

Environmentální chemie

část „voda“

Prof. Pavel JENÍČEK

(budova B, I.p. 117, tel. 3155, jenicekp@vscht.cz)

Ústav technologie vody a prostředí

materiály v pdf souborech na
<http://web.vscht.cz/jenicekp>



Zaměstnanci:

4 profesoři, 4 docenti, 10 asistentů, 5 laborantů, 1 sekretářka
20-25 doktorandů



Bakalářské předměty

Environmentální chemie

Úprava vody

Ochrana čistoty vod

Analytika vody

Základy čištění odpadních vod

Technologie výroby bioplynu a biovodíku

Hydrochemie

Distribuční sítě a stokování

Decentralizované zpracování odpadních vod



Tématické okruhy bakalářských prací

Analytika vody

Hydrobiologie, mikrobiologie

Vodárenství

Fyzikálně – chemické úpravy vod

Biologická rozložitelnost, hydrochemie

Aerobní biologické čištění odpadních vod

Produkce bioplynu z odpadních vod a odpadů

Příklady bakalářských prací

Separace zbytkových léčiv z odpadních vod

Zpracování dat o úrovni eutrofizace v povodí vodárenské nádrže Švihov

Vliv mikronutričních prvků na produkci bioplynu z kukuřičné siláže

Mechanická dezintegrace vláknitých mikroorganismů v aktivovaném kalu

Vliv teploty na odstraňování železa z důlních vod

Aerobní rozložitelnost kationtových tenzidů

Fotokatalytické inhibiční účinky nanovrstev

Metody molekulární biologie v teorii a praxi

Využití ozonizace při čištění odpadních vod

Vývoj respiračních rychlostí v systémech s membránovou separací

Zajímavé projekty

- Hodnocení technologií pro úpravu vod v zahradních jezírcích
- Hodnocení chemického složení stolních a minerálních vod
- Návrh a kontrola provozu bioplynových stanic (krokodýlí farma)
- Únik kyanidů do Labe - Draslovka Kolín
- Smrtelné otravy sulfanem na ČOV
- Návrh úpravy vod v ZOO - bazén hrochů
- Soudní spor NOVA – nemocnice Motol
- Modernizace pražské ÚČOV
- Vliv umělého zasněžování na ekosystém hor
- Mikroplasty ve vodách
- Antibiotická rezistence mikroorganismů ve vodách

Přednosti studia na útv

- Přátelská atmosféra
- Možnost práce na aktuálních projektech
- Samostatné experimenty, práce v laboratoři
- Bohaté zahraniční kontakty
- Převis poptávky po absolventech



ÚSTAV TECHNOLOGIE
VODY A PROSTŘEDÍ

**Více informací
získáte individuální
návštěvou kohokoli
z ústavu.**

www.vscht.cz/tvp

Zásoby vody na Zemi

94 % slaná voda

6 % sladká voda



87 % ledovce

13 % ostatní

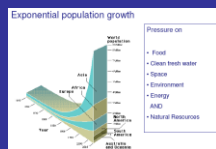


Formy výskytu „sladké vody“ v přírodě

Forma výskytu	Podíl v %
Ledovce, sníh	68,65
Podpovrchové vody	30,1
Podpovrchový led	0,86
Jezera	0,26
Půdní voda	0,05
Voda v atmosféře	0,04
Močáry, rašeliniště	0,03
Voda v řekách	0,006
Voda v rostlinách a živých organismech	0,003

Roste potřeba vody

- rostoucí počet obyvatel
- rostoucí životní úroveň
- rostoucí výroba potravin závislých na vodě
- rostoucí výroba energetických plodin
- rostoucí nerovnoměrnost srážek



Roste význam zdrojů vody a hospodaření s vodou

- virtuální voda (virtuální vodní obchod)
- water footprint (náročnost technologií)

Např.:

1 kg pšenice	1 300 L
1 kg hovězího masa	15 000 L
1 džín	2 500 L

Voda – strategická surovina

Oblasti s kritickým nedostatkem vodních zdrojů:

Střední Afrika

Jižní Asie (Indie, Pakistán, Thajsko, Vietnam, Singapur)

Severní Čína (Peking)

Jihozápad USA (Texas, Arizona, Nové Mexiko)

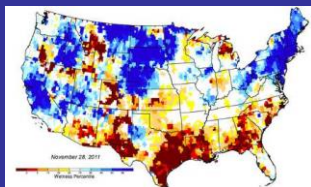
Mezinárodní konflikty související s vodními zdroji:

Mauretánie - Senegal

Egypt - Etiopie

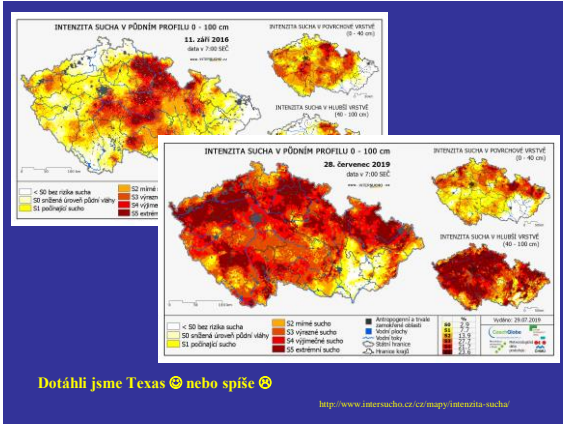
Turecko - Sýrie

Slovensko - Maďarsko

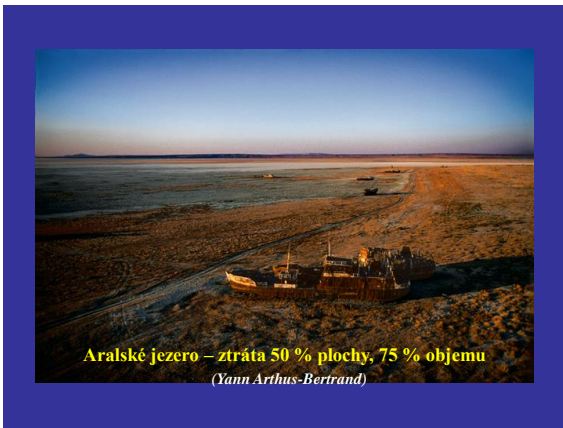


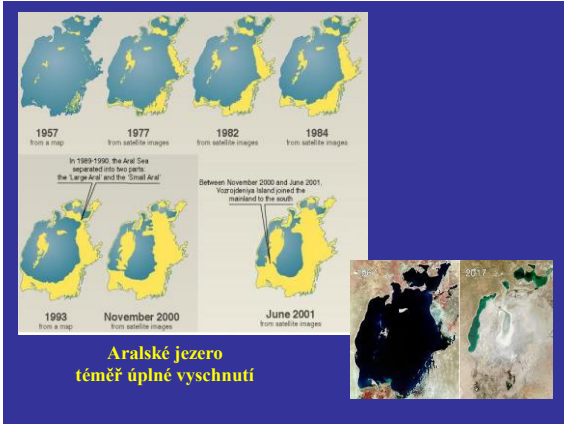
Mapy podzemních vod, vydané na konci listopadu 2011, ukazují, že velké skvrny kaštanové barvy přes východní Texas, ukazuje těžkou depresi hladiny podzemní vody. Mapy, veřejně dostupné na sucho Center internetové stránky jsou generovány jednou týdně v NASA Goddard Space Flight Center, Greenbelt, Md, pomocí dat gravitačního pole (družice Grace) a vypočtené v NASA Jet Propulsion Laboratory, Pasadena, Kalifornie, a University of Texas Center for Space výzkum, Austin.

Texas - lowest levels in more than 60 years

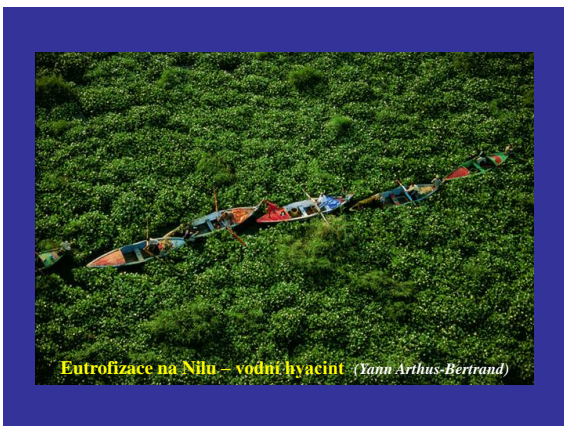








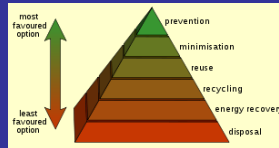




Filosofie ochrany čistoty vod

- prevence - Reduce
 - Reuse
 - Recycle
 - Recover
- čištění odpadních vod

Hierarchie odpadů



Centralizované ČOV

transport OV

„likvidace“ OV

vysoká účinnost

Decentralizované ČOV

zpracování v
místě vzniku

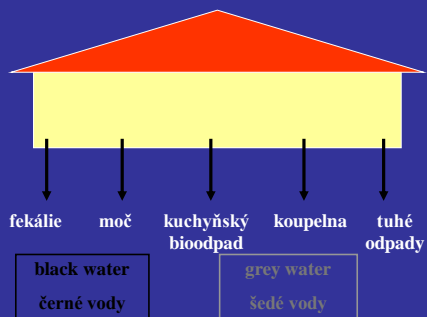
recyklace
cenných látek

vyžaduje aktivní
přístup obyvatel

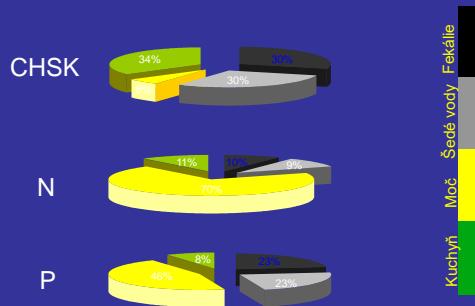
Charakteristika DC-ČOV

- prevence – minimalizace objemu
- separace různých typů vod
- oddělené čištění různých proudů vod
- čištění v místě vzniku
- úsporné technologie
- využití a recyklace cenných látek
(voda, organické látky, nutrieny)

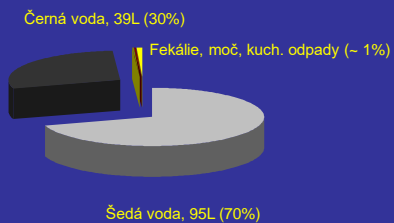
Typy domácích odpadů



Další možnosti: separace vod, zakoncentrování

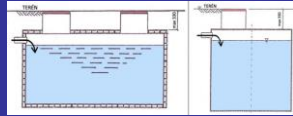


Objem vod

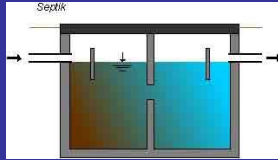


Nejjednodušší zařízení pro decentralizované ČOV

Žumpa
zakrytá bezodtoková
nádrž pro akumulaci
odpadních vod



Septik
zakrytá nádrž
na odpadní vody
s kontrolovaným
přepadem



Domovní ČOV



bez stokové sítě

Kořenové čistírny, umělé mokřady

Odpadní voda je potrubím přivedena do umělého mokřadu, který tvoří drobné kamenivo nebo štěrku.

Díky mikroorganismům a bakteriím, které žijí ve štěrku a na kořenech rostlin, dochází k čištění vody.

**Kořenové
čistírny**

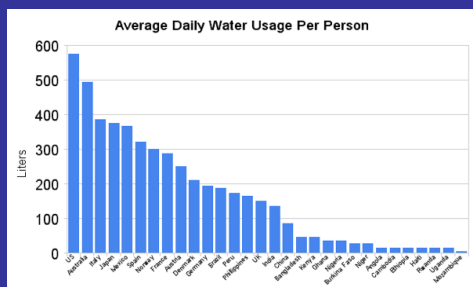


Centralizovaná čistírna odpadních vod



**Kvantita a kvalita
produkovaných odpadních vod**

Srovnání celkové spotřeby vody (ob.d^{-1})



Zdroj: www.data360.org

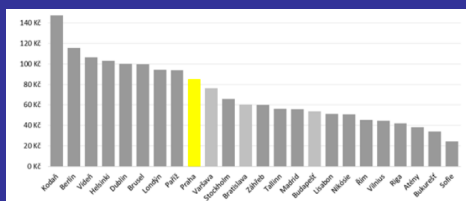
Srovnání spotřeby vody (ob.d^{-1})

Vývoj v ČR

1990	174	max
1995 - 2000	110-120	
2001	104	min
2010 - 2018	~130	

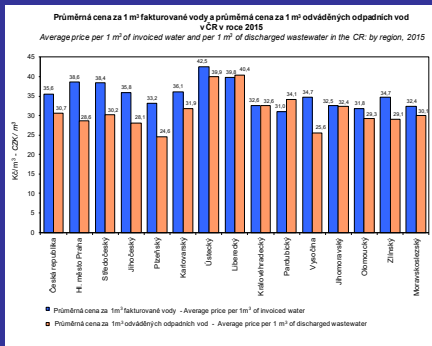
ČR patří k zemím s nižší spotřebou vody v Evropě, na osobu a den ji ve svých domácnostech spotřebujeme jen těsně přes 87 litrů. Celková spotřeba se blíží 130 litrům na osobu a den.

Cena vody v Evropě (vodné + stočné, 2016)



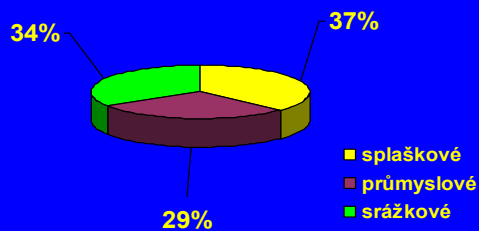
Zdroj: EY ČR

Cena vody v ČR



Zdroj: ČSÚ

Odpadní vody vypouštěné do recipientů v ČR



ČOV v ČR

Z celkového počtu obyvatel 10,5 milionu žije 8,9 milionů v domácnostech napojených na veřejné kanalizace (84,2 %)*.

87,3 % zásobeno vodou.

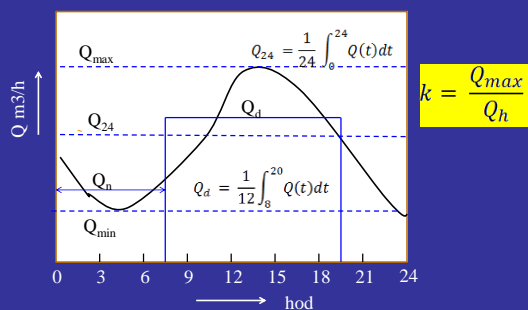
Podle údajů OECD jsou tyto údaje srovnatelné či dokonce lepší než v některých zemích EU (např. Francie, Španělsko, Řecko apod.)

* Údaje ČSÚ za rok 2015

ČOV v ČR

- počet 2495 (více než polovina s terciárním čištěním – N,P)
- průměrný denní průtok téměř 4 000 000 m³/d
- direktiva EU (ČR do 2010)
ČOV pro všechny obce nad 2000 ob.

Kolisání průtoků



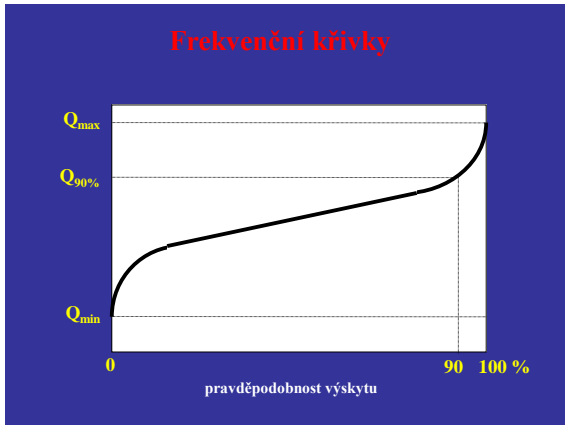
Kolisání průtoků

k_d – součinitel denní nerovnoměrnosti

k_h – součinitel hodinové nerovnoměrnosti

velikost čistírny (tisíc EO)	k_d
do 1	1,5
1 - 5	1,4
5 - 20	1,35
20 - 100	1,25
nad 100	individuálně

velikost čistírny (EO)	k_n	velikost čistírny (EO)	k_n
30	7,2	2 000	2,1
40	6,9	5 000	2,0
50	6,7	10 000	2,0
75	6,3	20 000	1,9
100	5,9	30 000	1,8
300	4,4	50 000	1,7
400	3,5	100 000	1,6
500	2,6	1 000 000	1,4
1 000	2,2		





Druhy znečištění

- **primární** (přímé působení znečišťujících látek)
- **sekundární** (druhotné vlivy vyvolané následnými procesy v prostředí) např. eutrofizace

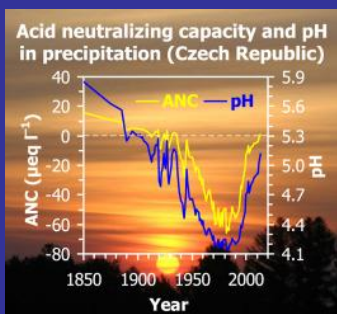
- **bodové** (přím. závody, kanalizace, ...)
- **difuzní** (kyselé deště, splachy z polí, ...)

Difuzní znečištění

Zdroje: atmosferická depozice
povrchový odtok,
odtok ze zpevněných ploch
eroze
odtoky z drenáží

Původ:

- Přírodní pozadí – zdroje nesouvisející s lidskými aktivitami
- Zdroje ovlivněné lidskou činností



Kopáček, Jiří, et al. "Effect of industrial dust on precipitation chemistry in the Czech Republic (Central Europe) from 1850 to 2013." *Water Research* 103 (2016): 30-37.

Samočištění

regenerační reakce ekosystému na znečištění

soubor fyzikálních, chemických a biologických procesů např.:

Sedimentace, sycení vody kyslíkem a následná chemická nebo biochemická oxidace, neutralizace, fotosyntéza, růst organismů (makro- i mikro-)

Umožňuje klasifikaci vodních toků podle čistoty index saprobity (přírodní bioindikátory)
