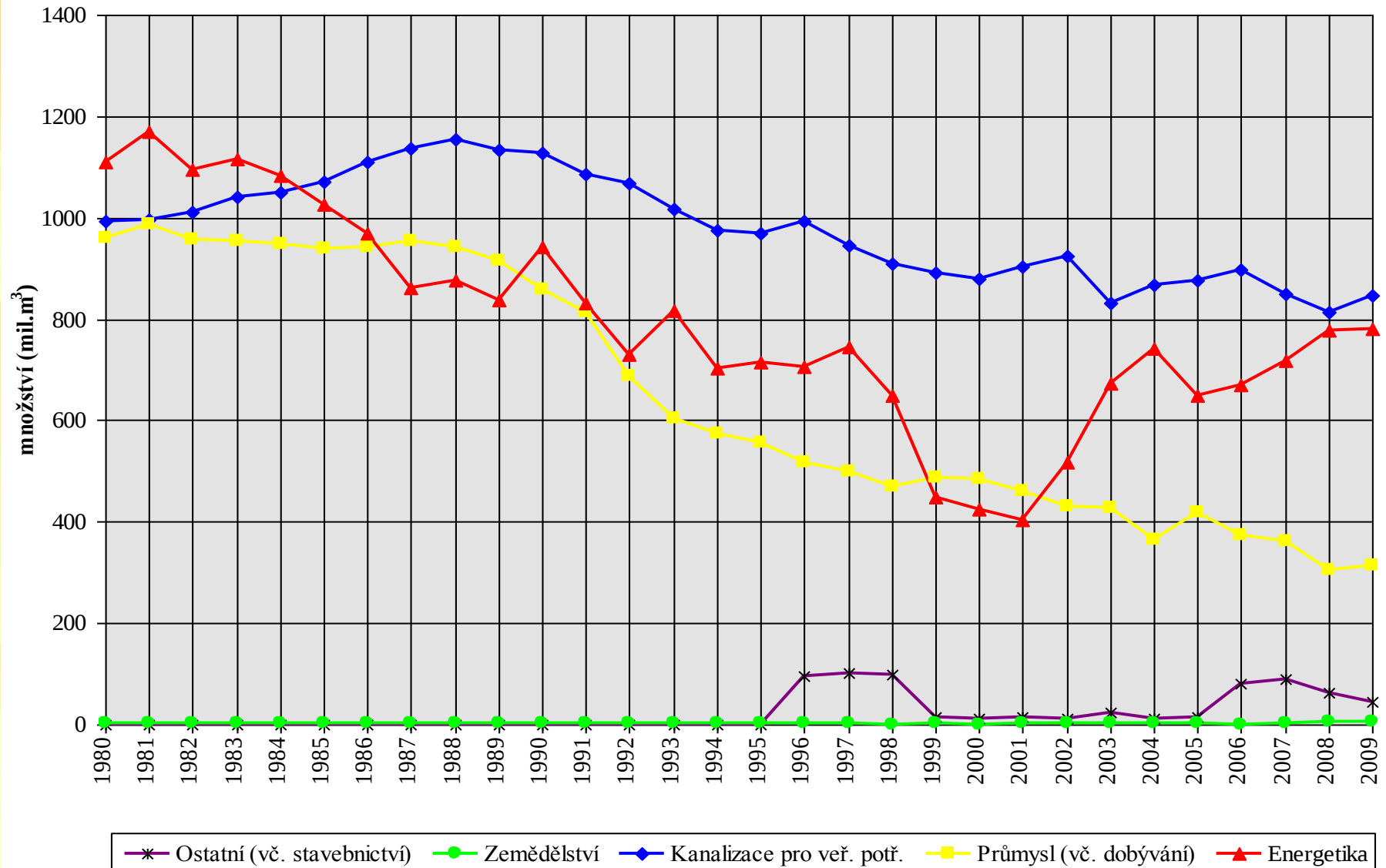
ODPADNÍ VODY

- vody použité v sídlištích, obcích, domech, závodech, zdravot. zařízeních a jiných objektech a zařízeních, pokud po použití mají změněnou jakost (složení nebo teplotu), jakož i vody z nich odtékající, pokud mohou ohrozit jakost povrchových nebo podzem. vod
- dvě podmínky
 - změněná jakost vody
 - může ohrozit jakost vod povrchových nebo podzemních

Druh vypouštěných vod do toků v roce 2009 v tis. m³

celkem	chladicí	průmysl	kanalizace	důlní	ostatní
1 993 586	805 817	102 251	821 517	76 997	187 006

Vypouštění odpadních vod v ČR v letech 1980–2009



Zdroj: MZe, s. p. Povodí, VÚV T.G.M., v.v.i.

přehled znečišťujících látek v odpadních vodách

rozpuštěné	organické	biologicky rozložitelné		cukry, mastné kyseliny
		biologicky nerozložitelné		barviva
	anorganické			těžké kovy, sulfidy
nerozpuštěné	organické	biologicky rozložitelné		škrob, bakterie
		biologicky nerozložitelné		plasty, papír
		usaditelné		celulosová vlákna
		neusaditelné	koloidní	bakterie
			plovoucí	papír
	anorganické	usaditelné		písek, hlína
		neusaditelné		brusný prach

další typy znečištění

- **povrchově aktivní látky**
- **toxické látky**
- **tepelné znečištění**
- **radioaktivita**
- **patogenní mikroorganismy a paraziti**
- **mikropolutanty**

Ukazatele znečištění odpadních vod

- **Fyzikální ukazatele** - t, barva, zákal, průhlednost, vodivost, redox
- **Chemické ukazatele** - pH, chemické složení
- **Radiologické ukazatele** - celková aktivita alfa, beta, aktivita Rn
- **Mikrobiologické ukazatele** - koliformní bakterie, fekální koliformní bakterie, enterokoky, mezofilní, psychrofilní bakterie
- **Biologické ukazatele** - saprobní index, trofická úroveň
- **Ekologické ukazatele** - podmínky pro život ryb, neporušená samočisticí schopnost
- **Skupinové ukazatele** - BSK⁵, CHSK, Corg, NL, RL, VL, NEL, Formy N, P, Cl, S, Fe, Mn, Ca, Mg, Toxické kovy, PCB, PAU, RAS, AOX, LEF

ekvivalentní obyvatel

- ukazatele specifické produkce znečištění vztažené na 1 obyvatele

■ BSK ₅	60	g.EO ⁻¹ .d ⁻¹
■ VL	180	g.EO ⁻¹ .d ⁻¹
■ NL	55	g.EO ⁻¹ .d ⁻¹
■ N	12	g.EO ⁻¹ .d ⁻¹
■ P	2 - 3	g.EO ⁻¹ .d ⁻¹
■ extrah. látky	15	g.EO ⁻¹ .d ⁻¹

- znečištění z jiných zdrojů → jako produkované lidmi
- počet EO → charakterizuje velikost čistírny.

Procesy čištění odpadních vod

Proces musí být:

- účinný
- ekonomicky přijatelný
- nenáročný na energii
- neměl by vnášet další látky

■ Mechanické procesy

- cezení
- usazování
- centrifugace
- flotace
- filtrace

■ Chemické a fyzikálně chemické procesy

- čiření a srážení
- neutralizace
- oxidace a redukce
- sorpční procesy
- iontová výměna
- odpařování, spalování
- destilace, stripování
- membránové procesy

■ Biologické procesy aerobní a anaerobní

- biologické filtry
- aktivační proces
- procesy s granulovanou biomasou
- stabilizační nádrže a laguny

Rozdělení OV podle původu znečištění

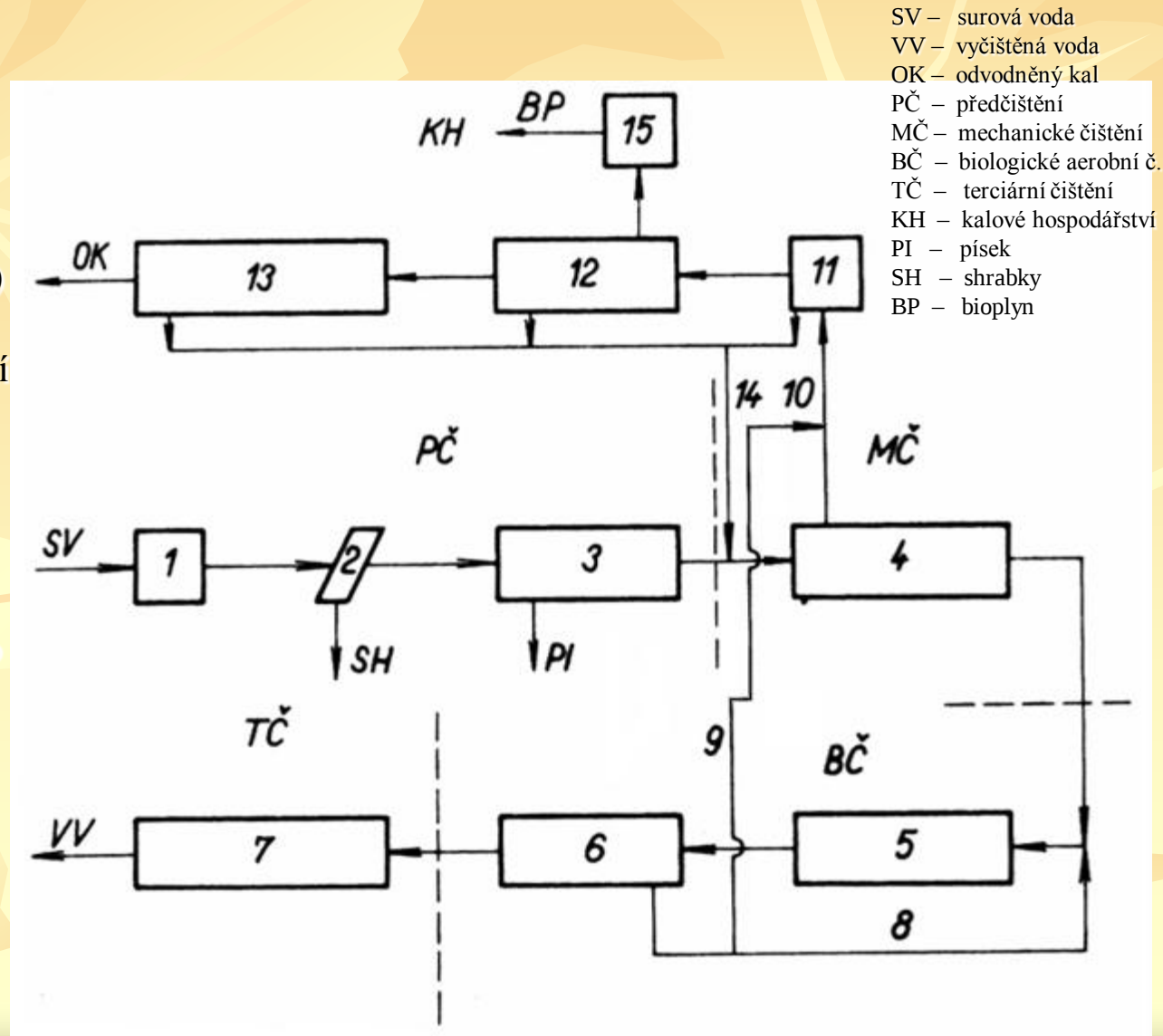
- splaškové
- průmyslové
- zemědělské
- srážkové

základní způsoby čištění

- bezodtokové jímky
- septiky
- biologické rybníky
- šterbinové nádrže
- biologické filtry
- oxidační příkopy
- komplexní čistírny

blokové schéma technologické linky velkých a středních čistíren městských odpadních vod

- 1 – lapák šterku
- 2 – česle
- 3 – lapák písku
- 4 – usazovací nádrž
- 5 – aktivační nádrž (n. biofiltr)
- 6 – dosazovací nádrž
- 7 – jednotky terciárního čištění
- 8 – recirkulace aktivovaného kalu
- 9 – odtahování přebytečného aktivovaného kalu
- 10 – odtahování směsi primárního a přebytečného akt. kalu
- 11 – zahušťovací a uskladňovací nádrž
- 12 – methanizační nádrž
- 13 – mechanické odvodňování kalu
- 14 – odvod kalové vody
- 15 – plynojem pro bioplyn



Průmyslové odpadní vody

- složení závisí na charakteru výroby
 - technologická odpadní voda
 - chladicí voda
 - splašková voda
 - srážková voda
- vývoj technologie výroby $\Rightarrow$ změna potřeby vody a produkce znečištění
- způsob čištění – závisí na druhu znečištění

hlavní znečištění průmyslových odpadních vod

- org. látky biol. rozložitelné i nerozlož.
- toxické org. nebo anorg. slouč.
- anorg. rozpuštěné soli (neutrální), anorg. rozpuštěné látky s kys. nebo zásaditým charakterem
- vyšší konc. anorg. živin – sloučeniny N a P
- nerozpuštěné látky org. i anorg.
- radioaktivní látky
- tepelné znečištění
- mikrobiologické znečištění

Průmyslové odpadní vody

- Decentralizované čištění – jednotlivé druhy OV odvádět odděleně
- Větší využívání fyzikálně-chemických metod – nejen mechanická separace
- „Nestandardní“ uspořádání biologického stupně – aerobních i anaerobní procesy

odpadní vody z povrchové úpravy kovů

- galvanické pokovování – koncentrované roztoky toxických chemikálií
- podle složení
 - alk. vody z odmašťování
 - kyselé vody z moření
 - kyanidové vody alkalické
 - chromové vody kyselé
- čistírenské procesy
 - neutralizace
 - srážení těžkých kovů
 - oxidační a redukční postupy
 - výměna iontů
- recirkulace oplachové vody



galvanizovna

koncentrace iontů ovlivňující aerobní a anaerobní stupeň ČOV

	aerobní stupeň (mg.l ⁻¹)	anaerobní stupeň (mg.kg ⁻¹)
Cr ³⁺	2 – 10	200
Cu ²⁺	1	500
Zn ²⁺	1 – 10	4000
Ni ²⁺	1 – 6	4000
Cd ²⁺	2 – 5	-
Fe ²⁺ , Fe ³⁺	100	5000
CN ⁻	30 – 100	-

odpadní vody z tepelného zpracování uhlí

- „fenolčpavkový kondenzát“
- koksárenské a plynárenské vody
 - nerozpuštěné látky
 - dehet
 - fenoly
 - org. látky
 - anorg. látky
- 1. st. čištění:
 oddehtování
- 2. st. čištění:
 odstranění amoniaku
 odstranění fenolu



odpadní vody ze zpracování ropy

- anorg. látky
- ropné látky
 - volné
 - emulgované
 - rozpuštěné
- čištění několikastupňové
 - mech. – volné rop. látky
 - čiření – emulze
 - biol. čištění – aktivace s delší dobou zdržení



odpadní vody chemického průmyslu

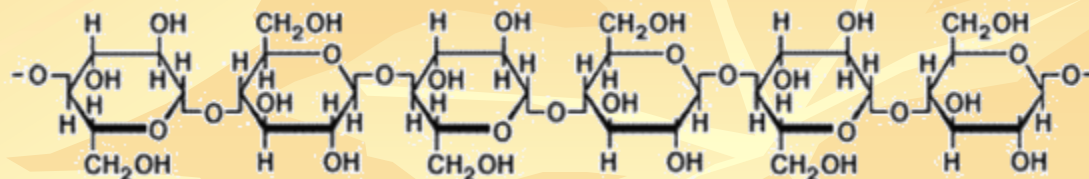
- typy
 - z anorganických výrob
 - z organických výrob
- čištění – podle vlastností OV
 - konc. OV, předčištění
 - oddělení nerozpuštěných a vzplývavých látek
 - číření a flotace
 - neutralizace
 - adsorpce
 - extrakce a destilace
 - oxidace a redukce
 - zachycení iontů na ionexech
 - spalování nebo mokrá oxidace
 - smíchání OV ⇔ centrální ČOV
 - 1. st. mech.
 - 2. st. biol.



odpadní vody z výroby buničiny

■ sulfitová celulóza

- sulfitový výluh
- org. znečištění obtížně rozložit., růst vláknitých bakterií (*Sphaerotilus natans*) ⇒ sekundární znečištění



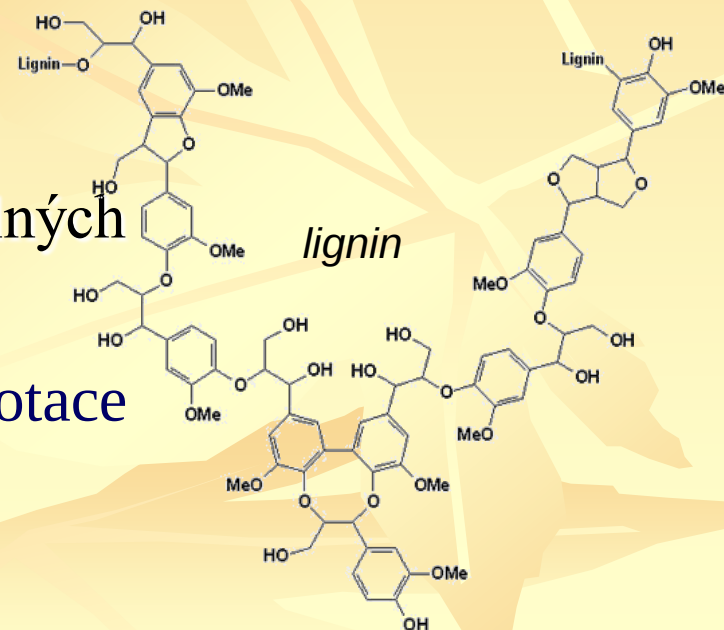
celulóza

■ sulfátová celulóza

- „černý louh“ – zahuštění v odparce
- nižší konc. org. látek biol. rozložitelných

■ čištění

- mech. stupeň – sedimentace nebo flotace
- biol. stupeň – aktivace



lignin

odpadní vody z výroby papíru



- mech. nečistoty ⇒ sedimentace, flotace nebo filtrac ⇒ recirkulace zachycené látky i vody



odpadní vody z textilního průmyslu

- z mokrých postupů zpracování vláken
 - praní, vyvářka
 - bělení
 - barvení
 - apretace
- OV se mísí, čistí a vrací do procesu
 - čištění
 - nejčastěji chem. srážení
 - mechanicko-biologické
 - filtrace přes aktivní uhlí



odpadní vody z potravinářského průmyslu



- asi 15% veškeré produkce prům. OV
- koncentrovanější než vody splaškové
- čištění
 - zachycení nerozpuštěných látek nebo org. koncentrátů ⇔ vracení do procesu
 - biologické čištění
 - nízkozatěžovaná aktivace s dlouhou dobou zdržení a aerobní stabilizací kalu
 - nebo anaerobní čištění (příp. s aerobním dočištěním)

produkce znečištění v potravinářském průmyslu

odvětví	produkce BSK ₅ (t.r ⁻¹)
masný prům.	21 000
cukrovary	20 000
pivovary	17 000
mlékárny	10 000
lihovary a drožd'árny	8 300
škrobárny	2 400
drůbežárny	1 700





tepelné znečištění



- hlavním zdrojem
 - tepelné elektrárny s průtočným systémem chlazení
 - průmyslové OV
- postupné ochlazování
- změna kyslíkového režimu, zvýšení rozpustnosti látek, zvýšení toxických projevů některých látek
- max. povolená teplota u vodárenských toků 20 °C, u ostatních toků 26 °C

radioaktivní znečištění

- radioaktivní odpady

- pevné

- plynné

- kapalné

- oplachové a splaškové

- tritiové vody



- řešení - řízené rovnoměrné vypouštění

Znečištění vody v zemědělské výrobě

- nesprávné nebo neúměrné používání závadných látek
- většinu odpadů lze znovu využít v zemědělství
⇒ zakonzervování tox. látek v potravním řetězci
- zdroje znečištění
 - ze živočišné výroby
 - z rostliné výroby
 - další (ropné látky, OV ze zemědělských objektů)



silážní št'avy



- fermentace píce (kys. mléčná) $\Rightarrow$ únik št'av
- prevence: odvodňovací příkopy, nepropustné žlaby
- likvidace: hnojivé vlastnosti $\Rightarrow$ vápnění, zapravení do půdy $\Rightarrow$ mineralizace

kejda

- suspenze tuhých výkalů a moči
zeměd. zvířat a technologické vody
- **likvidace**
 - využití k přímému hnojení
 - kompostování
 - anaerobní stabilizace
 - čištění společně s městskými OV

kejdovač



pesticidy

zákon č. 147/1996, směrnice ES č. 91/414/EEC

- podle druhu působení
 - kontaktní
 - požerové
 - dýchací
- za rok u nás aplikováno asi 15 000 t ⇨
10 – 40% se dostává do vodního prostředí



splachy

- eroze půdy
- základní minerální živiny $\Rightarrow$ eutrofizace
- zvýšení primární produkce
 - vyčerpávání O_2
 - chuť, zápach
 - snížení kapacity koryt
 - zkreslení odečtů průtoků v tocích
- řešení
 - **snižování trofie**
 - likvidace vzrostlých rostlin



amur bílý



Srážkové odpadní vody

- znečištění exhalacemi z ovzduší, okyselení
- smyv
- ⇒ v jednotné kanalizaci – zvíření usazenin
- složení kolísá
 - nerozpuštěné anorg. i org. látky
 - mikroorganismy
- v prům. závodech, v dálniční síti – závadné látky

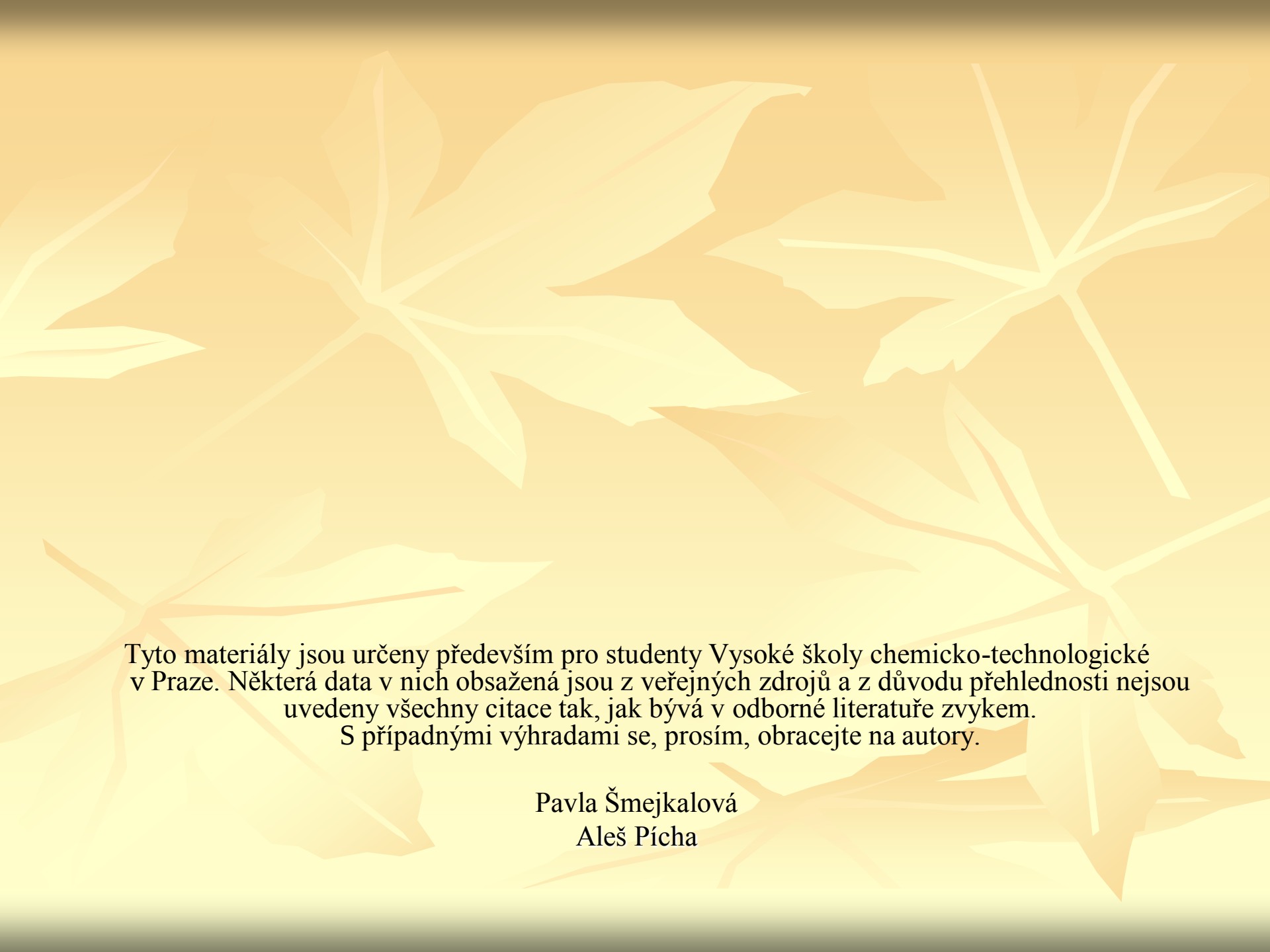
Důlní vody



- vody zvláštní
- průsak podzemní vody ⇔ odčerpávání a vypouštění do vod povrchových
- složení ovlivňují podmínky při těžbě a hydrogeologické poměry
 - vody z hlubinné těžby ⇔ akumulace a vypouštění
 - vody z povrchové těžby ⇔ neutralizace, provzdušňování, sedimentace



TAKY BYCH TO DOKÁZAL. KDYŽ BUDEME ALE VŠICHNI ELEGANTNĚ KROUŽIT,
KDO BUDE UKLÍZET TRUS!?



Tyto materiály jsou určeny především pro studenty Vysoké školy chemicko-technologické v Praze. Některá data v nich obsažená jsou z veřejných zdrojů a z důvodu přehlednosti nejsou uvedeny všechny citace tak, jak bývá v odborné literatuře zvykem. S případnými výhradami se, prosím, obraťte na autory.

Pavla Šmejkalová
Aleš Pícha