

OPĚTOVNÉ VYUŽÍVÁNÍ ODPADNÍCH VOD

Jiří Wanner



VYSOKÁ ŠKOLA
CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ
V PRAZE



ÚSTAV
TECHNOLOGIE
VODY A PROSTŘEDÍ

Osnova přednášky

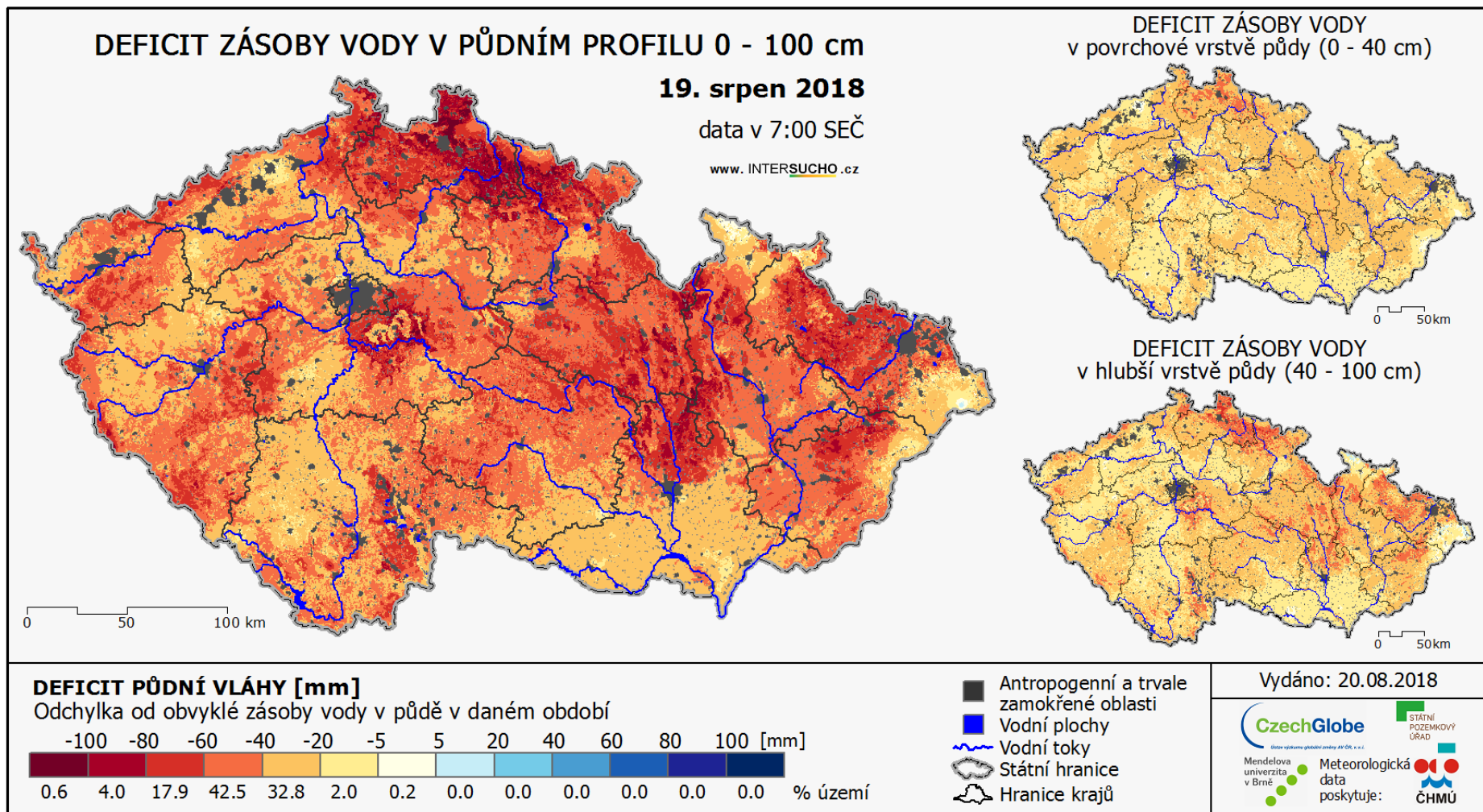
- Shrnutí důvodů pro opětovné využívání
 - Rostoucí cena pitné vody
 - Postupující problémy s nedostatkem vody
 - Vývoj současných čistírenských technologií včetně metod terciárního čištění
- Možnosti využívání vyčištěných odpadních vod
- Právní předpisy pro opětovné využívání odpadních vod
- Příklady opětovného využívání odpadních vod
- Závěr

Rostoucí cena pitné vody

Důvody

- Rostoucí ceny energií a chemikálií, zvyšování osobních nákladů atd.
- Zhoršování dostupnosti zdrojů – např. hlubší vrty, dálkové převody vody a propojování soustav
- Nutnost odpisování investic - **fond obnovy**
- Rostoucí požadavky na kvalitu pitné vody

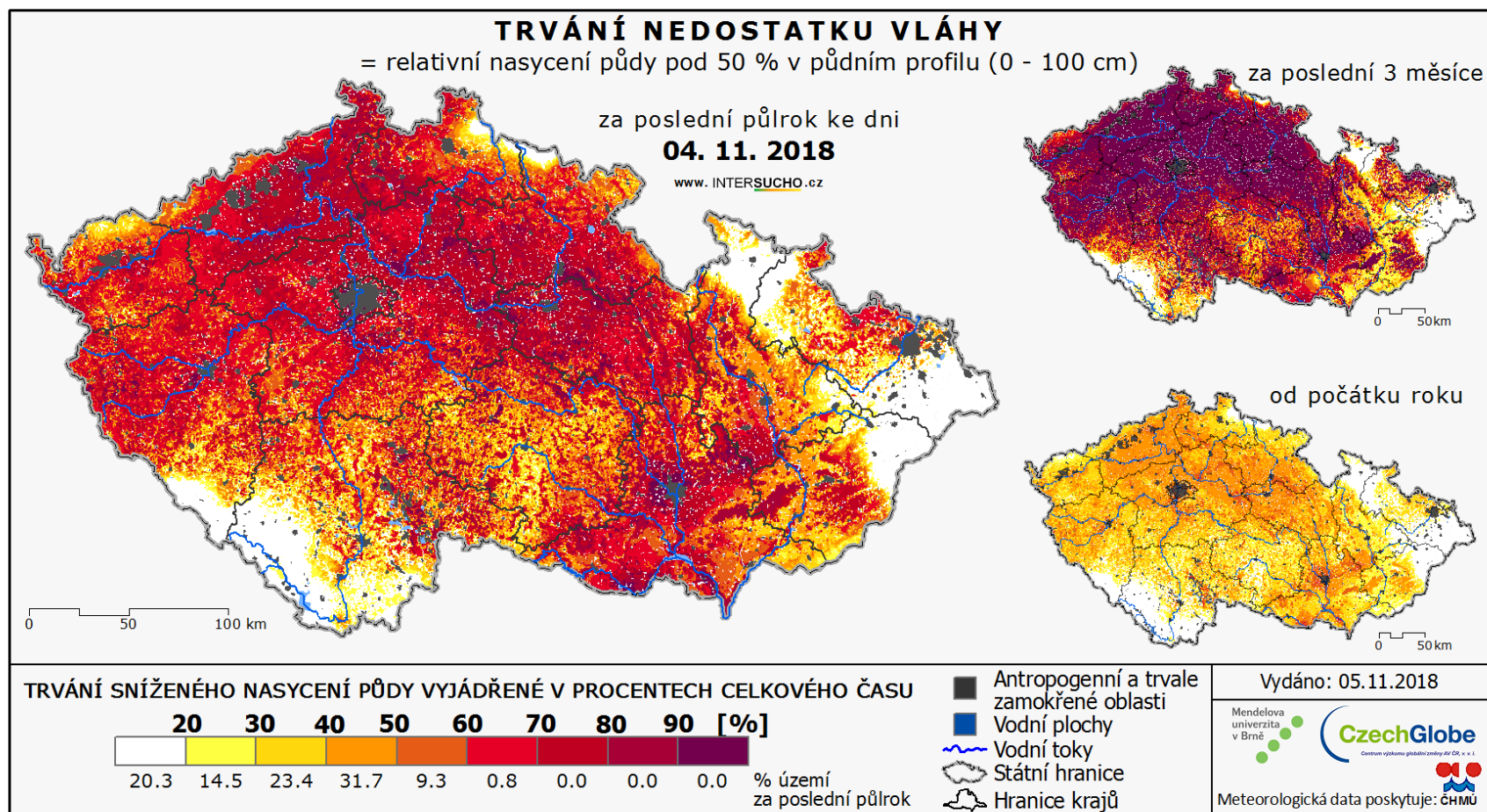
Nedostatek vody v důsledku sucha



- Období vrcholícího sucha srpen 2018

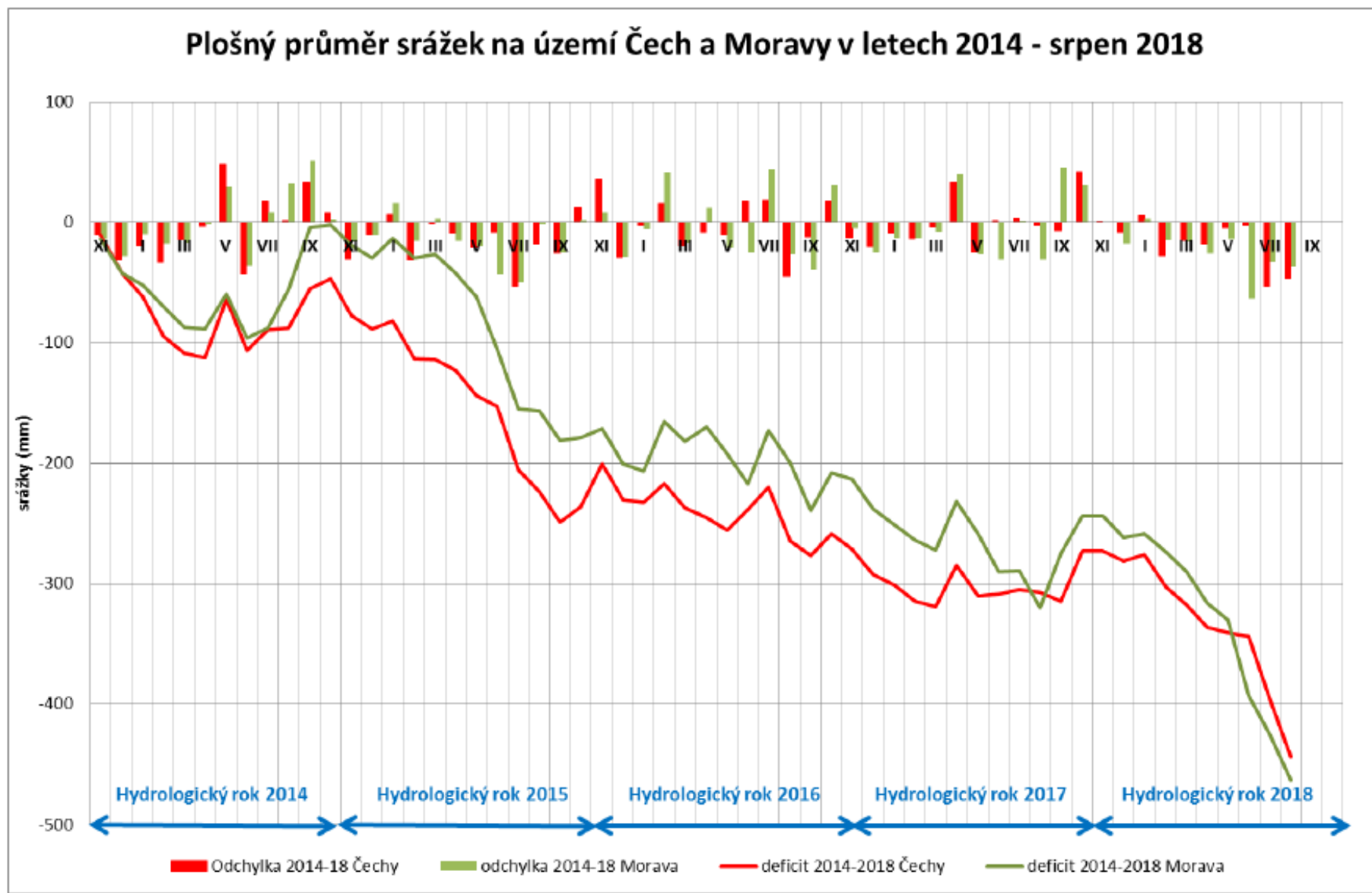
Nedostatek vody v důsledku sucha

- Charakteristický rys sucha 2018: dlouhé trvání od konce dubna



Nedostatek vody v důsledku sucha

- Sucho roku 2018 je pokračování sucha od roku 2014



Nedostatek vody v důsledku sucha

- Povrchové vody



Nedostatek vody v důsledku sucha

- Vodní nádrže

Vír



Vranov

Velké přehrady jako Lipno, Orlická a Slapy byly ale schopny v r. 2018 zajistit potřebné minimální průtoky v řece

Nedostatek vody v důsledku sucha

- **Vodní nádrže**

Bohužel za současných sociálně – ekonomických podmínek už asi nové přehrady nepostavíme:

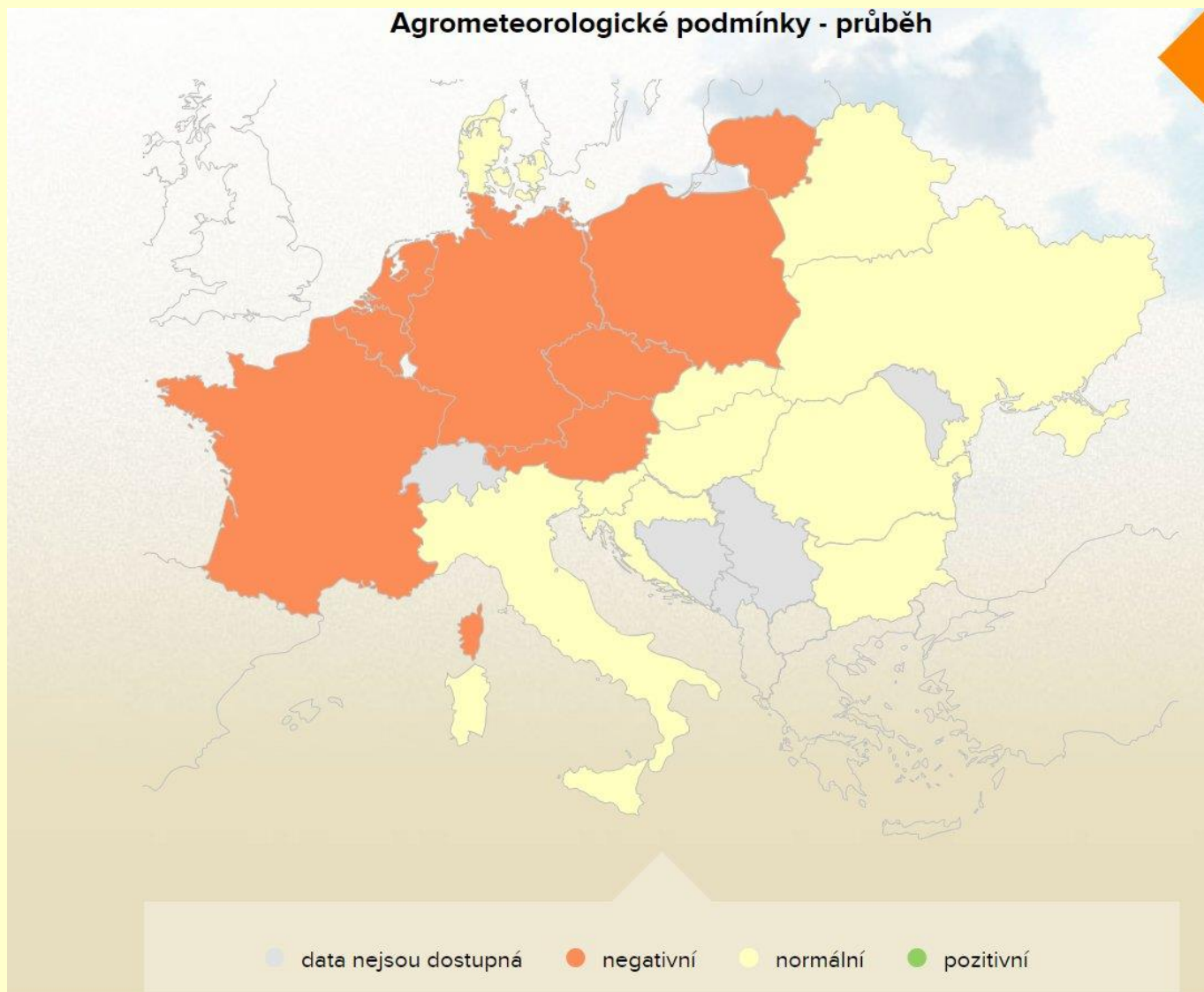
- Poslední je Slezská Harta, jejíž stavba začala naštěstí už v r. 1987

Nutnost hledat jiné cesty, např. recyklaci odpadních vod



Nedostatek vody v důsledku sucha

- V roce 2018 v tom nejsme sami



Komise EU - listopad 2012: A Blueprint to Safeguard Europe's Water Resources

- *„Hlavní příčiny negativních vlivů na stav vod jsou vzájemně propojeny. Patří k nim změny klimatu, využívání půdy, hospodářské činnosti jako např. výroba energie, průmysl, zemědělství a cestovní ruch, rozvoj měst a demografické změny. Ty vyvíjejí tlak v podobě emisí znečišťujících látek, nadměrného využívání vody (zatížení vodních zdrojů), fyzických změn vodních útvarů a mimořádných jevů, jako jsou povodně a období sucha, které budou bez přijetí opatření nepochybně zesilovat. V důsledku toho je ohrožen ekologický a chemický stav evropských vod, více částem EU hrozí riziko nedostatku vody a vodní ekosystémy, na jejichž službách naše společnosti závisí, mohou být zranitelnější mimořádnými jevy, jako jsou povodně a sucha. Abychom uchránili zdrojovou základnu pro život, přírodu a hospodářství a abychom ochraňovali zdraví lidí, je nezbytně nutné tyto problémy řešit.“*

Komise EU - listopad 2012: A Blueprint to Safeguard Europe's Water Resources

- ***Má se za to, že opětovné využití vody (např. z čistíren odpadních vod nebo průmyslových zařízení) má menší dopad na životní prostředí než jiné alternativní zásobování vodou (např. převádění vod a odsolování), ale v EU se využívá pouze v omezené míře. To je zřejmě způsobeno tím, že neexistují společné environmentální/zdravotní normy EU pro opětovně využívanou vodu...***
- ***Komise prozkoumá nejvhodnější nástroj na úrovni EU, který může podpořit opětovné využití vody, včetně nařízení stanovujícího společné normy. **V roce 2015 předloží návrh** na základě řádného posouzení dopadů.***

2017



JRC SCIENCE FOR POLICY REPORT

Minimum quality requirements for water reuse in agricultural irrigation and aquifer recharge

*Towards a water reuse
regulatory instrument at
EU level*



EVROPSKÁ
KOMISE

V Bruselu dne 28.5.2018
COM(2018) 337 final

2018/0169 (COD)

Návrh

NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY

o minimálních požadavcích na opětovné využívání vody

(Text s významem pro EHP)

{SEC(2018) 249 final} - {SWD(2018) 249 final} - {SWD(2018) 250 final}

Hlavní cíl navrženého nařízení

- Hlavním cílem je přispět ke zmírnění nedostatku vody v celé EU v souvislosti s přizpůsobením se změně klimatu, a to zvýšením opětovného využití vody, zejména pro zavlažování v zemědělství, kdykoliv to bude vhodné a nákladově efektivní, při současném zachování vysoké úrovně ochrany veřejného zdraví a životního prostředí.
- Nařízení reaguje na tlak ze zemí, kde je zemědělská výroba již limitována nedostatkem vody
- Zájem stejné ochrany zájmů spotřebitelů ve všech zemích EU -> nutnost jednotných požadavků na kvalitu recyklované vody v celé EU

Vlastní obsah návrhu

- návrh nařízení tvoří důvodová zpráva, vlastní nařízení a dvě přílohy („Kvalitativní ukazatele“ a „Analýza rizik“)
- Nařízení dává kompetenci **národním regulačním orgánům** při schvalování (udělování povolení v maximální délce 5 let) i monitoringu provozu zařízení pro recyklaci odpadních vod, využívaných dále v zemědělství.
- Jsou určeny **4 kategorie produkovaných vod** (třída A-D – viz následující tabulka)
- Jsou stanoveny **ukazatele obecného monitoringu** E. coli, BSK₅, NL, zákal, legionella a střevní nematoda.
- Při zprovoznění, rozšíření či rekonstrukci technologie se přidává navíc kontrola účinnosti odstranění (5-6 log₁₀) indikátorových mikroorganismů F-kolifágů, spor bakterií typu Clostridium perfringens i E. coli.

PŘÍLOHA I

VYUŽITÍ A MINIMÁLNÍ POŽADAVKY

- **Oddíl 1** Využití recyklované odpadní vody, jak je uvedeno v článku 2
- a) Zavlažování **v zemědělství**
- Zavlažování v zemědělství znamená zavlažování těchto druhů plodin:
 - potravinářských plodin konzumovaných za syrova, tj. plodin, které jsou určeny pro lidskou spotřebu a konzumaci v syrovém nebo nezpracovaném stavu,
 - zpracovaných potravinářských plodin, tj. plodin, které jsou určeny pro lidskou spotřebu, nikoliv však pro konzumaci v syrovém stavu, ale až po zpracování (tj. uvařené, průmyslově zpracované),
 - nepotravinářských plodin, tj. plodin, které nejsou určeny pro lidskou spotřebu (např. pastvinové směsi, pícniny, textilní plodiny, okrasné plodiny, osivo, energetické plodiny a trávy).
- **Aniž jsou dotčeny příslušné právní předpisy Unie v oblastech životního prostředí a zdraví, členské státy mohou používat recyklovanou odpadní vodu k dalším účelům, jako je opětovné použití pro průmyslové účely, veřejné služby a environmentální účely**

Třídy kvality recyklované odpadní vody

Minimální třída kvality recyklované odpadní vody	Kategorie plodin	Metoda zavlažování
A	Všechny potravinářské plodiny, včetně kořenových plodin konzumovaných za syrova a potravinářských plodin, jejichž jedlá část je v přímém kontaktu s recyklovanou odpadní vodou	Všechny metody zavlažování
B	Potravinářské plodiny konzumované za syrova, jejichž jedlá část roste nad zemí a není v přímém kontaktu s recyklovanou odpadní vodou, zpracované potravinářské plodiny a nepotravinářské plodiny včetně plodin na krmení zvířat na produkci mléka a masa	Všechny metody zavlažování
C		Pouze kapkové zavlažování*
D	Technické a energetické plodiny a plodiny z osiva	Všechny metody zavlažování

Třída kvality recyklované odpadní vody	Orientační technologický cíl	Požadavky na kvalitu				
		E. coli (KTJ/100 ml)	BSK ₅ (mg/l)	NL (mg/l)	Zákal (NTU)	Jiné
A	Sekundární čištění, filtrace a dezinfekce	≤10 nebo pod mez detekce	≤10	≤10	≤5	Legionella spp.: <1 000 KTJ/l v případě rizika aerosolizace ve sklenících
B	Sekundární čištění a dezinfekce	≤100	Podle směrnice Rady 91/271/EHS (příloha I, tabulka 1)	Podle směrnice 91/271/EHS (příloha I, tabulka 1)	–	
C	Sekundární čištění a dezinfekce	≤1 000			–	Střevní paraziti (vajíčka střevo- paraziti): ≤1 vajíčko/l pro zavlažování pastvin nebo pícnin
D	Sekundární čištění a dezinfekce	≤10 000			–	

Příloha II

Klíčové úkoly v oblasti řízení rizik

- **Popsat systém opětovného využívání vody**, od **odpadní vody vstupující do čistírny městských odpadních vod až do místa využití**, včetně zdrojů odpadní vody, kroků při čištění a technologie v zařízení pro recyklaci vod, infrastruktury pro dodávku a uchovávání, zamýšleného použití, místa použití a množství recyklované odpadní vody, která bude dodávána. Cílem tohoto úkolu je poskytnout podrobný popis celého systému pro opětovné využívání vody.
- **Identifikovat potenciální nebezpečí**, zejména přítomnost znečišťujících látek a patogenů, a **možnost nebezpečných událostí**, jako jsou poruchy při čištění, náhodné úniky nebo kontaminace v popsaném systému opětovného využívání vody.
- **Identifikovat prostředí, populace a jednotlivce ohrožené** přímou nebo nepřímou expozicí identifikovaným potenciálním nebezpečím, s ohledem na specifické environmentální faktory, jako je lokální hydrogeologie, topologie, druh půdy a ekologie, a faktory související s druhem plodin a pěstitelskými metodami. Také je třeba zvážit možné nezvratné nebo dlouhodobé negativní účinky recyklace vody.
- **Provést posouzení rizik zahrnující environmentální rizika i rizika pro zdraví lidí a zvířat** s ohledem na povahu identifikovaných potenciálních nebezpečí, identifikovaných prostředí, populací a jednotlivců ohrožených expozicí těmto nebezpečím a závažnost možných účinků těchto nebezpečí, jakož i s ohledem na všechny příslušné právní předpisy Unie a vnitrostátní právní předpisy, pokyny a minimální požadavky týkající se bezpečnosti potravin a krmiv a bezpečnosti práce. Vědecká nejistota v charakterizaci rizik se řeší v souladu se zásadou předběžné opatrnosti.

Další projednávání návrhu

- Projednávání v Evropském výboru regionů
- Projednávání ve výborech EP
- Schválení pozměňovacích návrhů v EP v prvním čtení
- Projednávání vyjednaného dokumentu v příslušných národních orgánech

Základní partneři a pojmy v procesu opětovného využívání odpadních vod

- *Pozměňovací návrh*
- ***V některých případech provozovatelé zařízení pro recyklaci vod nadále přepravují a uchovávají recyklovanou vodu i za výstupem ze zařízení pro recyklaci vod předtím, než ji dodají dalším subjektům v řetězci, např. provozovateli distribuční soustavy recyklované odpadní vody, provozovateli zařízení pro uchovávání recyklované odpadní vody nebo konečnému uživateli. Je třeba definovat místo dodržování hodnot, aby se objasnilo, kde končí odpovědnost provozovatele zařízení pro recyklaci vod a kde začíná odpovědnost dalšího subjektu v řetězci.***

Oficiální pozice ČR

„Členský stát je v souladu s tímto nařízením, když rozhoduje o tom, že neumožní opakované použití upravovaných odpadních vod v částech nebo na celém území z žádného z těchto důvodů:

- a) existují dostatečné alternativní vodní zdroje, které mohou být použity pro zemědělské zavlažování;
- b) nebyl zjištěn žádný tlak na kvantitativní stav podzemních a povrchových vod podle přílohy VII části A bodu 2 směrnice 2000/60 / ES;
- c) členské státy považují jiná opatření za vhodnější pro řešení problému nedostatku vody za vhodnější.

Vývoj současných čistírenských technologií včetně metod terciárního čištění

- Biologické dočišťovací nádrže
 - Cezení
 - Srážení/koagulace
 - Filtrace „hrubá“ (objemová nebo ve vrstvě)
 - Sedimentace/flotace
 - Dezinfekce
 - Filtrace membránová
 - Chemická oxidace
 - Sorpce
- Poslední dva procesy se dnes označují již jako „kvartérní čištění“

Dezinfekce UV zářením

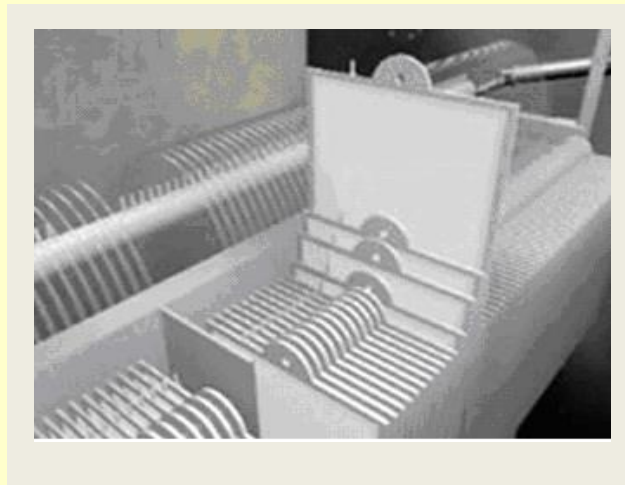


ČOV Mnichov
Gut Marienhof

Membránová ultrafiltrace

Membránové filtrační technologie

- vhodně kombinují odstraňování zbytkových koncentrací polutantů a určitou úroveň hygienizace odtoku
- efektivní opatření k dosažení vysoké kvality odtoku při čištění odpadních vod
- získávání užitkové vody z vody mořské
- díky technickému rozvoji již cenově dostupnější a tedy i více využívané
- z chemického i mikrobiologického hlediska vysoce kvalitní odtok = **cenná surovina**



Ultrafiltrační membrány



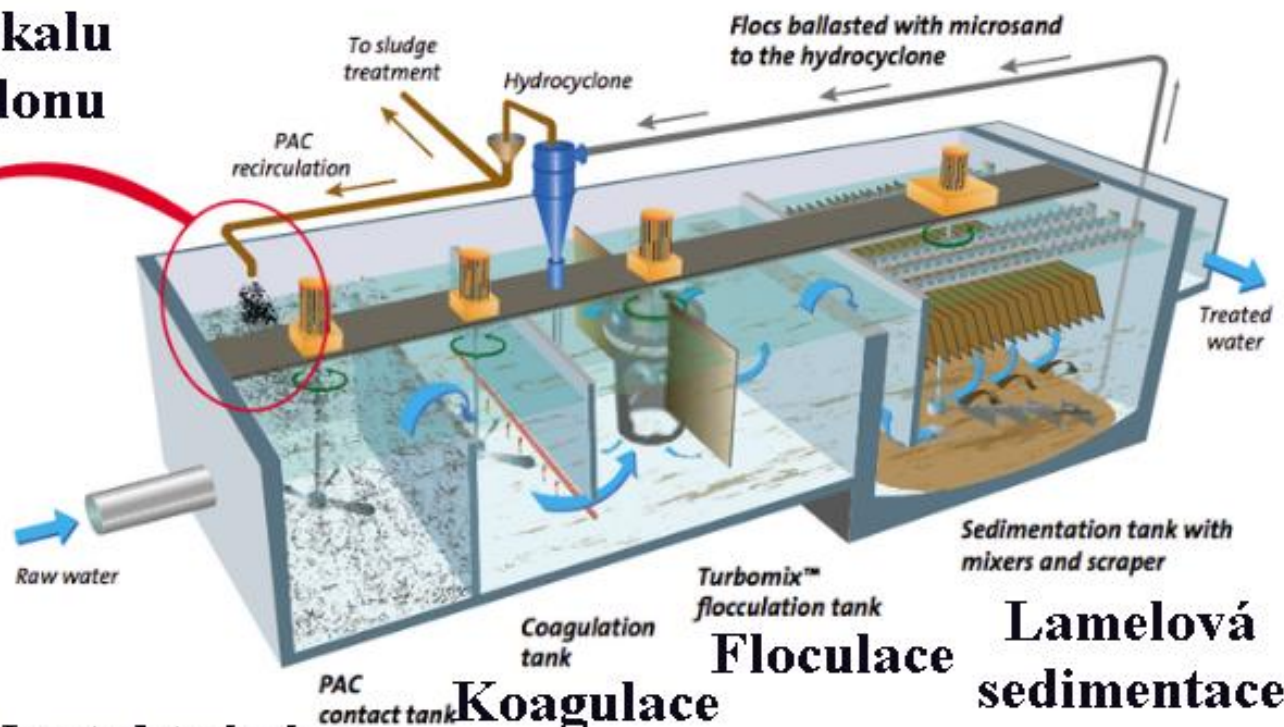
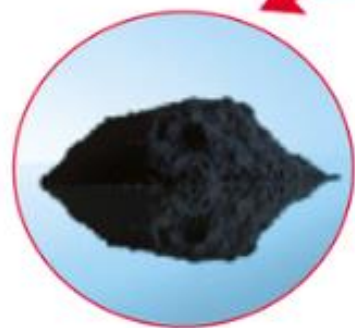
dutá vlákna

deskové moduly



ActifloCarb™ – další příklad použití ozonizace v kombinaci s PAC

**Recyklace PAC
oddělení od kalu
v hydrocyklonu**



**Kontaktní zóna
s přísávkem PAC**

Koagulace

Floculace

**Lamelová
sedimentace**

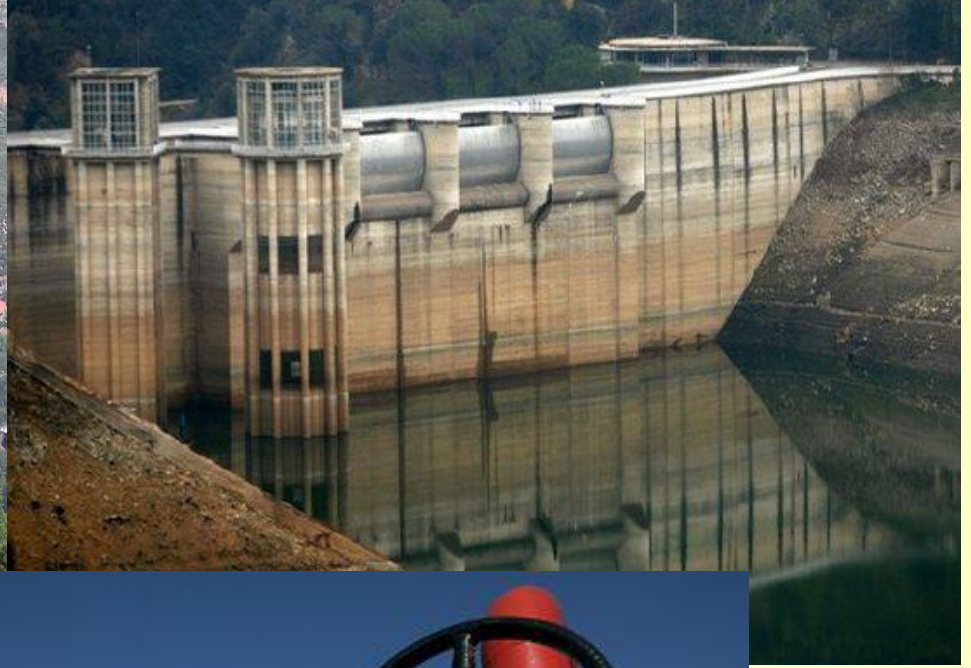
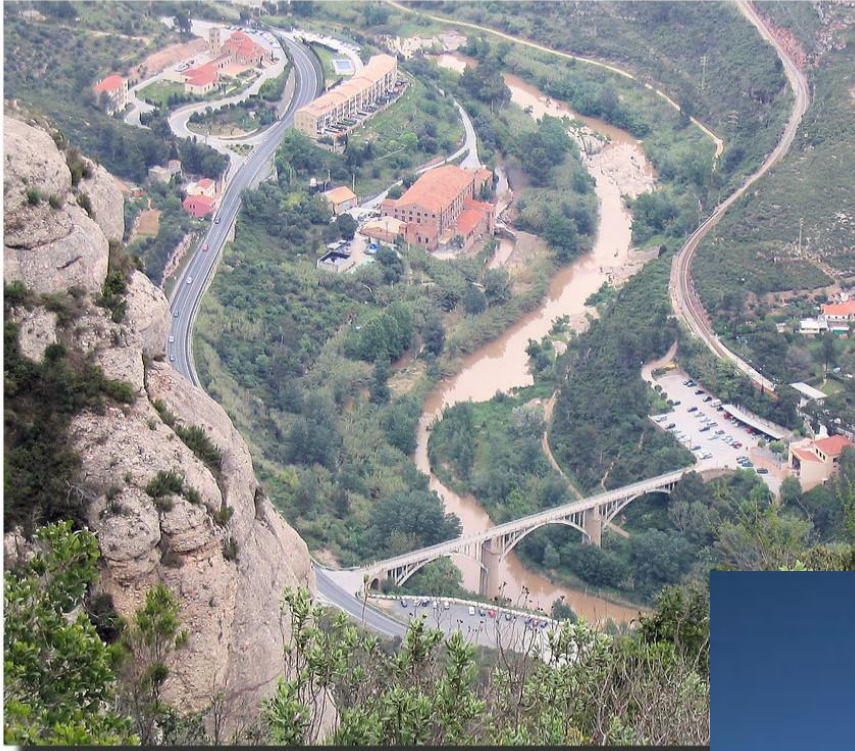
Možnosti využívání vyčištěných

Oblast opětovného využití	Aktivity v oblasti opětovného využití vody
Průmyslové využití	Procesní voda
	Voda do chladicích systémů
	Úprava kotelních napájecích vod
	Sociální zařízení a průmyslové prádelny
	Oplachové vody
Zemědělství	Klimatizace a požární ochrana objektů
	Závlahy plodin pro krmení hospodářských zvířat, pastvin, květin, plodin pro průmyslové využití (výroba biopaliv apod.) Závlahy plodin pro humánní výživu (ve zvláštním režimu)
Urbanizovaná území	Zalévání parků, hřišť, mytí ulic a dvorů, zalévání golfových hřišť, hřbitovů a zelených pásů v rezidenčních čtvrtích
	Požární ochrana, použití vody pro mimořádné případy
	Stavební práce apod.
Použití v rezidenčních objektech	Čištění objektů
	Prádelny
Rekreační aktivity	Splachování toalet
	Klimatizace a požární ochrana objektů
	Doplňování vody v jezerech a rybnících s rekreačním využitím (převážně tzv. nekontaktní aktivity)
	Výroba ledu a sněhu pro rekreační využití

Možnosti využívání vyčištěných odpadních vod

Oblast opětovného využití	Aktivity v oblasti opětovného využití vody
Kvalita životního prostředí	Tvorba umělých mokřadů
	Nadlepšování hydraulických poměrů v přirozených mokřadech
	Zlepšování průtoků v povrchových tocích, zejména v letním období
Doplňování zdrojů podzemních vod	Hydraulické bariery proti znečištění aquiferu
	Doplňování kapacity zdroje podzemní vody, ochrana před poklesem hladiny
	Obnovení látkových bilancí minerálních složek ve vyčištěné odpadní vodě

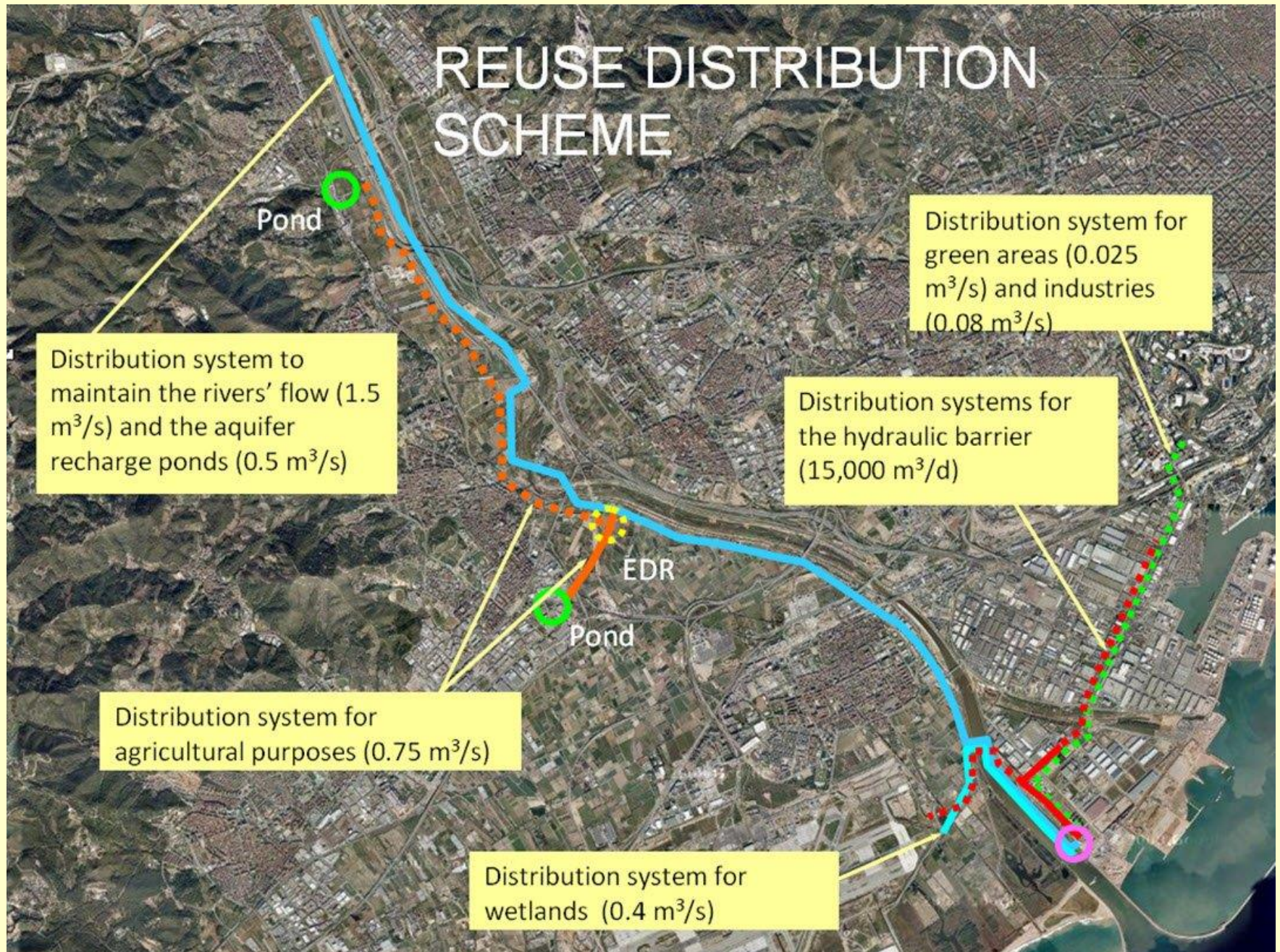
Barcelona využívá svou odpadní vodu



řeka El Llobregat



Barcelona využívá svou odpadní vodu



Barcelona využívá svou odpadní vodu



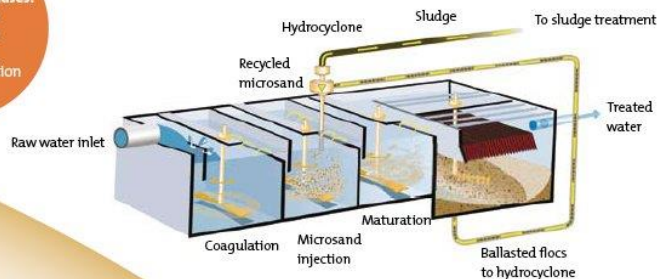
Image courtesy of Aguas Terres de Llobregat (ATLL)

*ATLL Concesionaria de la
Generalitat de Catalunya*



Barcelona využívá svou odpadní vodu

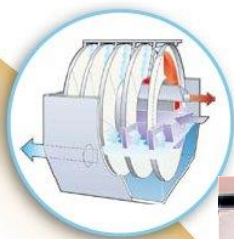
Actiflo™
comprises four phases:
Coagulation
Flocculation
Maturation
Lamella separation



Hydrotech – tertiary filtration

After the settling phase, the water is led to 10 Hydrotech disc filters with a mesh width of 10 µm which polish the recovered water. Each disc filter has a capacity of 1,440 m³/t.

Hydrotech is a state-of-the-art filtration system with disc filters which is very efficient and easily adjusted. The Hydrotech system provides a very advanced filtration and is a compact design which makes it very suitable for polishing of water on plants with limited space available.

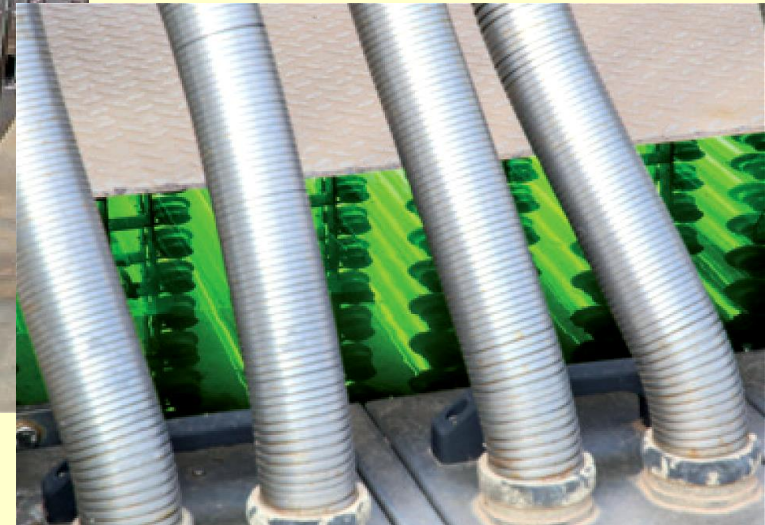


- 1) Použití jako závlahová voda
- 2) Nadlepšování průtoku v řece čerpáním zpět do hor
- 3) Po reverzní osmóze jako bariera proti průniku slané vody do podzemní vody



Barcelona využívá svou odpadní vodu

Hygienické zabezpečení UV zářením



Lombardie využívá odpadní vodu z Milána

ČOV San Rocco



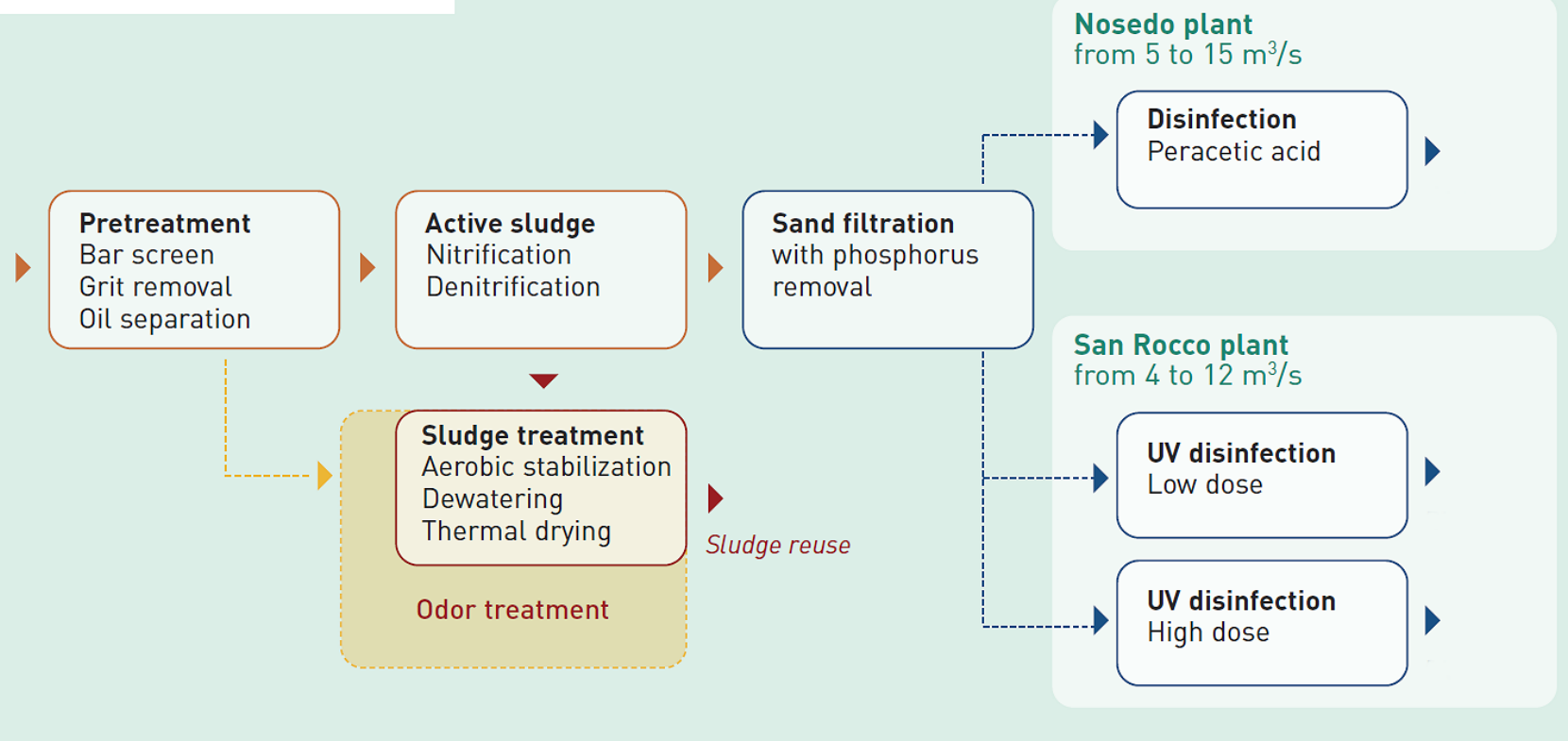
Lombardie využívá odpadní vodu z Milána

ČOV Nosedo



Lombardie využívá odpadní vodu z Milána

TREATMENT PROCESS DIAGRAM



- Terciární srážení fosforu
- Terciární písková filtrace
- Dva druhy dezinfekce
 - Peroctová kyselina
 - UV dezinfekce s různou intenzitou záření
- V závislosti na sezóně **opětovné využívání v zemědělství** nebo vypouštění do recipientu

Lombardie využívá odpadní vodu z Milána



Situace v českém vodním právu

- zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)

§ 38

Odpadní vody

- *(9) Při povolování vypouštění odpadních vod do vod povrchových nebo podzemních vodoprávní úřad*
 - a) přihlíží k potřebě dosažení nebo zachování dobrého stavu povrchových nebo podzemních vod a na vodu vázaných ekosystémů,*
 - b) posuzuje možnosti omezování znečištění u jeho zdroje i omezování emisí do životního prostředí jako celku a možnosti opětovného využívání odpadních vod*
- Žádný další předpis tuto možnost blíže nespecifikuje

Jedna z prvních větších aplikací



Zavlažování rozstříkem i do půdy



Závěry

- Opětovné využívání odpadních vod je vyvoláváno faktory jako **zvyšující se cena vody**, rostoucí vodní stress a následný **nedostatek vodních zdrojů**
- Dnešní technologie umožňují produkovat vyčištěnou OV s různou kvalitou **až po kvalitu blížkou vodě pitné**
- V současné době se projednává v rámci EU první celounijní **přepis k recyklaci odpadních vod**