



Voda ve městě

Proč splachujeme pitnou vodou?



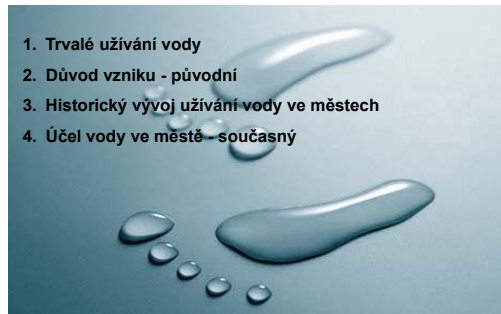
VIZP
31. 10. 2017

David Stránský



Obsah

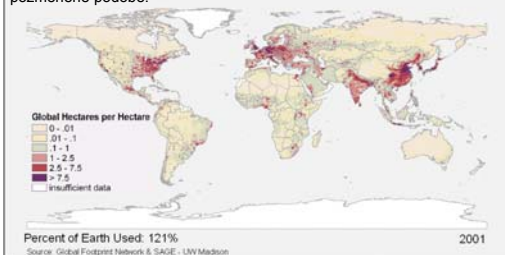
1. Trvalé užívání vody
2. Důvod vzniku - původní
3. Historický vývoj užívání vody ve městech
4. Účel vody ve městě - současný



Trvale udržitelný rozvoj

... je způsobem ekonomického růstu, který uvádí v soulad hospodářský a společenský pokrok s plnohodnotným zachováním životního prostředí

... zachování životního prostředí dalším generacím v co nejméně pozměněné podobě.



TRVALÉ UŽÍVÁNÍ VODY



Zásady udržitelnosti

- Stupeň užívání vody nesmí překročit stupeň její obnovitelnosti
- Emise látkového znečištění nesmí překročit absorpční kapacitu ž.p.
- Nesmí dojít k narušení přirozené reprodukovatelnosti

=> Současná koncepce VH není v souladu s těmito zásadami

TRVALÉ UŽÍVÁNÍ VODY



Obnovitelné množství sladké vody

- < 1700 m³/ob/rok => omezení volného užívání
- < 1000 m³/ob/rok => nedostatek vody
- < 500 m³/ob/rok => absolutní nedostatek

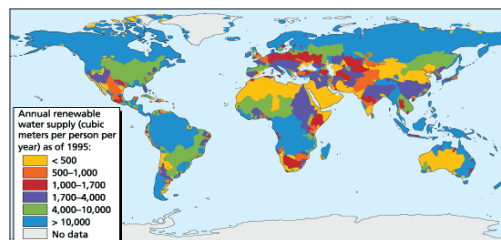


TRVALÉ UŽÍVÁNÍ VODY

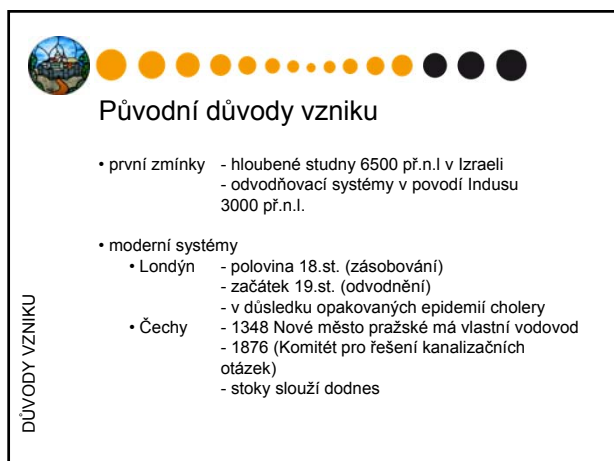
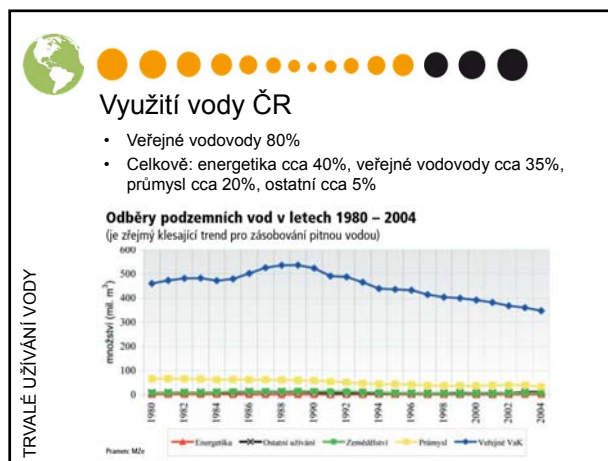
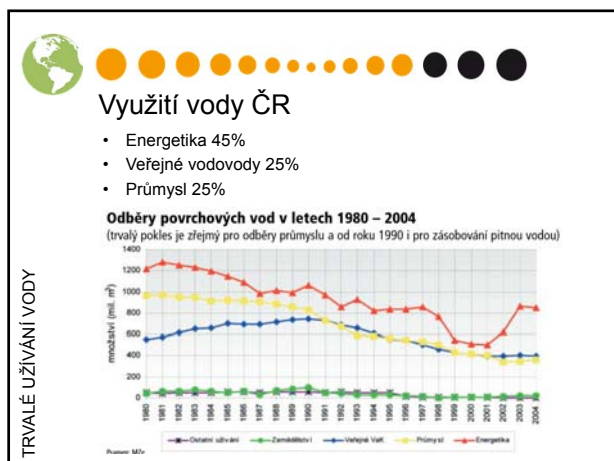
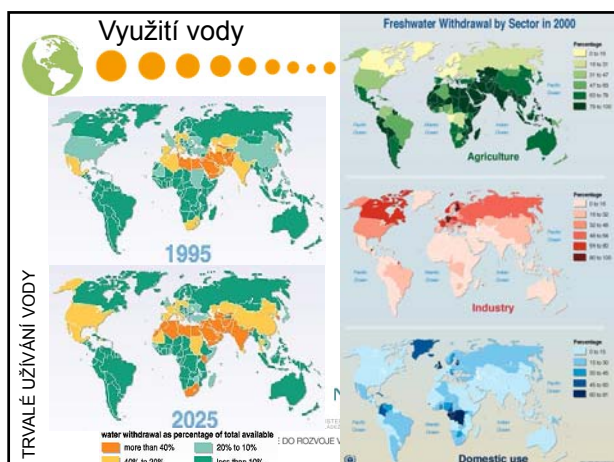


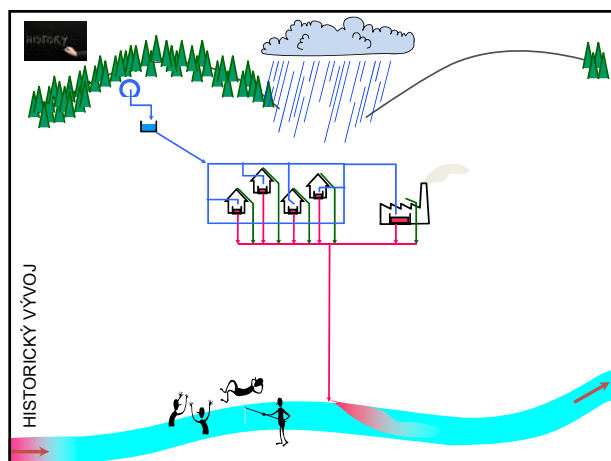
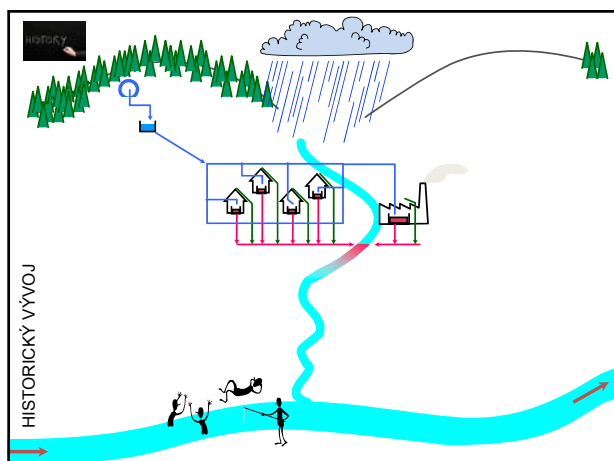
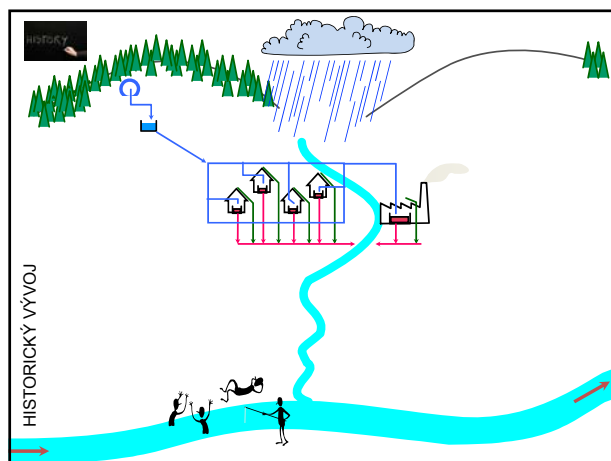
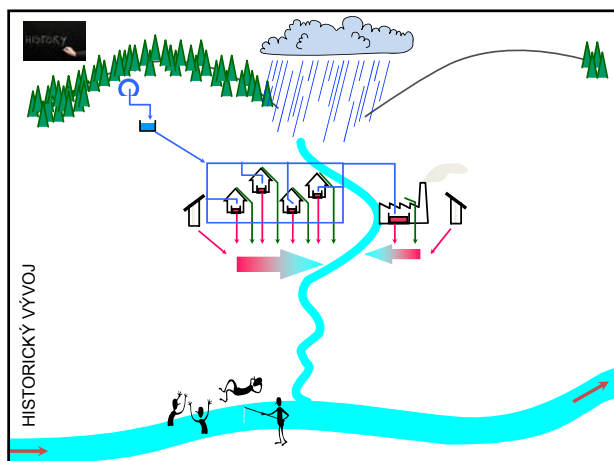
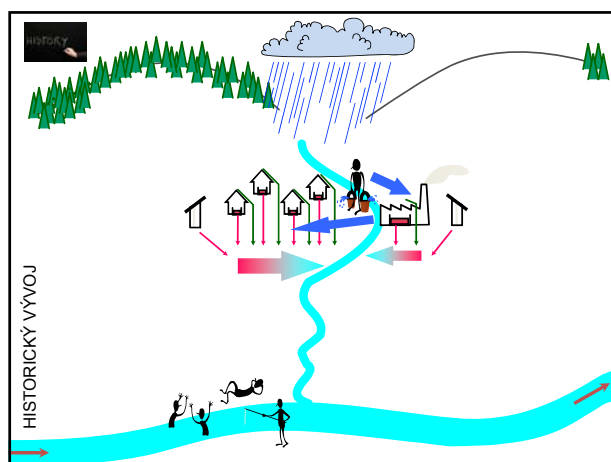
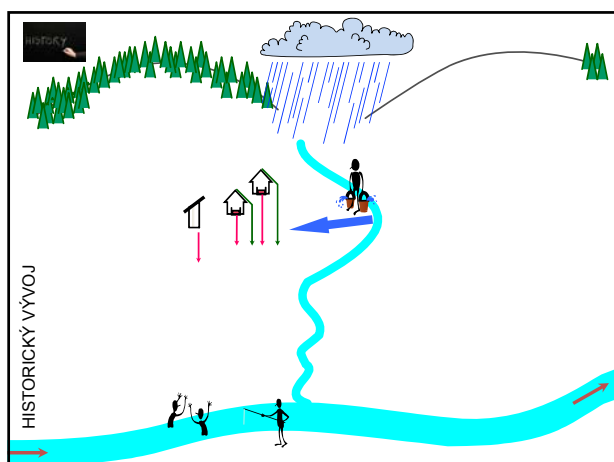
Obnovitelné množství sladké vody

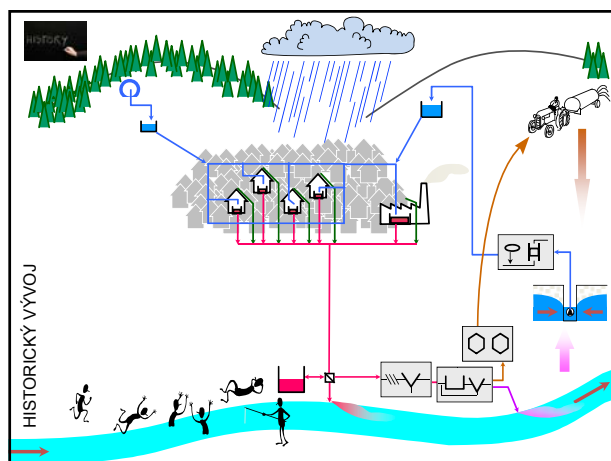
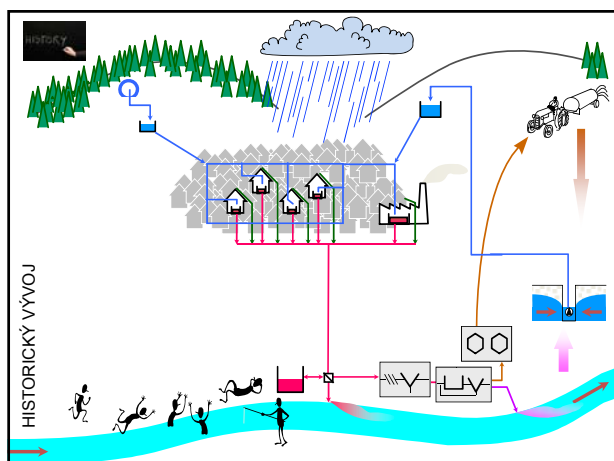
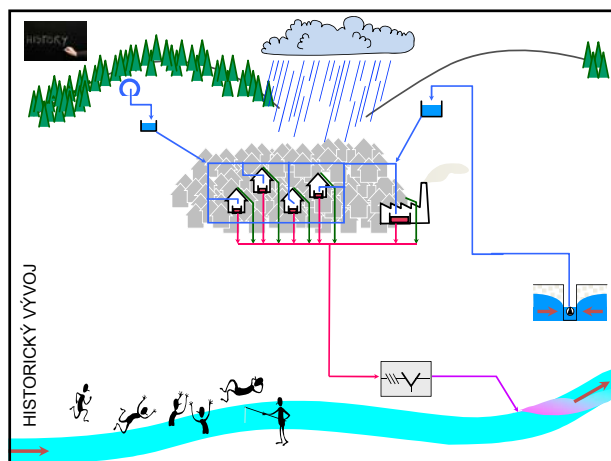
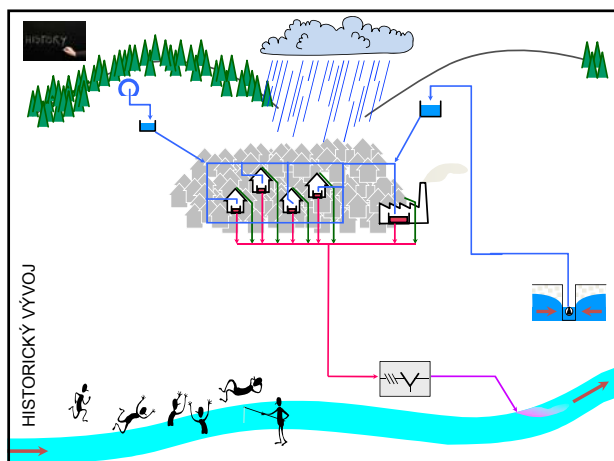
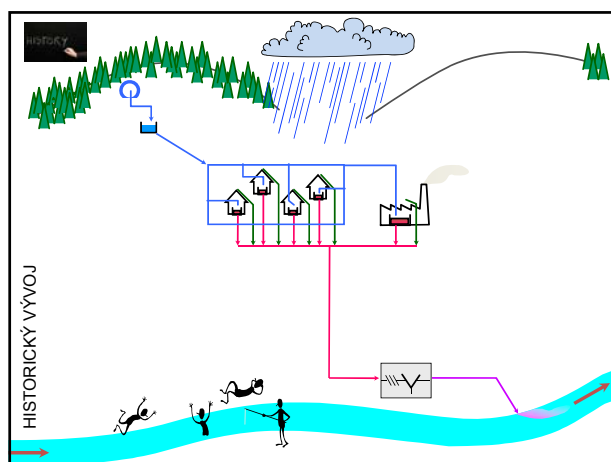
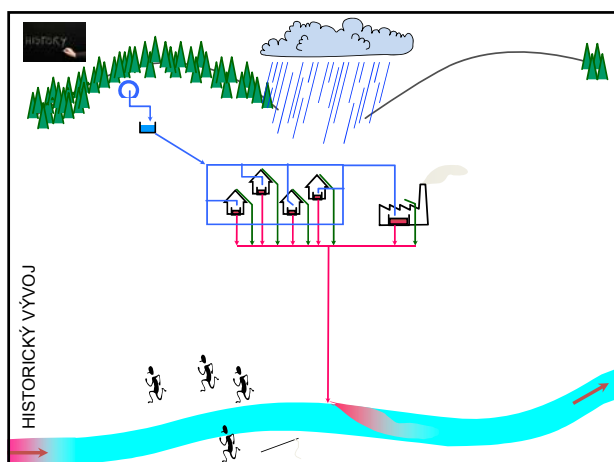
- ČR výhradně srážková voda
- Voda je geopolitická surovina

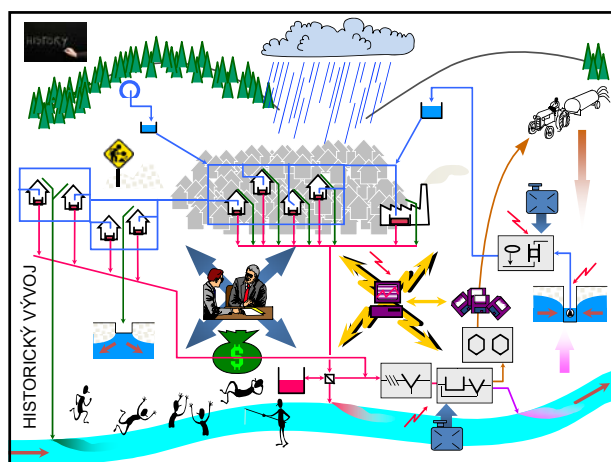
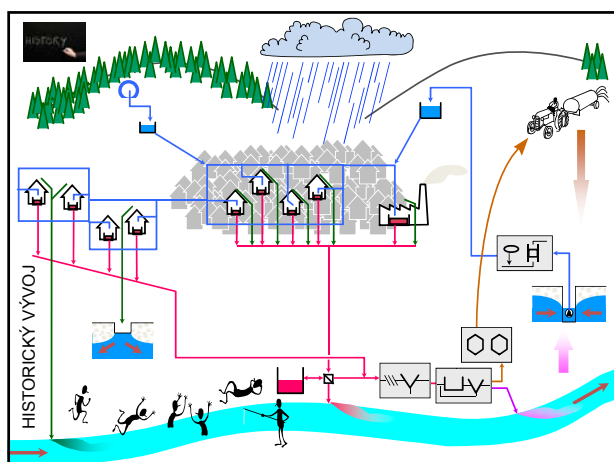


TRVALÉ UŽÍVÁNÍ VODY









Dnešní účel vody ve městě

- ochrana člověka před přírodou
 - hygiena
 - záplavy
- ochrana přírody před člověkem
 - znečištění vody
 - narušení koloběhů

ÚČEL VODY VE MĚSTĚ

Estetická funkce

- v kombinaci se zelení diverzifikuje městské prostředí
- lokalita je příjemnější k životu
- vede ke spokojenosti obyvatel

ÚČEL VODY VE MĚSTĚ

Rekreační funkce

- zajišťuje vhodný prostor pro odpočinek obyvatel v rámci běžného denního režimu (procházky, sport a další)

Sinice zamořily koupaliště. MAPA

ÚČEL VODY VE MĚSTĚ

Ekologická funkce

- životní prostor různých živočichů a společenstev
- mají umožňovat jejich vývoj, pohyb a migraci
- dostatečná jakost vody
- pokud možno přirozená morfologie vodního toku

ÚČEL VODY VE MĚSTĚ

ÚČEL VODY VE MĚSTĚ



Sociální funkce

- zlepšuje psychickou kondici obyvatel
- snižuje kriminalitu (ve spojení se zelení)

Zdravotní funkce

- zlepšuje mikroklima (zvlhčení vzduchu), v kombinaci se zelení

Kulturně vzdělávací funkce

- zvyšování povědomí o vodě a jejím významu pro život

Duchovní funkce

- voda jako symbol očištění a uzdravení

Křesťanství

- Sám název náboženství vychází z křtu vodou jako duchovního očištění




POČÍTÁME S VODOU 2016
MEZINÁRODNÍ KONFERENCE O HOSPODÁŘENÍ SE SRAŽKOVÝMI VODAMI V ZASTAVĚNÝCH OBLASTECH
PRAHA-23-8-2016

Paganismus

- Posvátné koupele v pramenech a studánkách na Lughnasad, Beltane




POČÍTÁME S VODOU 2016
MEZINÁRODNÍ KONFERENCE O HOSPODÁŘENÍ SE SRAŽKOVÝMI VODAMI V ZASTAVĚNÝCH OBLASTECH
PRAHA-23-8-2016

Antická náboženství


- Delfy – před přístupem k Pýthii očištění v prameni Kastalia




POČÍTÁME S VODOU 2016
MEZINÁRODNÍ KONFERENCE O HOSPODÁŘENÍ SE SRAŽKOVÝMI VODAMI V ZASTAVĚNÝCH OBLASTECH
PRAHA-23-8-2016

Hinduismus

- Očištění v sedmi posvátných řekách - Ganga, Jamuna, Godavari, Sarasvatí, Narmada, Sindhu a Kaven




POČÍTÁME S VODOU 2016
MEZINÁRODNÍ KONFERENCE O HOSPODÁŘENÍ SE SRAŽKOVÝMI VODAMI V ZASTAVĚNÝCH OBLASTECH
PRAHA-23-8-2016

Zoroastrismus

- Péče o čistotu vody, kterou považují za posvátnou, je prvořadá
- Je zakázáno plivat a močit do řeky, umývat si v ní ruce
- Různé způsoby omývání vodou dle závažnosti znečištění

Konfucianismus / Taoismus

- Voda jako symbol duchovní cesty, vedoucí k harmonii s Věčností, tedy duchovní čistotou



POČÍTÁME S VODOU 2016
MEZINÁRODNÍ KONFERENCE O HOSPODÁŘENÍ SE SRAŽKOVÝMI VODAMI V ZASTAVĚNÝCH OBLASTECH
PRAHA-23-8-2016

Islám

- Každé z pěti denních modliteb musí předcházet tahara – ceremoniální očištění (omývání vodou)



počítáme
s vodou

POČÍTÁME S VODOU 2016

MEZINÁRODNÍ KONFERENCE O HOSPODÁŘENÍ SE SRAŽKOVÝMI VODAMI V ZASTAVĚNÝCH OBLASTECH

PRAGA-23-2-2016

Dogonské mýty

- Příchod bytostí Nommo – „Master´s of water“ ze Siria.
- Překvapivě pragmatický popis vody, v základním textu přes 100 zmínek o vodě.



počítáme
s vodou

POČÍTÁME S VODOU 2016

MEZINÁRODNÍ KONFERENCE O HOSPODÁŘENÍ SE SRAŽKOVÝMI VODAMI V ZASTAVĚNÝCH OBLASTECH

PRAGA-23-2-2016

Voda ve městě

Vliv na vodní toky



VIZP
31. 10. 2017

David Stránský



evropský
fond v ČR
EVROPSKÁ UNIE
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Obsah

1. Vliv na povrchové vody
2. Hospodaření s dešťovou vodou
3. Koloběh živin (zejména P)
4. Kudy dál?



Typy narušení

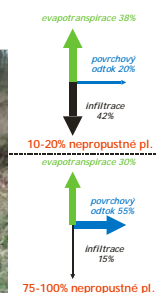
- Hydraulický stres
- Látkový stres
- Morfologický stres
- Biologický stres

VLIV NA POVRCHOVÉ VODY

41

Hydraulický stres

- Povodňové průtoky, eroze
- Sucho, snížení hladin PV



VLIV NA POVRCHOVÉ VODY

VLIV NA POVRCHOVÉ VODY

Látkový stres

- Vnos:
 - živiny
 - organický látek
 - pH
 - teplota
 - rozpustnost plynů
 - NL
- Ztrát citlivých druhů organismů
- Estetika

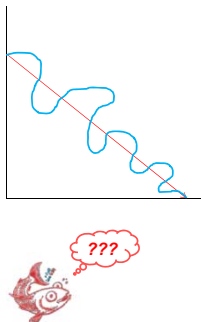


43

VLIV NA POVRCHOVÉ VODY

Morfologický stres

- Napřimování toků
 - zkrácení délky toku
 - změna poměru délky vz. stejný výškový rozdíl → zvýšení sklonu toku → vyrovnávací stupně
 - zvýšení rychlosti proudění
 - eroze a zahlubování koryta → nestabilní koryto
 - celoprofilové zpevnění a opevnění – beton



VLIV NA POVRCHOVÉ VODY

Morfologický stres

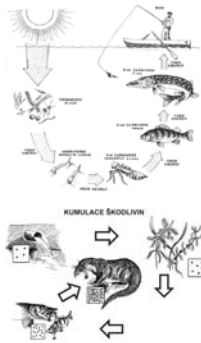
- Narušení podélné kontinuity toku
- Snížení dostupnosti habitatů
- Omezení komunikace s okolním prostředím
- Ztráta diverzifikovaných společenstev



VLIV NA POVRCHOVÉ VODY

Biologický stres

- Mezidruhové vztahy
 - parasitismus
 - kompetice
- Nemoci
- Reprodukce
- Kumulace škodlivin



Voda ve městě

Hospodaření s dešťovou vodou



VIZP
31. 10. 2017

David Stránský



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

HOSPODAŘENÍ S DEŠŤOVOU VODOU

Hospodaření s dešťovou vodou (HDV)

- Princip
 - v maximální možné míře **napodobit přirozené odtokové charakteristiky** lokality před urbanizací
- Základ
 - decentralizovaný způsob odvodnění** – zabývá se srážkovým odtokem **v místě jeho vzniku** a vrací ho do přirozeného koloběhu vody
- HDV v nejužším slova smyslu
 - podpora **výparu, vsakování a pomalý odtok** do lokálního koloběhu vody
- HDV v širším slova smyslu
 - i zařízení, která alespoň **určitým způsobem přispívají** k zachování přirozeného koloběhu a k ochraně vodních toků (akumulace, užívání DV, retence, regulace odtoku)



Nástroje HDV

HOSPODÁŘENÍ S DEŠŤOVOU VODOU


- Legislativní nástroje
 - vytvoření **právního prostředí** pro aplikaci systémů HDV
- Metodické nástroje
 - normy a metodiky**
- Stavební – technické nástroje
 - objekty a zařízení ke snížení objemu povrchového odtoku
 - objekty a zařízení ke zpomalení povrchového odtoku
 - objekty a zařízení k předčištění povrchového odtoku
- Motivační nástroje
 - vzdělávání a osvěta**
 - ekonomická opatření**



Vodní zákon

HOSPODÁŘENÍ S DEŠŤOVOU VODOU

§ 5, odst. (3)
 Při provádění staveb nebo jejich změn nebo změn jejich užívání jsou stavebníci povinni podle charakteru a účelu užívání těchto staveb je zabezpečit zásobováním vodou a odváděním, čištěním, popřípadě jiným zneškodňováním odpadních vod z nich v souladu s tímto zákonem a zajistit vsakování nebo zadržování a odvádění povrchových vod vzniklých dopadem atmosférických srážek na tyto stavby (dále jen „srážkové vody“) v souladu se stavebním zákonem. Stavební úřad nesmí bez splnění těchto podmínek vydat stavební povolení nebo rozhodnutí o dodatečném povolení stavby nebo rozhodnutí o povolení změn stavby před jejím dokončením, popřípadě kolaudační souhlas ani rozhodnutí o změně užívání stavby.



Stavební zákon

HOSPODÁŘENÍ S DEŠŤOVOU VODOU

§ 20, odst. 5, písm. c):
 vsakování nebo odvádění srážkových vod ze zastavěných ploch nebo zpevněných ploch, pokud se neplánuje jejich jiné využití; přitom musí být řešeno:


- přednostně jejich vsakováním, v případě jejich možného smísení se závadnými látkami umístěním zařízení k jejich zachycení, není-li možné vsakování,
- jejich zadržováním a regulovaným odváděním oddílnou kanalizací k odvádění srážkových vod do vod povrchových, v případě jejich možného smísení se závadnými látkami umístěním zařízení k jejich zachycení, nebo
- není-li možné oddělené odvádění do vod povrchových, pak jejich regulované vypouštění do jednotné kanalizace“.



Dešťové vody

ZDROJE VODY


- Dnes výhradně pro individuální zásobování
- Historicky i pro hromadné zásobování (např. Basilica Cistern)
- Možnost nahradit až 50% pitné vody v domácnosti
- Jakost různá

Dešťové vody

ZDROJE VODY

- Závlaha
- Splachování (1 spláchnutí = 6 litrů)
- Praní (50 litrů)
- Úklid
- Mytí auta
- 40 – 50 l/os denně




Stavební objekty - Vegetační střechy

HOSPODÁŘENÍ S DEŠŤOVOU VODOU

- Vegetační pokryv na celé ploše střechy
- Druhy s nízkou mírou růstu
- Druhy s nízkými nároky na údržbu
- Suchomilné rostliny, např. mechy, sukulenty, traviny a byliny
- Ploché i šikmé střechy
- Nepochůzná (jen za účelem údržby)

extenzivní



Stavební objekty - Vegetační střechy

HOSPODAŘENÍ S DEŠŤOVOU VODOU

- Obhospodařované zelené plochy
- Okrasná funkce
- Rostliny, keře, stromy
- Výrazné zvýšení zatížení střešní konstrukce
- Obvykle pochůzná
- Pravidelná údržba (vč. závlahy a hnojení)

intenzivní



Stavební objekty - Vsakování

HOSPODAŘENÍ S DEŠŤOVOU VODOU



- 1 - Ochranná vrstva, tloušťka 0,1 m
- 2 - Komunikace s obvodním stěnou
- 3 - Soustředění přetékajícího srážkového
- 4 - Zmrznutí hrubá mřížka
- 5 - Kamenný základ 100-400 mm
- 6 - Plošný přeték po zatrávněném terénu
- 7 - Komunikace s vstředním obvodním
- 8 - Max. vnitřní tloušťka 0,1 m
- 9 - Zatrávněná hrubá mřížka
- 10 - Plošný přeték po zatrávněném terénu
- 11 - Max. hladina podzemní vody

Stavební objekty - Zpomalení

HOSPODAŘENÍ S DEŠŤOVOU VODOU



- 1 - Vstupní objekt s opevněním
- 2 - Základní vrstva pro zachycení sedimentů
- 3 - Základní vrstva
- 4 - Vstupní objekt s opevněním
- 5 - Zóna emise vegetace
- 6 - Zóna plavání (pomocná vegetace)
- 7 - Hladina odlehčené náplně
- 8 - Maximální vnitřní hladina
- 9 - Společná vrstva
- 10 - Regulátor odtoku
- 11 - Vstupní objekt s opevněním

Povrchové vsakování




Plošný vsak Průlehy





Plošný vsak Průlehy






Motivace - Osvěta

HOSPODÁŘENÍ S DEŠŤOVOU VODOU

- Problematika vody ve veřejnosti v podstatě neznámá (s výjimkou povodní a růstu vodného a stočného)
- Pro prosazení změn nutná podpora veřejnosti
- Systematická osvěta od ZŠ
- Cílená osvěta – státní, veřejná správa

Motivace - Ekonomická

HOSPODÁŘENÍ S DEŠŤOVOU VODOU

□ Zákon o vodovodech a kanalizacích

§ 20, odst. 6:

Povinnost platit za odvádění srážkových vod se nevztahuje na vlastníky dálnic, silnic, místních komunikací a účelových komunikací veřejně přístupných, vlastníky drah celostátních a drah regionálních, zoologické zahrady, nemovitosti určené k trvalému bydlení a na domácnosti.

□ Vyhláška č. 428/2001 Sb.

- Vzorec pro výpočet množství srážkových vod odváděných do kanalizace
- Nezohledňuje retenci, však, regulované odvádění ani užívání srážkové vody

Motivace - Ekonomická

HOSPODÁŘENÍ S DEŠŤOVOU VODOU

SUBJEKT	2010				PO ZAVEDENÍ POPLATKU			
	odpadní mil. m ³	dešťová mil. m ³	faktur. mil. Kč	fakt. DV mil. Kč	dešťová mil. m ³	faktur. mil. Kč	fakt. DV mil. Kč	
Celkem	382	68	11 735	1 775	396	11 735	5 978	
Domácnosti, rekreace	238	-	-	0	210	-	3 171	
Podnikatelské subjekty	-	68	-	1 775	68	-	1 026	
Min. dopravy	-	-	-	0	0,5	-	7,6	
Kraje	144	-	-	0	11	-	166	
Obce	-	-	-	0	106	-	1 600	
ČD+SŽDC	-	-	-	0	0,5	-	7,6	

Průměrná cena stočného 26,1 Kč/m³

Průměrná cena stočného 15,1 Kč/m³

□ Domácnosti celkem z 6,212 mld. na 6,765 mld. Kč

Motivace - Ekonomická

❑ Sociální aspekty
rodina 3 os.
100 l/os/d




Typ bydlení:		Panelový dům	Rodinný dům
Výměra střechy	[m ² /domácn.]	12,5	400
Původní stočné	[Kč/rok]	2858	2858
Nové stočné	[Kč/rok]	1653	1653
...z toho za SV	[Kč/rok]	114	3664
celkem	[Kč/rok]	1767	5317
rozíl	[Kč/rok]	-1091	+2459

HOSPODÁŘENÍ S DEŠŤOVOU VODOU

Voda ve městě

Koloběh živin



VIZP
31. 10. 2017

David Stránský






INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Trvalé užívání zdrojů ?

- Nutrienty v odpadních vodách budou použity v zemědělství namísto umělých hnojiv
- Obsah nutrientů vyloučených 1 osobou **odpovídá** potřebě nutrientů k produkci obilí obsahujícího živiny potřebné k životu 1 člověka (250 kg obilí/r)
- Není důvod (teoreticky) k tomu, aby kdokoli trpěl hladem
- Technologie k recyklaci nutrientů mezi domácnostmi a zemědělstvím

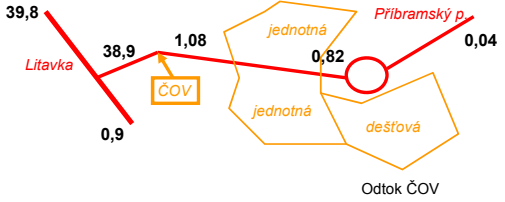


Niemczynowicz 1997

KOLOBĚH ŽIVIN

Příklad: Příbram

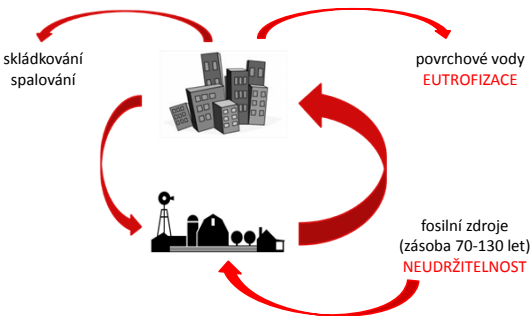
- Denní bilance (kg)



Odtok ČOV
> 97 %
celkového množství P
transportovaného do Litavky

KOLOBĚH ŽIVIN

Narušení koloběhu P



skládání
spalování

povrchové vody
EUTROFIZACE

fosilní zdroje
(zásoba 70-130 let)
NEUDRŽITELNOST

KOLOBĚH ŽIVIN

Příklad z výzkumu

Prof. J. Niemczynowicz, University of Lund
„Value of human shit in Sweden“

HODNOTA			
Dusík	6 kg/os/rok x 8 mil. švédů x 10 SEK/kg	480 mil. SEK/rok	
Fosfor	0,6 kg/os/rok x 8 mil. švédů x 15 SEK/kg	72 mil. SEK/rok	
NÁKLADY NA ODSTRANĚNÍ			
Dusík	6 kg/os/rok x 8 mil. švédů x 50 SEK/kg	2400 mil. SEK/rok	
Fosfor	0,6 kg/os/rok x 8 mil. švédů x 150 SEK/kg	720 mil. SEK/rok	
CELKOVÝ ROZDÍL		3,67 mld. SEK/rok	

KOLOBĚH ŽIVIN



DRUHY, MNOŽSTVÍ A JAKOST VOD

- Splaškové vody
 - Stálý odtok, nízká dynamika, malé špičkové průtoky
 - Množství dle původu (nejvíce šedé vody)
 - Znečištění dle původu (nejvíce černé vody)

	ČERNÉ VODY			ŠEDÉ VODY
	HNĚDÉ VODY (FEKÁLIE)	ŽLUTÉ VODY (MOČ)		
+ hodně				
o středně				
- málo				
OBJEM	-	-		+
ORGANICKÉ ZATÍŽENÍ	+	-		o
ŽIVINY	o	+		-
PATOGENNÍ MIKROORGANIZMY	+	-		o
HORMONY, LÉKY	o	+		-



Eutrofizace

- Proces přirozeného stárnutí jezer nebo toků způsobený obohacením vody nutrieny přirozená
- Urychlený lidskou činností (zvýšení přísunu nutrienů) antropogenní
- Problém 20. století



- Asie 54% eutrofizovaných jezer
- Evropa 53%
- Sev. Amerika 48%
- Již. Amerika 41%
- Afrika 28%

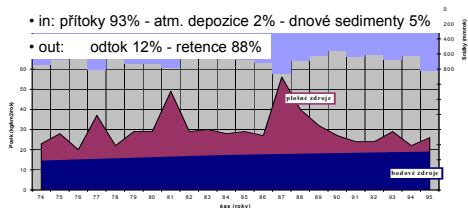
US EPA,
1996
Burkholder,
1992
Schindler,
1977
Pitter,
1999

KOLOBĚH ŽIVIN



Eutrofizace – Švihov

- in: přítoky 93% - atm. depozice 2% - dnové sedimenty 5%
- out: odtok 12% - retence 88%



- rozvoj fytoplanktonu v jarním období
 - konec února až květen
 - maximum březen / duben
 - největší problémy 1994 (92, 95)

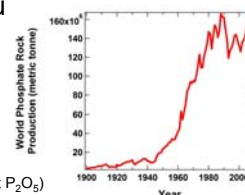
Knesl, Liška,
1996
Hejzlar a kol.
1993

KOLOBĚH ŽIVIN



Fosilní zdroje fosforu

- Fosfátová ruda P_2O_5
- sediment (80%), vyvřelina
- obsah P_2O_5 (5 - 40%)
- čistota (těžké kovy - Cd)
- těžba PR 140 mil. t ročně (40 mil. t P_2O_5)
- spotřeba
 - 80% hnojiva
 - 12% detergenty
 - 8% ostatní (krmivo, úprava kovů, ...)
- Maroko, USA, Čína, Jižní Afrika

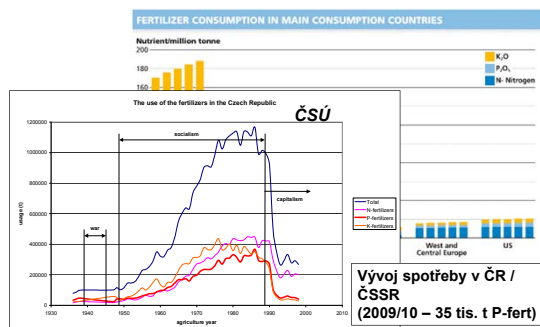


Steen, Agro
1998
IFA,
1998

KOLOBĚH ŽIVIN



Fosfátová hnojiva



KOLOBĚH ŽIVIN

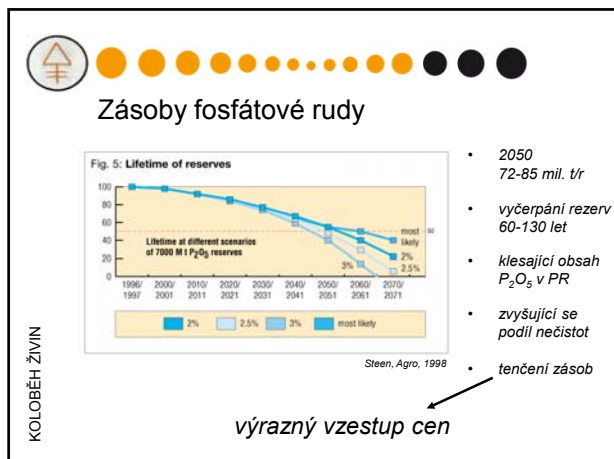


Prací prášky

- detergenty v EU – 1,8 mil. t/r
- tj. 0,11 mil. t/r fosfátů v detergencích
- vs. 1,25 mil. t/r fosfátů v hnojivech
- ČR – zákaz fosfátových pracích prostředků od 2006
- stále povoleny v průmyslových pracích prostředcích
- stále povoleny v přípravcích do myček na nádobí
- v přípravě nová směrnice EU (od 2013 prací prostředky, 2015 prostředky do myček)



KOLOBĚH ŽIVIN



Možná řešení

- Nepoužívat
- Opakovaně používat
- Přeměnit
- Uložit
- Rozptýlit
- Vystřelit do vesmíru

*zákaz P v
detergentech*

kal = hnojivo

*PO_4 v OV
na P v kalu*

kalová pole

do vody

možná brzy

KOLOBĚH ŽIVIN



Kudy dál?

	Děšť	Použití vody v domácnosti			Odpad	
		Šedá voda	Lidské exkrem.		organický zahradka	neorganický
			moč	fekálie		
DNES	CENTRÁLNÍ Potrubí Řeka	Potrubí CENTRÁLNÍ ČOV Řeka, skládka, (zeměd.)			Zavážka, skládka	
					Spalování	
BRZY	Potrubí LOKÁLNÍ Rybníky, řeka		Země- dělství	Kompostace Bio-konverze	Recykla- ce	Zavážka
BUDOU- CNOST	Příkop, rybník, mokřina LOKÁLNÍ Čištění, recyklace, řeka	Bio-konverze			Recykla- ce	

