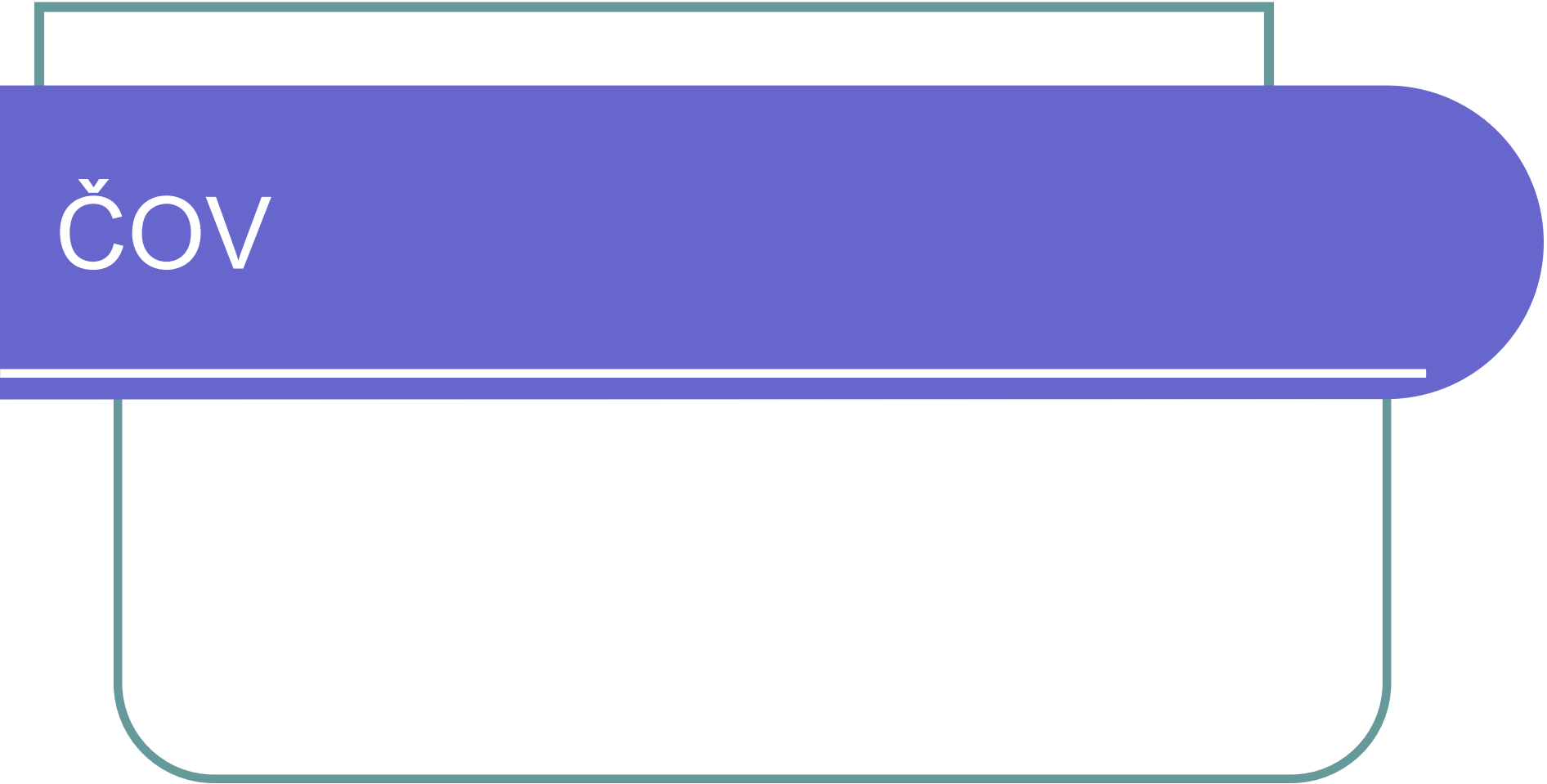
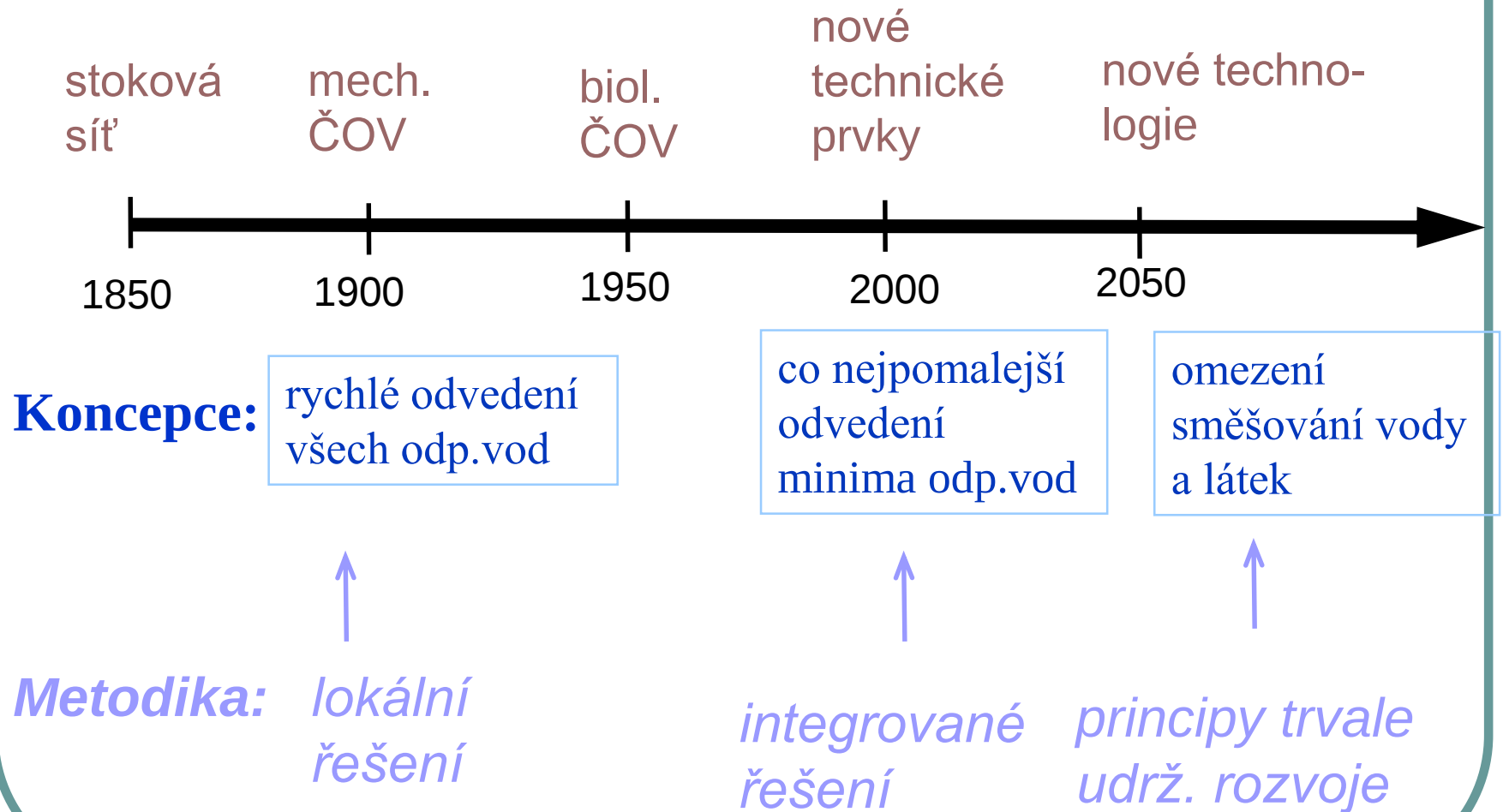


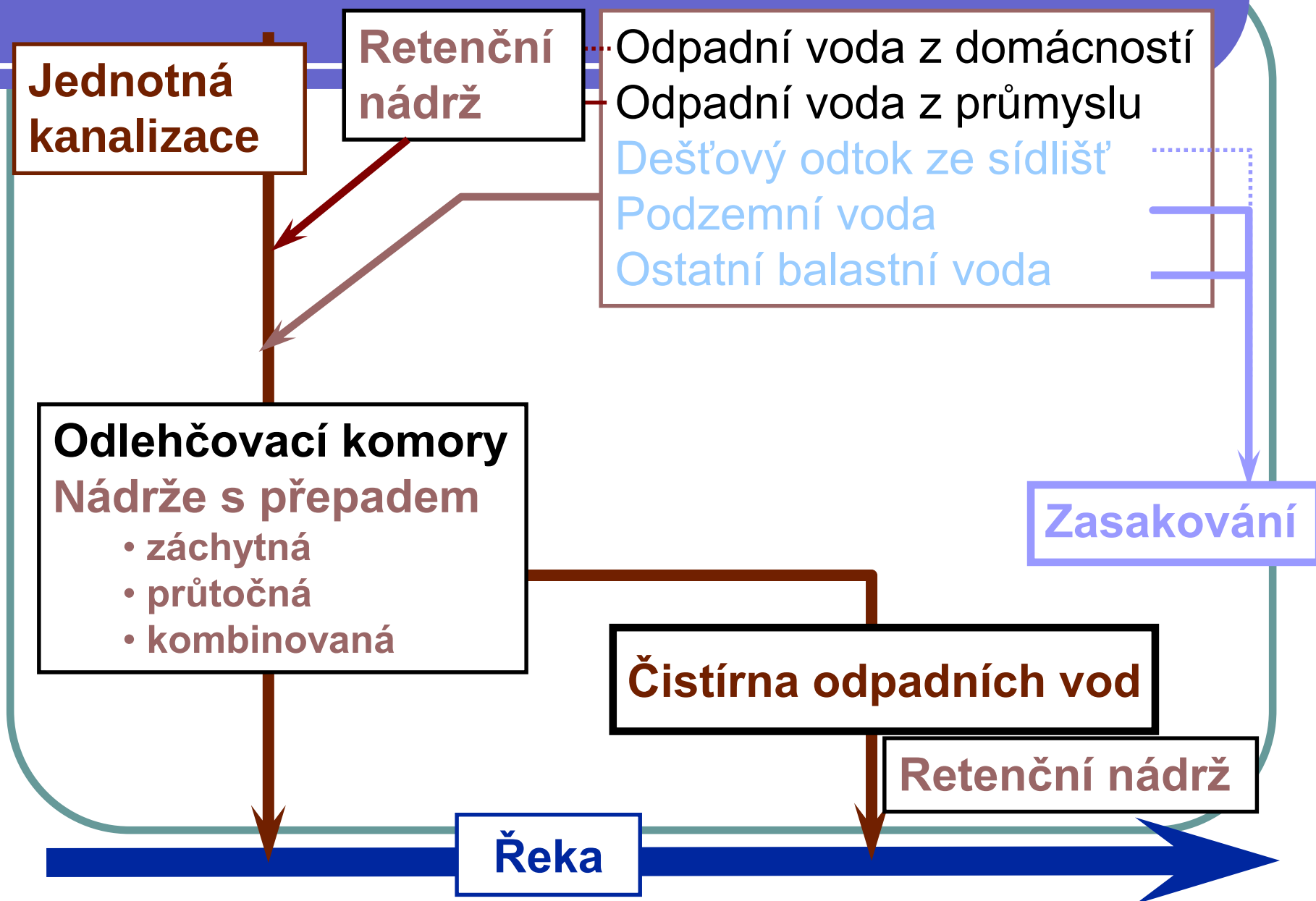


ČOV

Vývoj koncepcí městského odvodnění



Jednotná soustava



Oddílná soustava

Splašková stoka

Dešťová stoka

Opadní voda z domácností
Odpadní voda z průmyslu

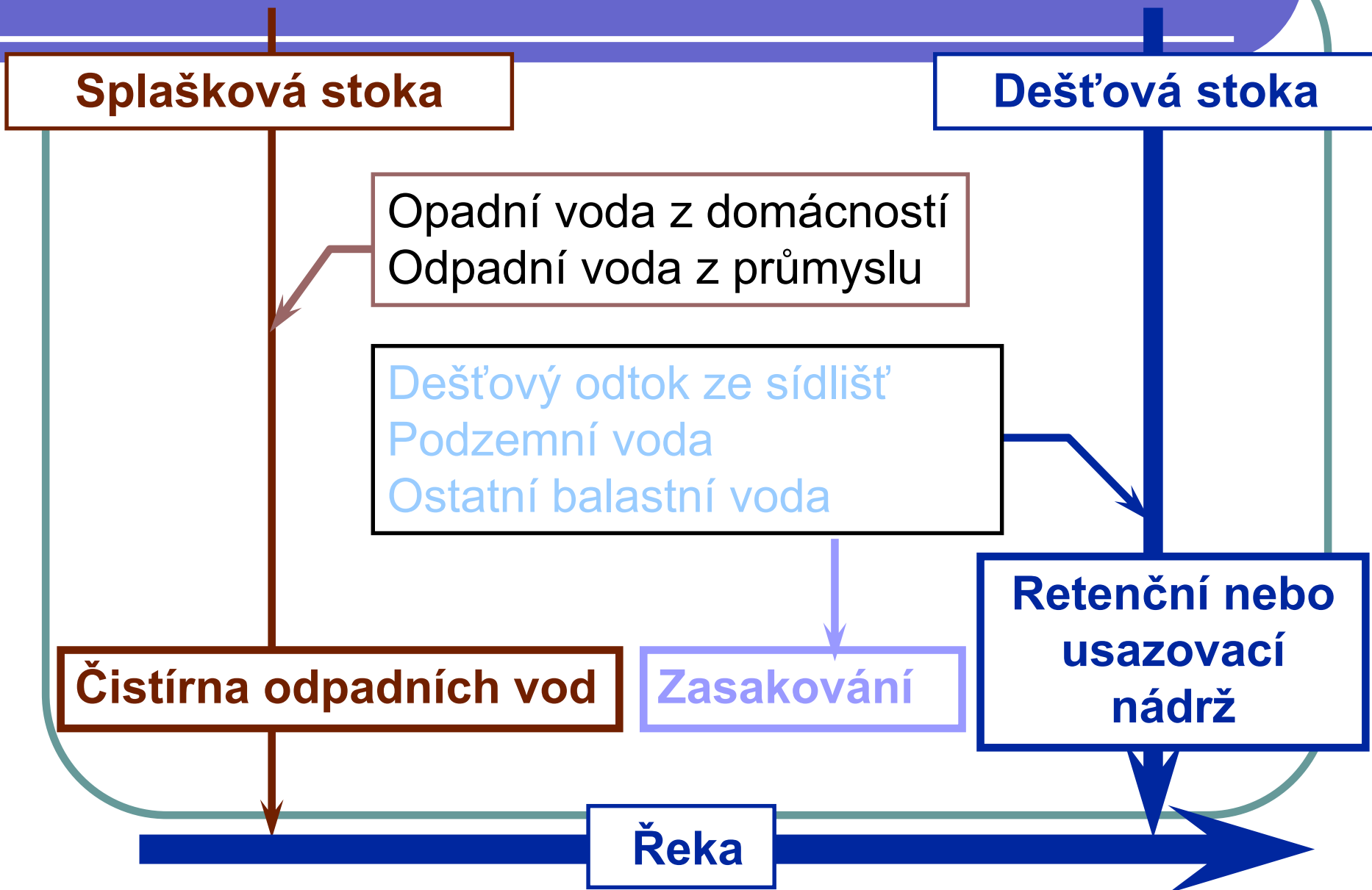
Dešťový odtok ze sídlišť
Podzemní voda
Ostatní balastní voda

Čistírna odpadních vod

Zasakování

**Retenční nebo
usazovací
nádrž**

Řeka



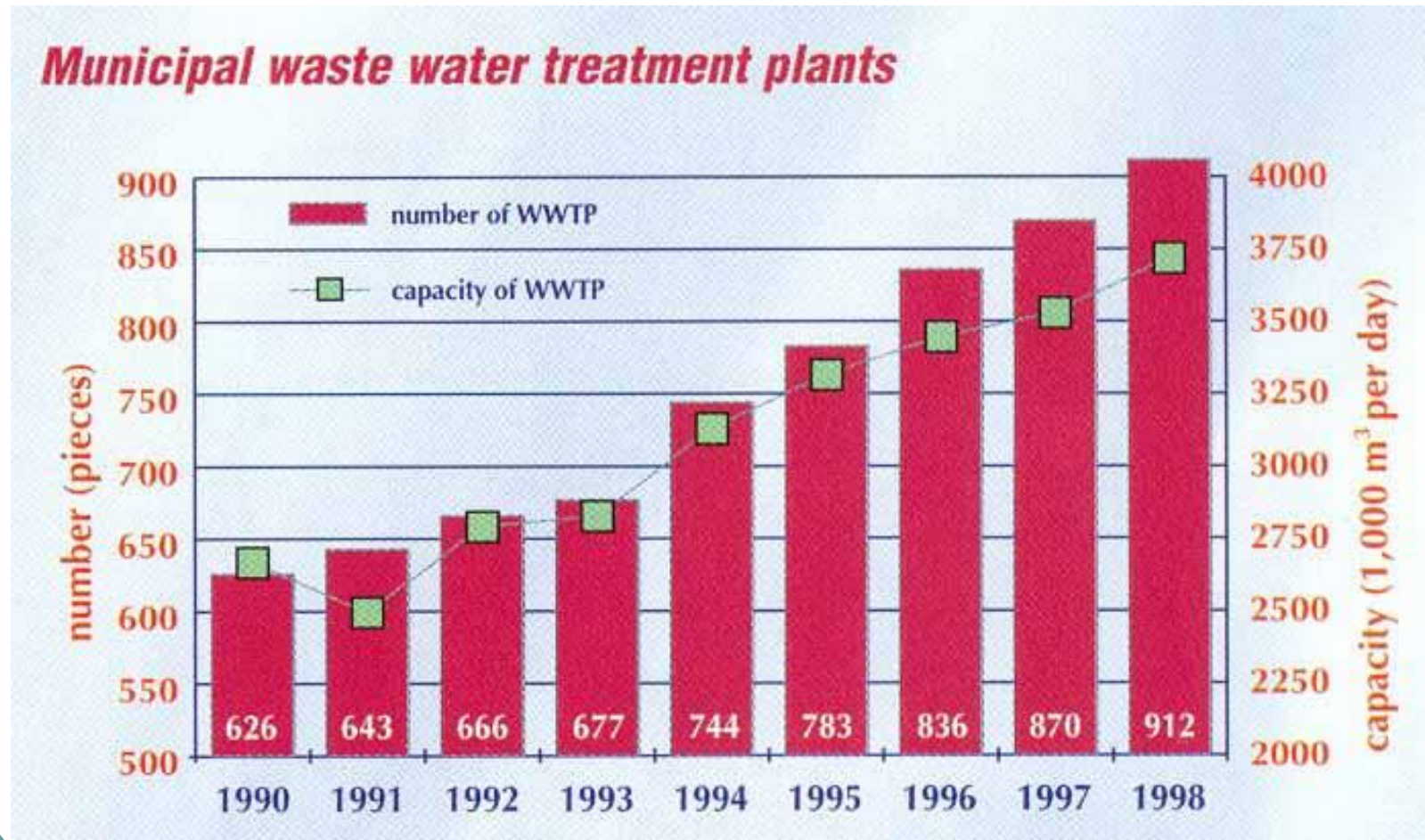
Znečištění vod

- Množství splaškových vod závisí na způsobech zásobování domácností vodou, na jejich vybavení a na způsobech nakládání s odpadními vodami
- Znečištění komunálních vod
 - Hrubě rozptýlené látky
 - Jemně rozptýlené usaditelné látky
 - Jemně rozptýlené obtížně usaditelné a neusaditelné látky a rozpuštěné látky
 - Organické látky (BSK vs CHSK)
 - Sloučeniny dusíku
 - Sloučeniny fosforu
- Populační ekvivalent, resp. ekvivalentní počet obyvatel:
 - $E = \text{BSK}_5 \cdot Q / 60$,
 - kde hodnota BSK je v g/m³, Q = spotřeba vody (m³) za den , 60 = specifické množství
- Populační ekvivalent je množství znečištění, které je stejné , jako znečištění tohoto druhu produkováno denně jednou osobou.
 - BSK₅ - 60 g na obyvatele a den
 - NL - 55 g na obyvatele a den
 - Ncelk. - 12 g na obyvatele a den
 - Pcelk. - 1.55 g na obyvatele a den

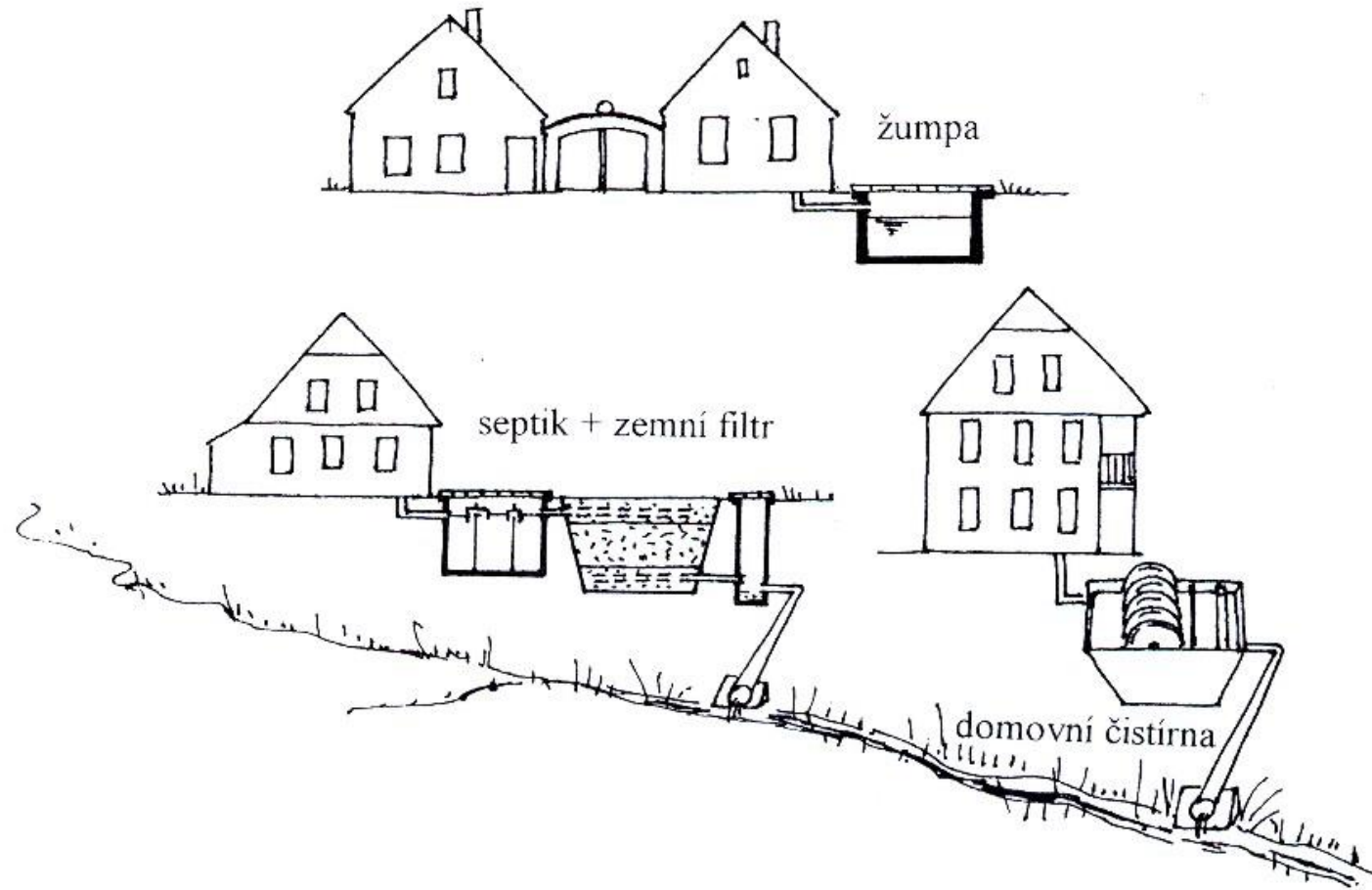
% obyvatel připojených na kanalizační systém (2000)



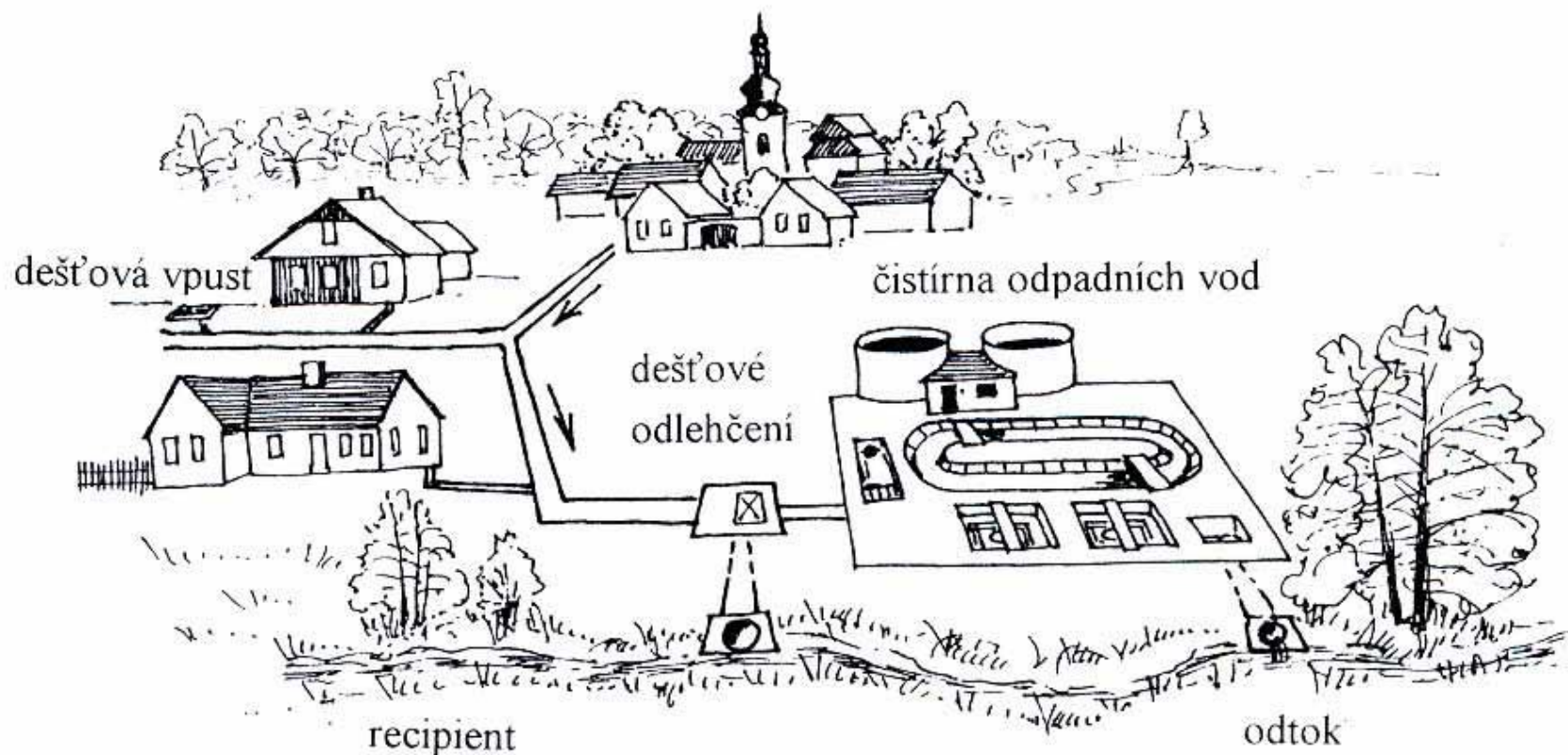
Vývoj počtu městských ČOV a jejich kapacity



Decentralizovaný systém nakládání s odpadními vodami



Centralizovaný systém MO



Biologické čištění odpadních vod

- Biologické čištění = pouze voda obsahující látky schopné biochemického rozkladu = BSK
- Principem je využití odpadní vody jako substrátu pro růst biomasy o vysoké koncentraci, ale nízké růstové rychlosti, případně sorpce nerozložitelných látek
- Jde o napodobení, usměrnění a zintenzivnění přirozených rozkladných procesů a pochodů samočištění, které se vyskytují v půdním a vodním prostředí.
- Čistírenská praxe dává přednost aerobním pochodům
⇒ rychlejší rozklad znečišťujících látek (BSK),
nevýhodou je aplikace pouze na čištění odpadních vod s menším zatížením.

Městské (konvenční) čistírny odpadních vod

- Hlavním cílem je odstranění organických látek (BSK), obsažených v komunálních (splaškových) odpadních vodách.

Zařízení pro odstraňování organických látek v odpadní vodě

Látky v odpadní vodě	Zařízení na čistírně
• Hrubé plovoucí nečistoty: kusy dřeva, hadry apod.	⇒ Hrubé česle (mezery mezi česlicemi 5-10 cm)
• Menší plovoucí nečistoty: zbytky zeleniny a ovoce	⇒ Jemné česle (mezery mezi česlicemi 1-3 cm)
• Písek, škvára sunut po dně stoky	⇒ Lapač písku
• Jemný organický kal	⇒ Sedimentační (usazovací) nádrž
• Tuky	⇒ Lapač tuků
• Rozpuštěné organické látky	⇒ Biologický stupeň čistírny

Schéma ČOV

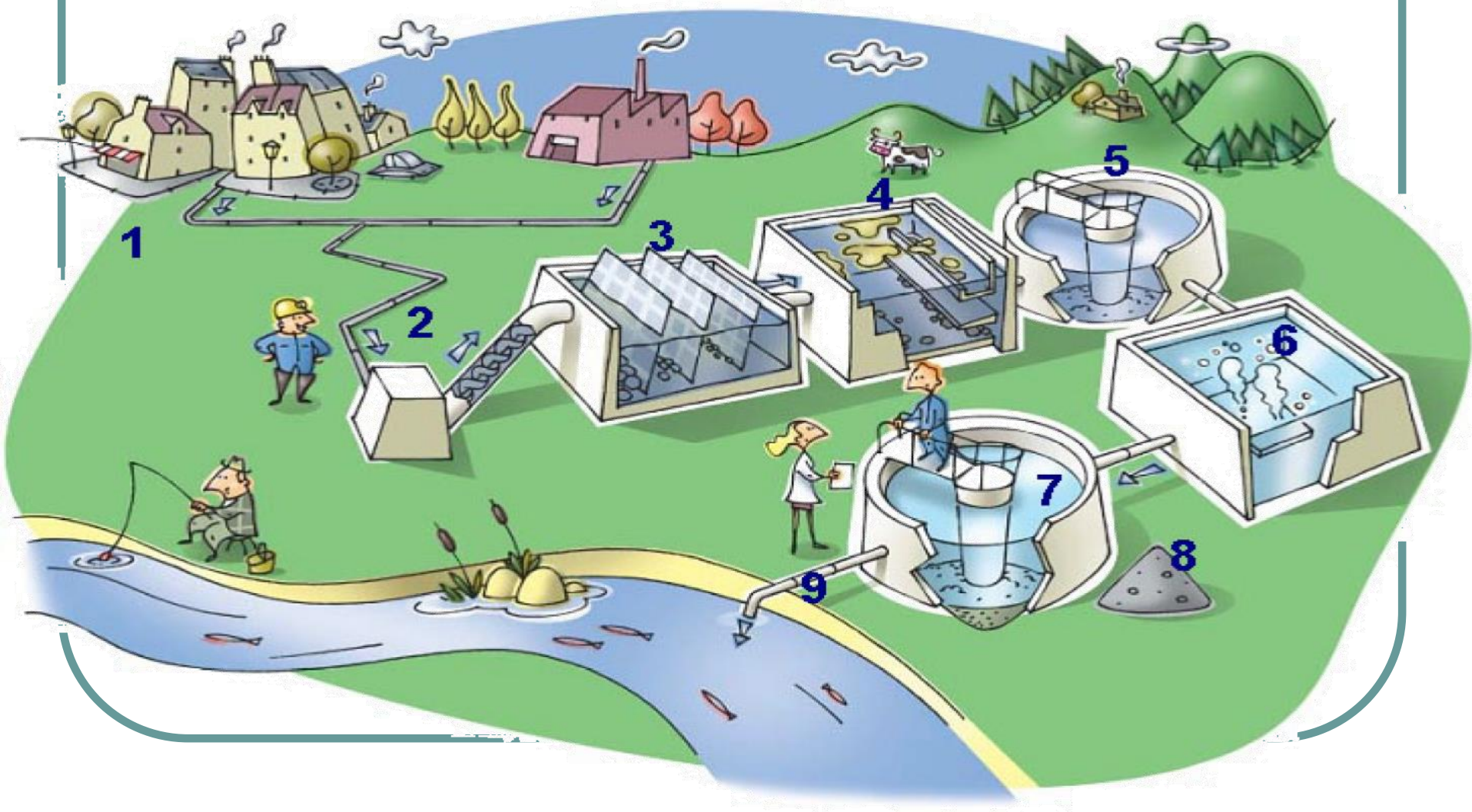


Schéma ČOV

1. Kanalizační sítě se dostávají odpadní vody z domácností na čistírnu odpadních vod.
- Mechanická část
 1. Ve vstupní kanalizační čerpací stanici se přečerpává odpadní voda, aby se mohla dále čistit.
 2. K odstraňování nejhrubších nečistot dochází v česlovně a lapači štěrků, odsud se „shrabky“ odváží na skládku.
 3. Lapači písku zadržují jemné části písku, které jsou odváženy na skládku.
 4. V usazovacích nádržích dochází k posledním krokům mechanického čištění. V těchto nádržích se usazuje kal na dno a odtud odchází do vyhnívacích nádrží.
- Biologická část
 5. V aktivačních nádržích se již jedná o biologické čištění, mikroorganismy v nich tzv. "vyžírají" biologické znečištění. Nádrže se provzdušňují, aby se vytvořily podmínky pro život mikroorganismů.
 6. V dosazovacích nádržích se usazuje biologický kal a vyčištěná voda odtud už odtéká do řeky.
 7. Vysušený kal, shrabky a písek připravené k odvozu na skládku.
 8. Vyčištěná voda odtéká do řeky.

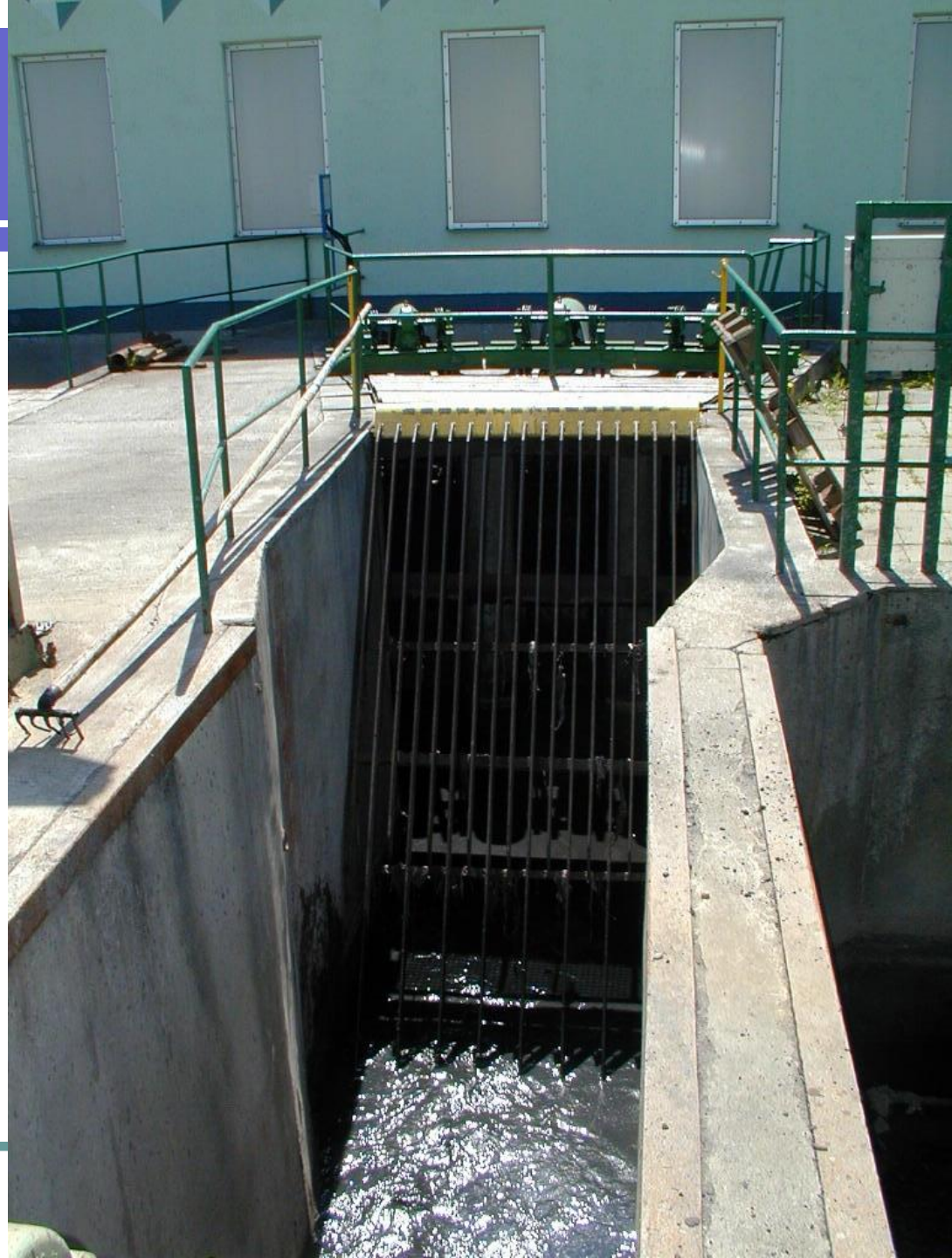
Měření průtoku na ČOV

- Paršalův žlab – starý
- Venturiho žlab - nový



Hrubé česle

- Zachycení větších nečistot



Jemné česle



Lapák písku + odčerpávání



Usazovací nádrž

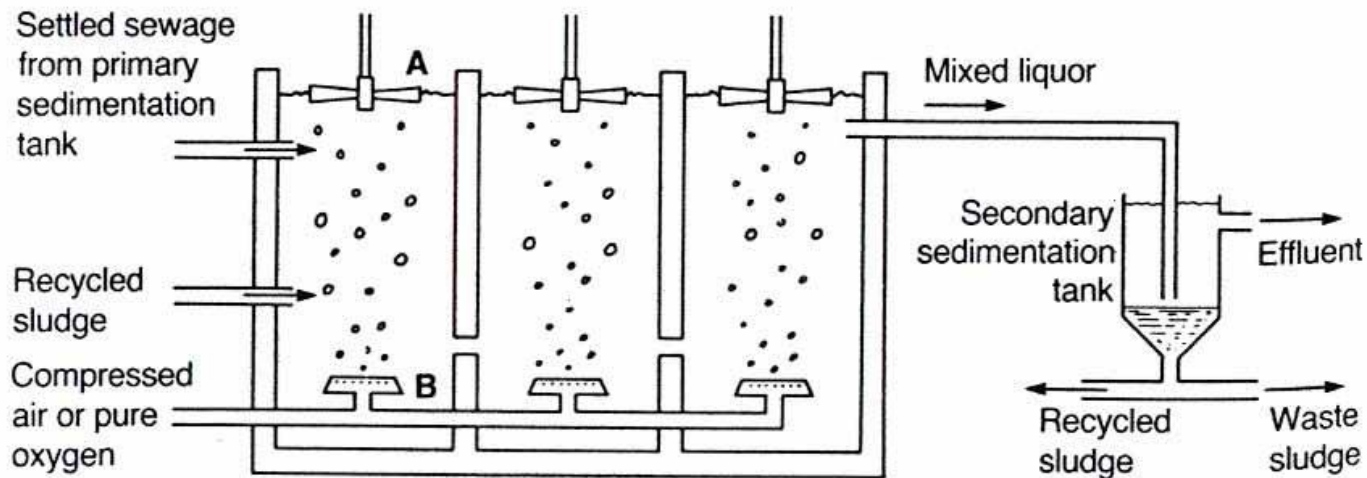


Šneková čerpadla

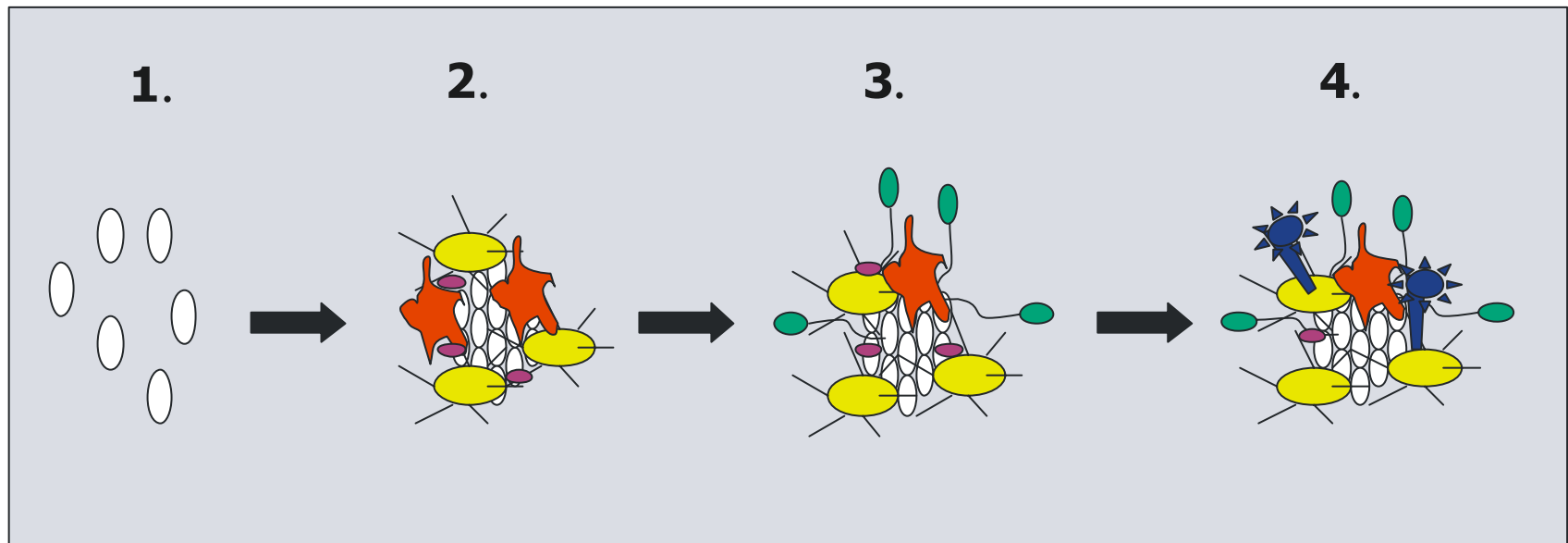


Aktivace

- Aerobní čištění směsnou kulturou ve vznosu
- - Bytnění kalu = velký objem pro usazení
 - Nadměrný rozvoj vláknitých organismů (*Sphaerotilus apod.*)



Fáze vzniku vločky aktivovaného kalu



○ bakterie



Volně žijící nálevníci



stopkatí nálevníci

● bezbarví bičíkovci



měňavky



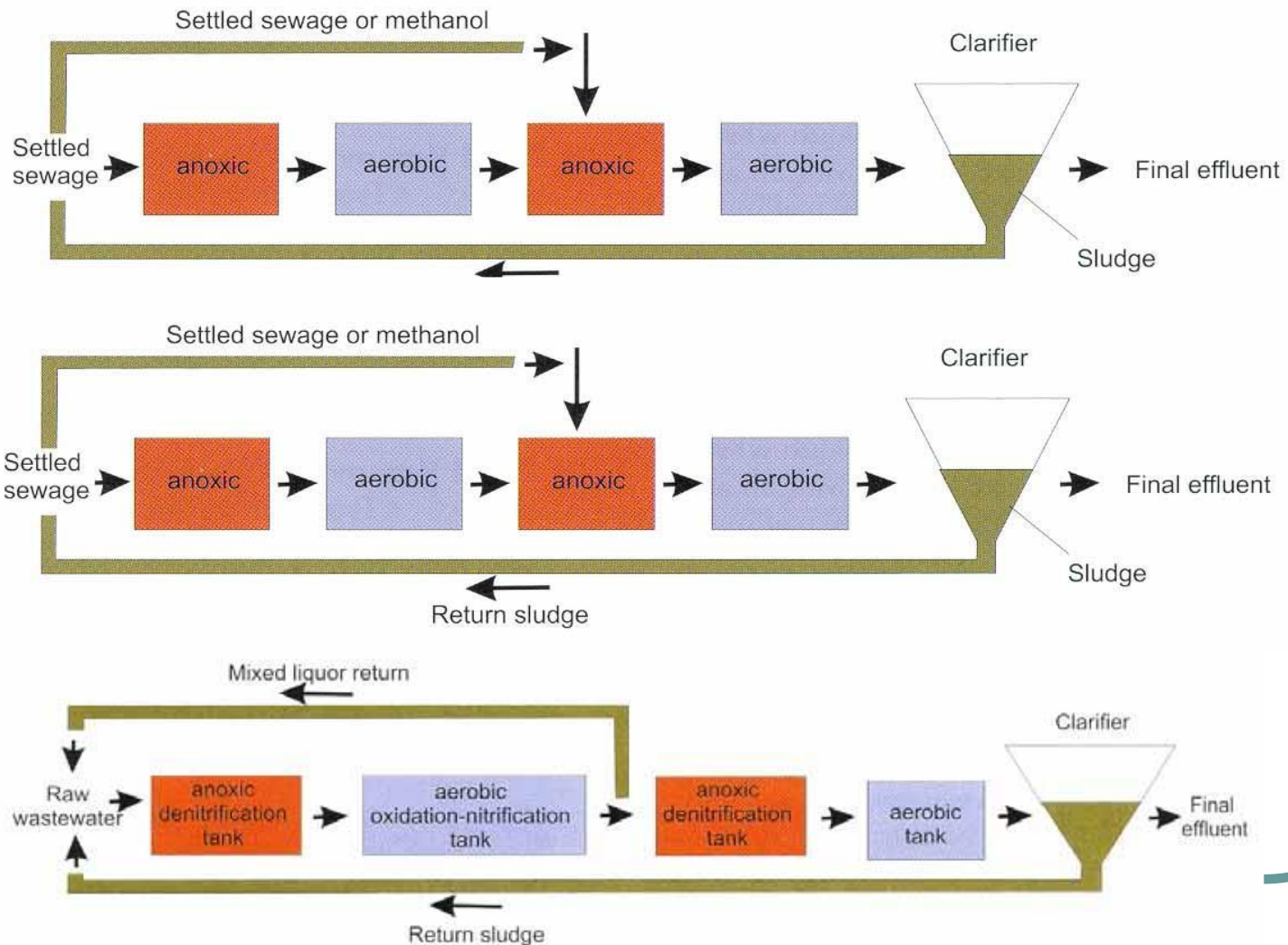
vířníci

Redukce znečištění

Redukce znečištění v odpadní vodě na různých stupních konvenční ČOV

Stupeň	Odstranění (%)		
	Suspendované látky	BOD	Koliformní bakterie
Primární sedimentace	40-95	30-35	40-75
Biologický filtr	20-90	60-95	85-95
Aktivace	70-97	70-96	95-99

Modifikovaný aktivační proces s odstraňováním fosforu



Aktivační nádrže



Rotační aerátory - nevhodné



Denitrifikace / nitrifikace

Aktivační nádrž

- S nuceným oběhem
- Mikrobubliná aerace



Kalový index

- **$KI = V_k / X$**
- kde V_k je objem aktivovaného kalu, který se usadí z 1 litru aktivací směsi po 1/2 hodině v Imhoffově kuželi, X je koncentrace kalové sušiny aktivací směsi (g.ml^{-1}).

normální	$KI < 100 \text{ g.ml}^{-1}$
lehký	$KI = 100 - 200 \text{ g.ml}^{-1}$
zbytnělý	$KI > 200 \text{ g.ml}^{-1}$



Dosazovací nádrž

Sedimentace kalu



Funkce dosazovací nádrže



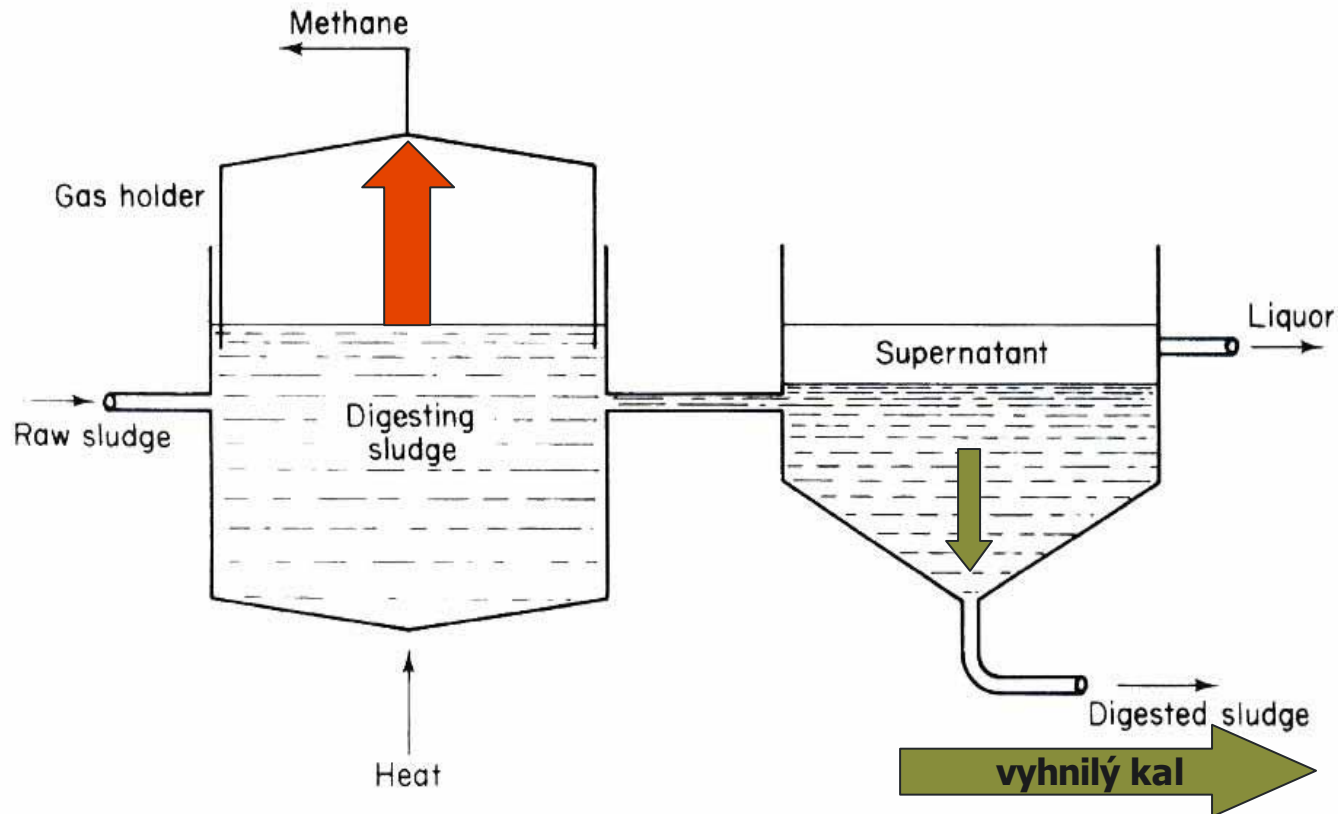
funguje



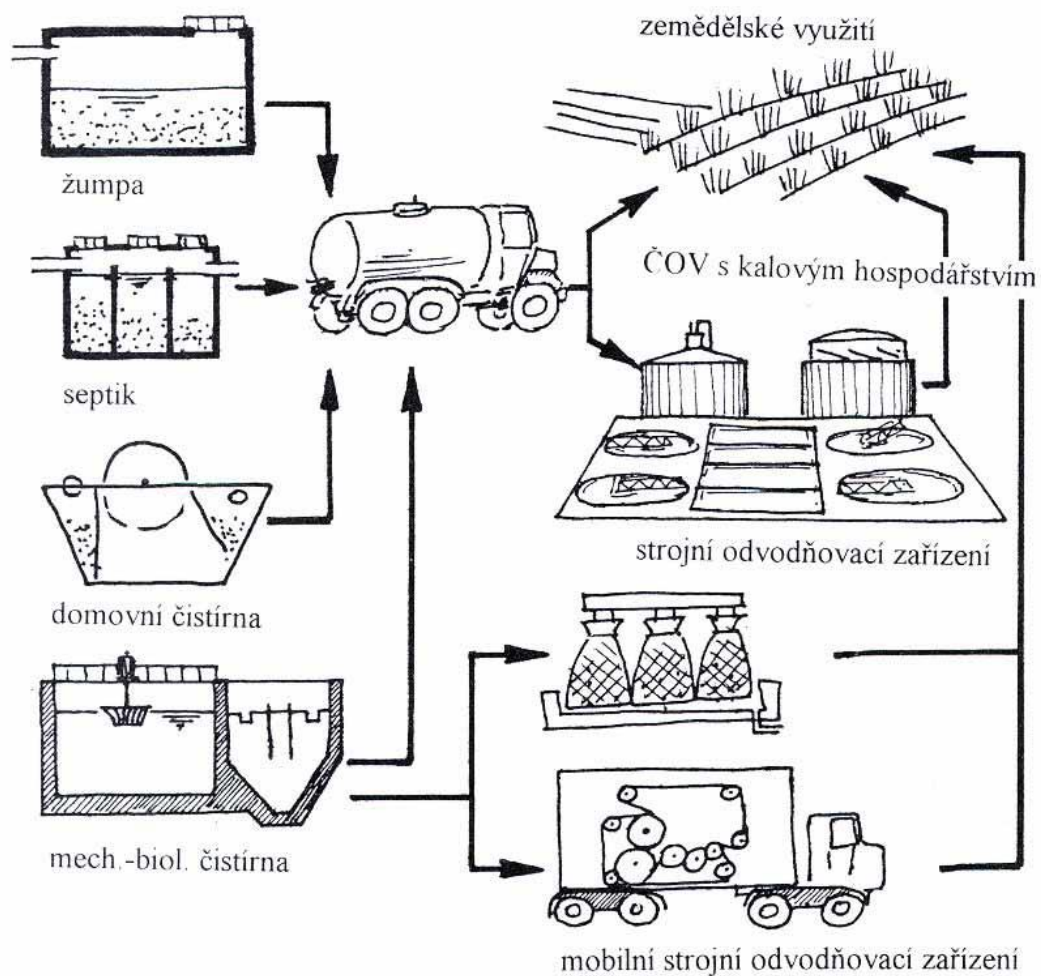
nefunguje

Anaerobní stabilizace kalu

- Stabilizací kalu rozumíme rozklad jeho lehce odbouratelných látek, tj. mineralizaci
- Předpokládá se, že v průběhu anaerobní stabilizace klesne obsah organické sušiny kalu asi o 45-65 %.



Nakládání s kalem



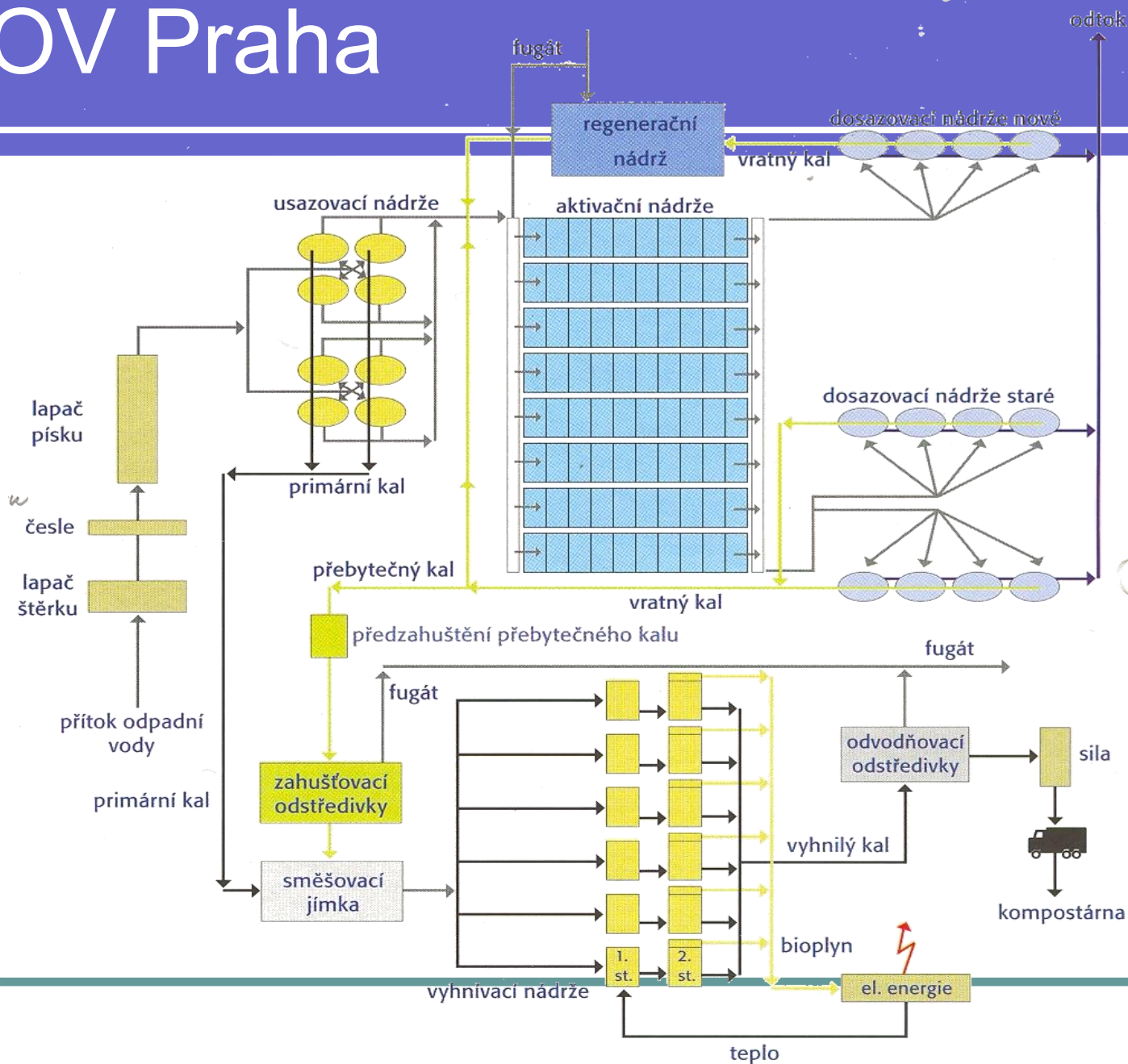
Odvodnění a zahuštění kalu

- v radiálních usazovacích - v pozadí nový plynojem a vyhnívací nádrže



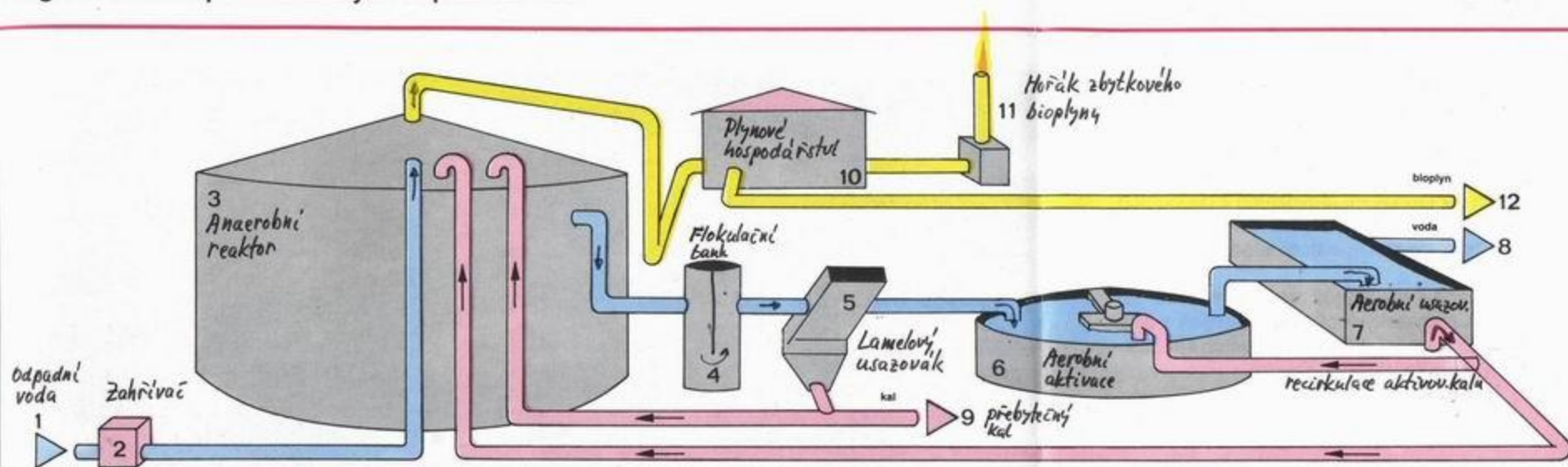
ÚČOV Praha Troja



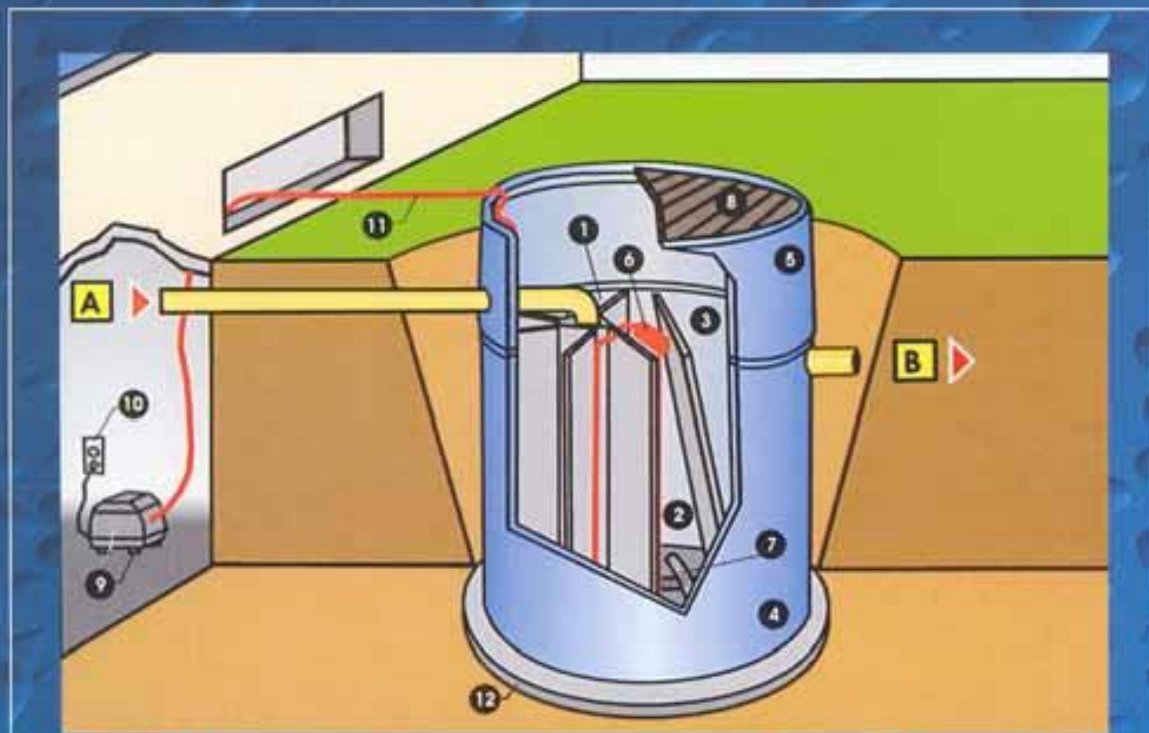


Čistírna potravinářských vod

NBICO
biologická čistírna potravinářských odpadních vod



Domovní čistírny



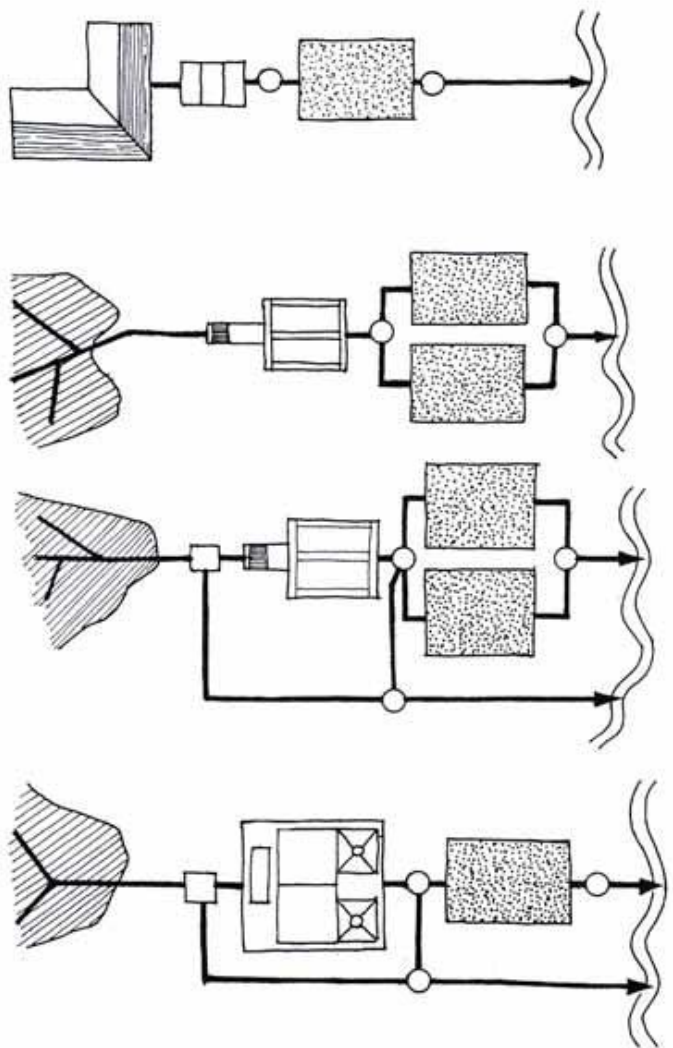
Rez domovej čistiarny odpadových vôd **BIOCLAR**

1. Denitrifikačná zóna
2. Aktivačná zóna
3. Separačná zóna
4. Plastová nádrž
5. Plastový nadstavec
6. Rozvod vzduchu
7. Prevzdušňovanie
8. Kryt
9. Vzduchový kompresor
10. Časový spínač
11. Hadica na vzduch
12. Podkladová betónová doska
- A. Prítok do čistiarny
- B. Odtok vyčistenej vody

Přírodní způsoby čištění odpadních vod

- Dosahují příznivého čistícího účinku využitím samočisticích procesů v půdě, ve vodním prostředí a za součinnosti rostlin. Proces čištění je pozvolný, mikroorganismy pomalu rozkládají a mineralizují organickou hmotu, uvolněné živiny jsou využívány vegetací. Přírodní způsoby čištění vyžadují kvalitní mechanické předčištění
 - Půdní filtrace
 - Závlaha městskými, průmyslovými a zemědělskými odpadními vodami
 - Závlaha kejdou, tekutými vyhnílymi čistírenskými kaly a tekutými odpady
 - Aerobní biologické nádrže
 - Anaerobní biologické nádrže
 - Dočišťovací biologické rybníky
 - Průtočné vegetační čistírny s plovoucími vodními rostlinami
 - Vegetační kořenové čistírny s makrofyty
 - Průtočné žlabové bioeliminátory
 - Čištění kolonami imobilizovaných buněk v umělém prostředí

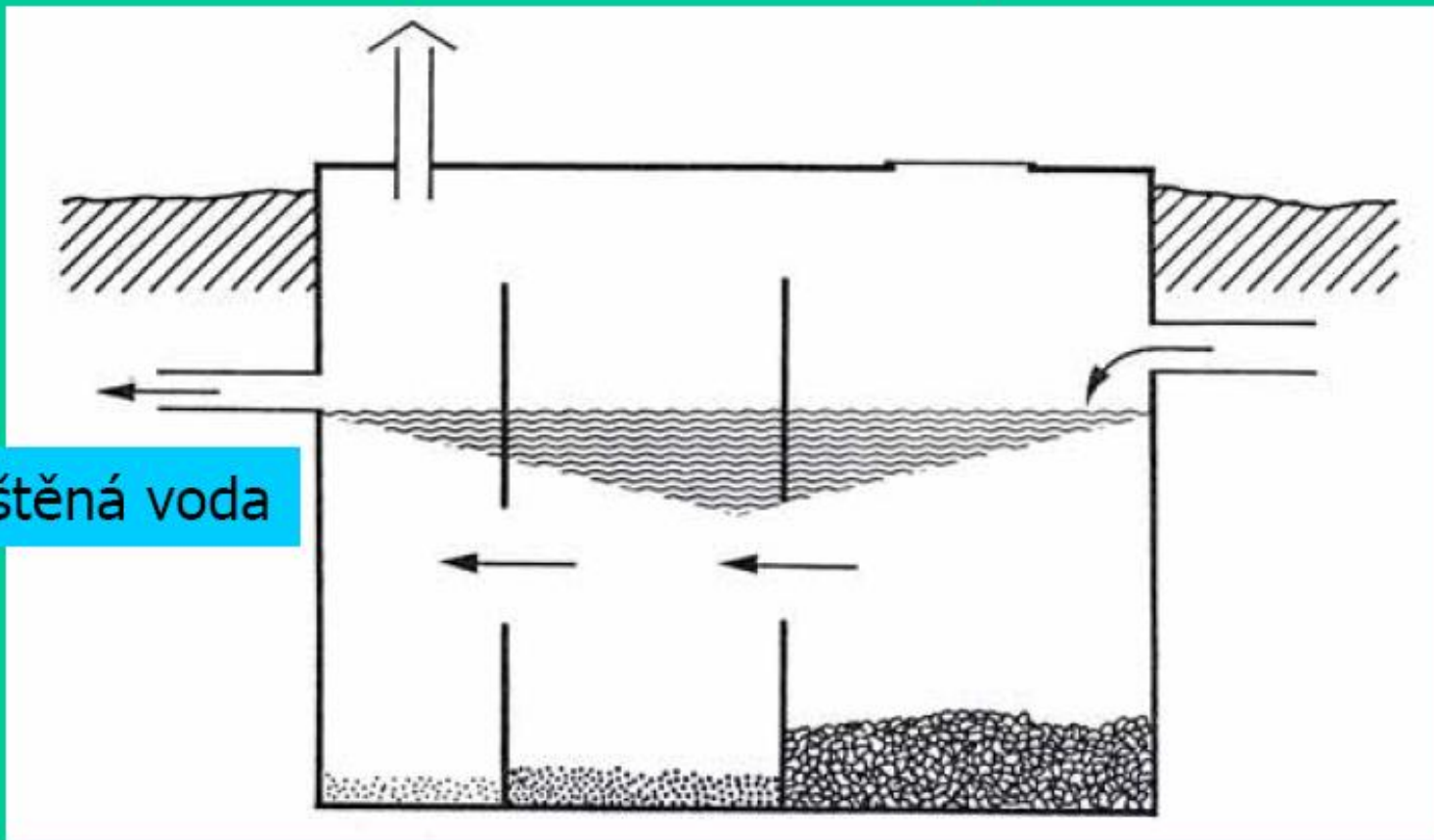
Různé aplikace zemních filtrů



- Domovní sestava septik –zemní filtr
- Zemní filtr s předčištěním na splaškové kanalizaci
- Zemní filtr s předčištěním na jednotné kanalizaci
- Zemní filtr jako dočištění za mechanicko-biologickou čistírnou

Biologický septik

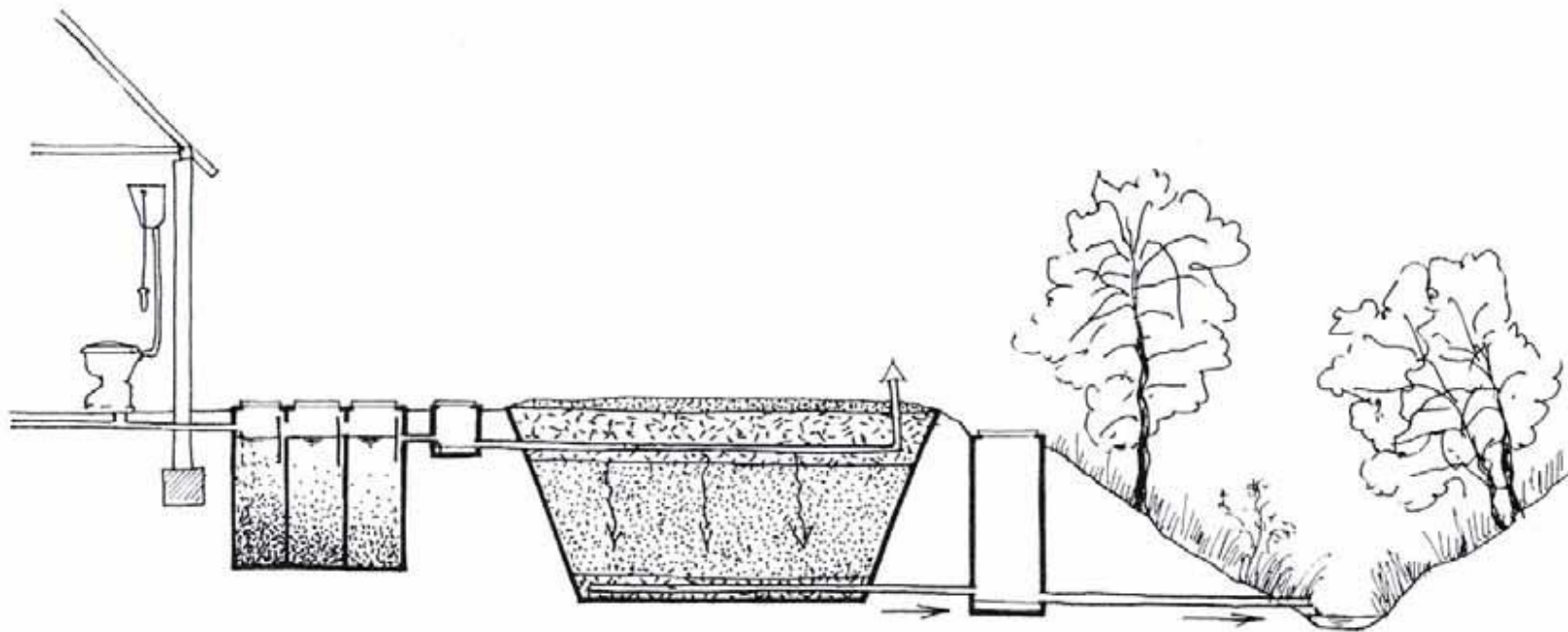
vyčištěná voda



lehký kal

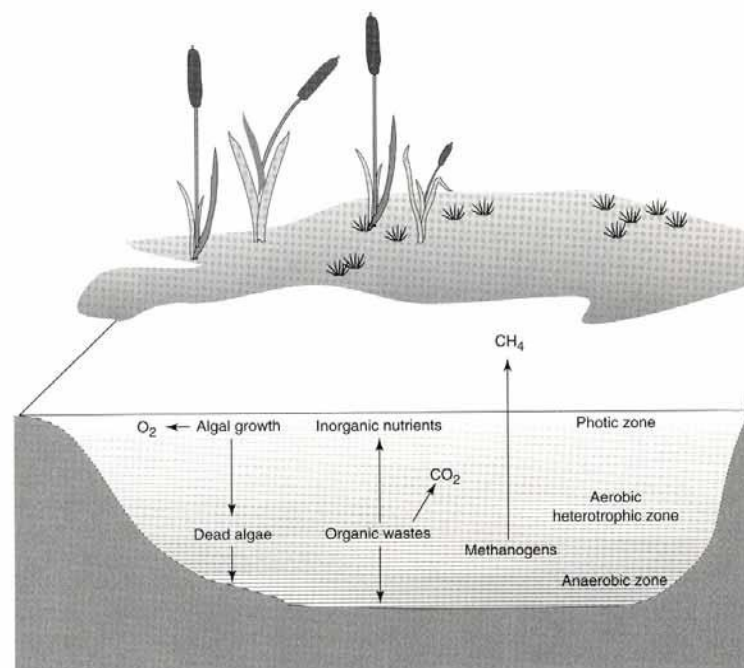
pevné částice

Domovní sestava septik – zemní filtr



Stabilizační nádrže a rybníky

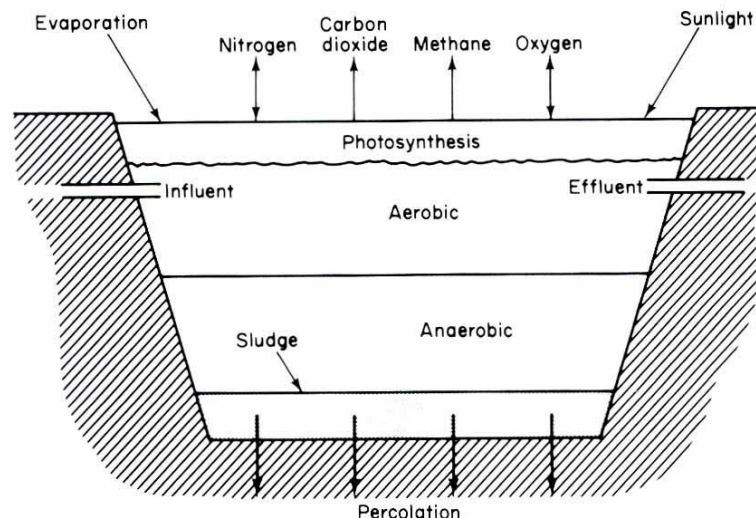
- používají se ke zneškodňování až úplnému vyčištění hnilobných odpadních vod za použití různých nádrží rybníčního typu. Na čistícím procesu se podílí bakterie ve vodě i v kalu a další fáze látkového koloběhu.
- Kladem rybníků jsou nízké stavební a provozní náklady,
- k záporům patří hlavně značné nároky na plochu, zápachy v případě anaerobních stavů a nutnost odstraňování usazenin.



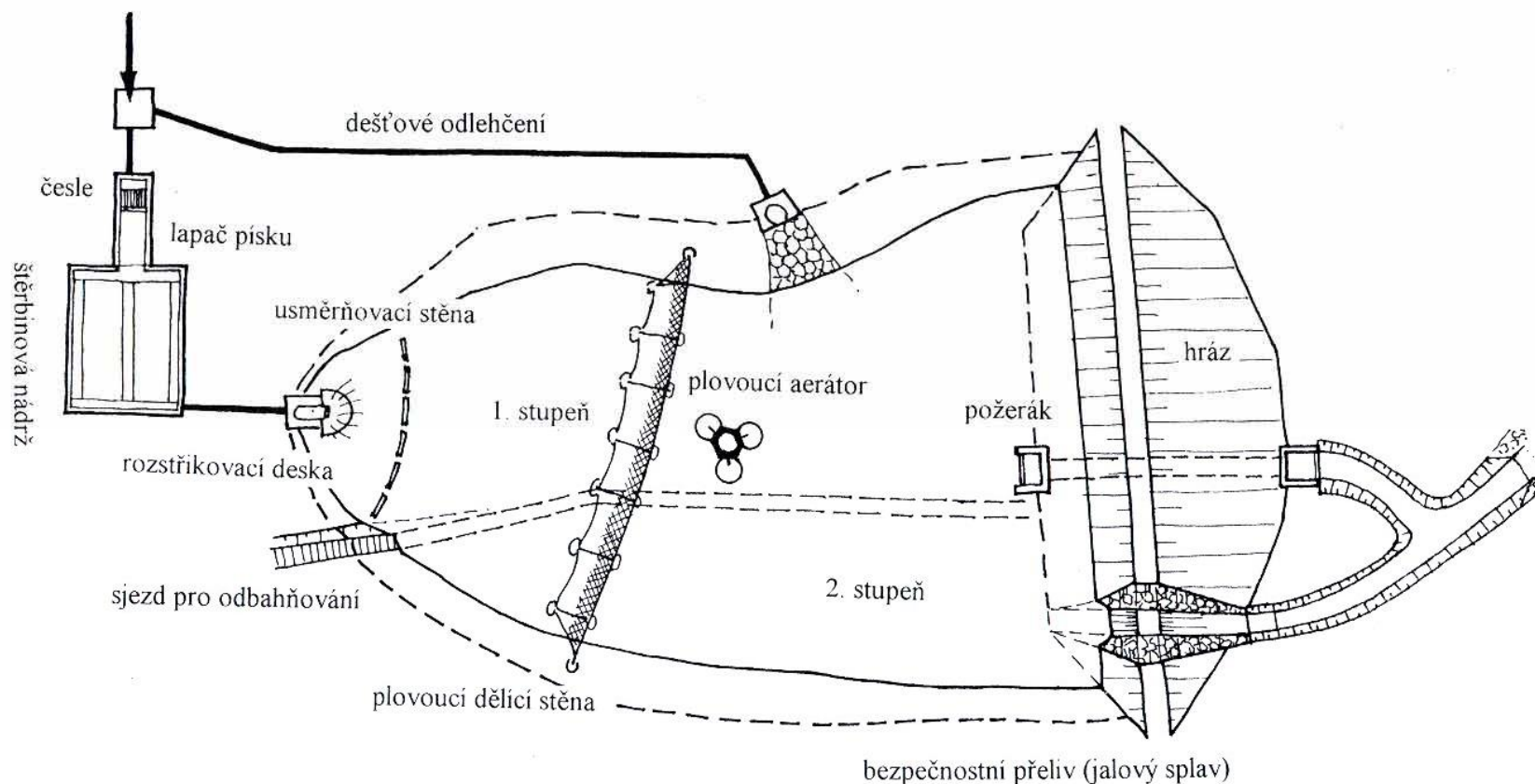
Stabilizační nádrže

- **Dočišťování za mechanicko-biologickou čistírnou**
- Akumulační r. – kampaňové vody, jednorázové napuštění
- Asimilační r. – neustálé zatěžování odpadními vodami
- Stabilizační r. – soustava rybníků řazených za sebou

Mikrobiální aktivity ve stabilizačním rybníku



Vybavení stabilizační nádrže dvoustupňová nádrž dělená plovoucí stěnou)



Čištění srážkových a odpadních vod pivovaru Nošovice

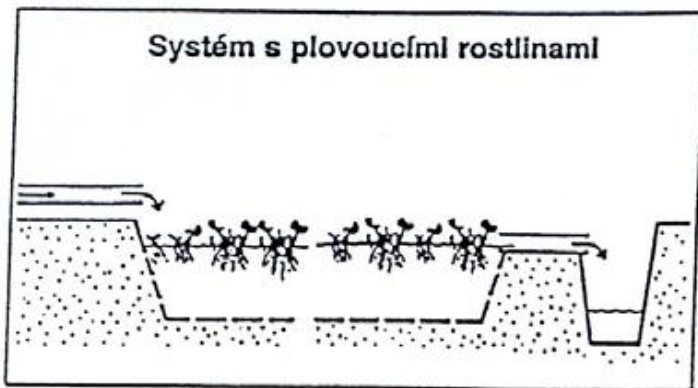
přítok



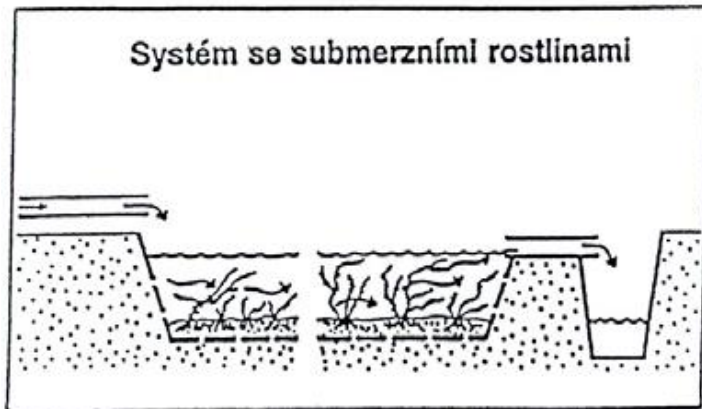
odtok

System vegetačního čištění

System s plovoucími rostlinami

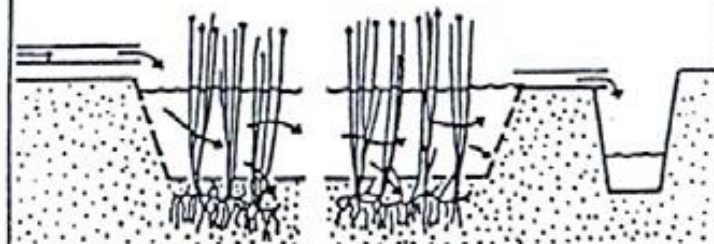


System se submerzními rostlinami

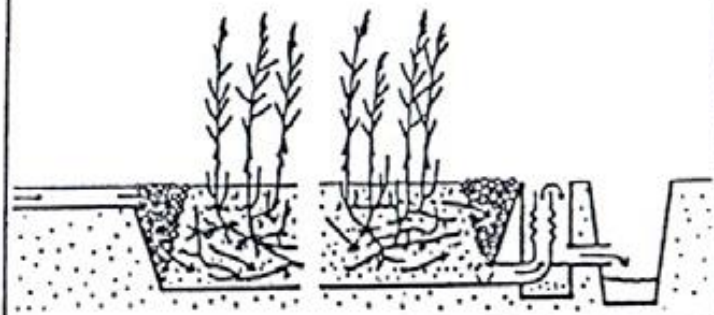


Systemy s emerzními rostlinami

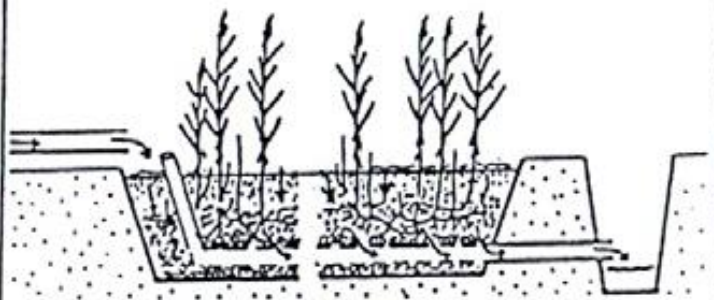
povrchový tok



podpovrchový horizontální tok



podpovrchový vertikální tok



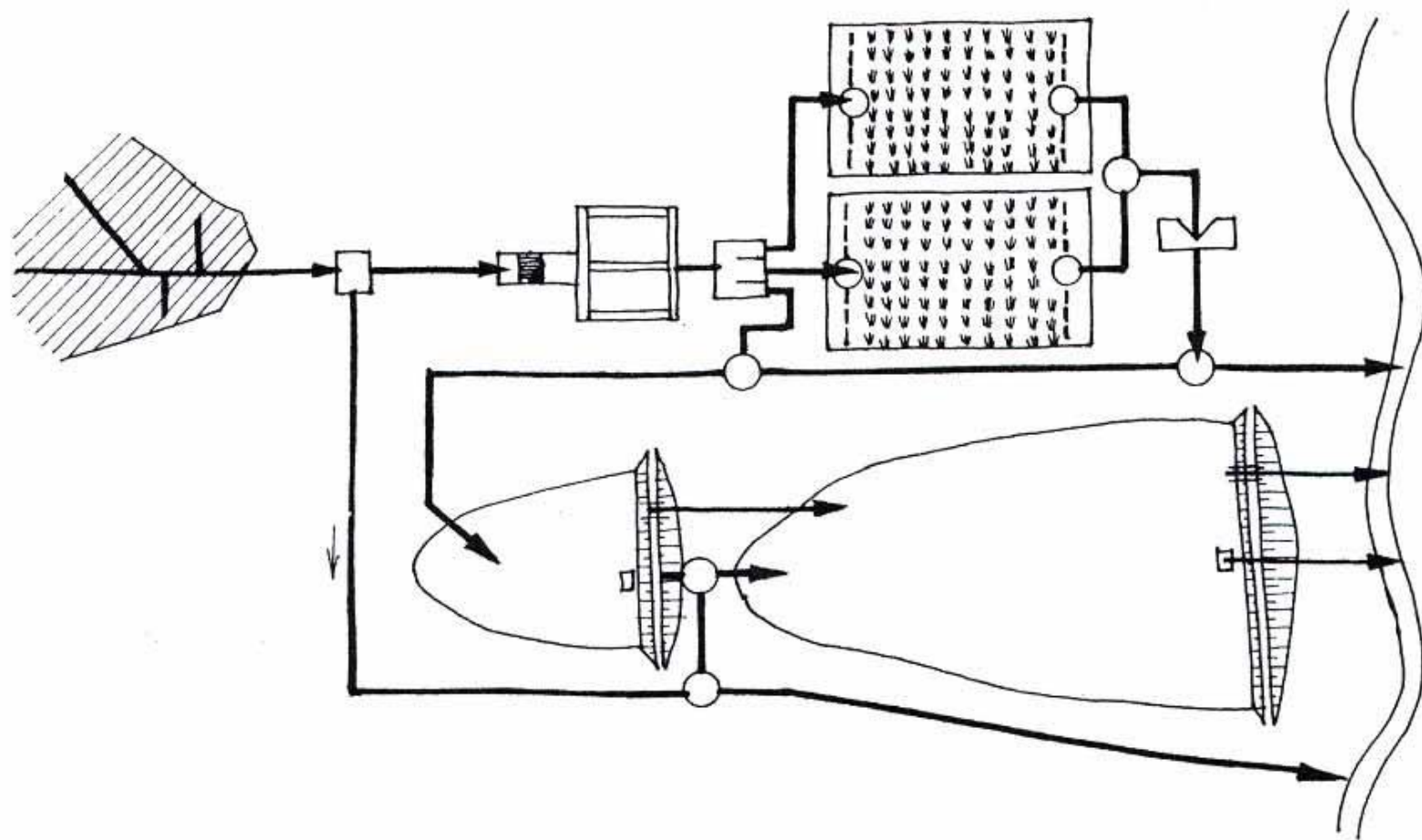
Kořenová čistírna



Nátok předčištěné OV
Mechanically cleaned WW inlet

Odtok vyčištěné OV do potoka
Clean WW outlet to a creek

Vegetační čistírna s dočištěním ve dvojici stabilizačních nádrží



Srovnání vegetačního čištění odpadních vod s konvenční čistírnou

● **Výhody**

- Nízké provozní náklady
- Nízké energetické požadavky
- Mohou být postaveny u zdroje odpadní vody
- Více flexibilní a méně náchylné na náhlé přetížení
- Biomasa se může sklízet na krmivo pro zvířata nebo do kompostu

● **Nevýhody**

- Vyžadují velké zábory půdy
- Není využití pro velké objemy odtoků
- Snížená schopnost provozu v zimě
- Malá kapacita pro odstranění patogenů na výtoku
- Mohou být náchylné na vysoké hladiny polutantů (např. toxické kovy)