



# VIZP – Vodohospodářské inženýrství a životní prostředí

## Přednáška **Voda v ekosystému**

- ✓ Potřeba a využití vody – současné nakládání s vodou v technické praxi
- ✓ Nakládání s vodou v budoucnosti? Důsledek klimatické změny a nová řešení?



# Význam vody pro ekosystém – společnost – člověka...

Od prvopočátku strategická surovina s dvojitým zásadním významem pro člověka:

- ✓ životodárná tekutina
- ✓ možnost, jak se zbavit odpadů

**„Voda! – máme jí dost?“**  
**... opravdu ???**



Kolik spotřebujete denně vody?  
**Řešení v průběhu přednášky**



# Současný vodní blahobyt vs. vodní stres...

Vodní zdroje na Zemi jsou omezené ( $1,37 \cdot 10^{18} \text{ m}^3$ )

- z hlediska využití je podstatná i kvalita vody
- vodní bilanci ovlivňuje odběr i doplňování



*KLIMA – větší výpar a vysychání, tepelné znečištění, tání ledovců*

*ZNEČIŠTĚNÍ – zemědělství (eroze, hnojení, pesticidy)  
průmysl a obce*

*→ sinice*

*ZRYCHLOVÁNÍ ODTOKU – urbanizace, zemědělství*

*VĚTŠÍ ODBĚRY – počet obyvatel i dostupnost vody*

# Využití vody (dříve i dnes)

Neobejdeme se bez ní a běžně ji využíváme jako:

- ✓ nápoj a zdroj obživy (zemědělství, rybářství,...)
- ✓ hygienický prostředek (mytí, praní, toalety...)
- ✓ zdroj energie
- ✓ dopravní prostředek
- ✓ klimatizační, rekreační a estetický prvek... krajina i sídla



# Využití vody v 21.stol.

*Světová spotřeba sladké vody se během 20.století zešestinásobila, zatímco počet lidí na Zemi se pouze ztrojnásobil.*

*Do roku 2030 porostou nároky na vodu o 55% a naplněny budou jen z 60%, 2MLD lidí nemají/nezávadnou vodu!*

Zemědělství	Průmysl	Domácnosti
70%	22%	8%

**Zemědělství** (závlahy, rybníkářství, ...)

**Průmysl** (chladicí voda, praní rud, ...)

**Domácnosti** – ?



WC	23%
Sprcha/koupání	37%
Praní prádla	16%
Umyvadlo-mytí rukou	6%
Mytí nádobí	7%
Vaření/pití	4%
Úklid, zahrada...	7%

Člověk na Zemi spotřebuje denně v průměru 40l vody...

Farmář na Madagaskaru spotřebuje 10 l, průměr ČR 93 l, Praha 114, Itálie 245, průměr EU 120 l Američan 379...! (CNRS 2019)

# Úspory?

## Kde je možné vodou šetřit...

1. při distribuci vody ...

průměrné ztráty 15%  
dříve až 40%!

2. při spotřebě ...

kapající kohoutek = 4 l/h  
netěsnící WC 80 l/h  
zalévání trávníku přes den

3. nahrazením...

dešťová → pitná

Více na

[www.waterfootprint.org](http://www.waterfootprint.org)

*Výroba a nošení džínů Levi Strauss = 3000l vody!*

Spotřebu vody  
domácnostmi  
ovlivňuje cena...

Cena m<sup>3</sup> 2021  
50÷105 Kč

ČR veřejný vodovod  
96% obyvatel (2021)

Češi šetří → úsporné  
myčky, toalety,...

Rok	Spotřeba [l]
1760	20
1850	80
1945	100
1965	300
1989	171
2000	110
2010	100
2020	93

Spotřeba vody  
při výrobě...

Při výrobě...	Spotřeba [l]
1l piva	25
1kg papíru	300
1kg cukru	1500
1kg hovězího	15500



# Proč není vody nikdy „akorát“ a co je horší... ...když je vody moc, nebo málo?



...subjektivní odpověď, sucho obvykle zasahuje větší plochu!

Je to ale jedno, řešením (obou extrémů) je péče o krajinu/vodu!

# Vznik povodní = když je vody „moc“

**Povodeň** – soustředěný nebo povrchový odtok je > než kapacita profilu  
(viz přednáška srážkoodtokové vztahy a retence)

**Příčin** může být více:

**Malé povodí** – přívalová srážka (intenzita, objem, plocha, čas)  
→ za kopcem neprší „blesková povodeň“  
Důsledek vyšší vlhkosti  $+1^{\circ}\text{C} \approx +7\%$  vody v atm.!

**Velké povodí** → regionální srážka (spojí odtoky z podpovodí)  
→ náhlé tání sněhu/ledu (zejm. s deštěm)

**Zvláštní povodeň** → v důsledku technické závady/havárie na vodním díle (hráz, výpust) hrozí extrémní záplavová vlna, 10x větší průtok, než při běžné povodni!



# Řešení aneb protipovodňová ochrana...

**Povodeň vzniká** (až na havárie) **odtokem z povodí** (krajina) → srážku, tající vodu zadržme v ploše povodí, nikoliv na toku!

→ zpomalit odtok = zvýšit vsak, retenci, intercepci, výpar

**Rozlišovat řešení v zástavbě a mimo ni!**

→ v extravilánu podpora krátkodobého rozlivu, vsaku,... (retenci možno navýšit přírodě bližším stavem povodí viz dále)

→ v intravilánu – snaha ochránit objekty *f(významu)*, kapacita koryta (možno navýšit stěnami, valy... viz dále *Revitalizace*)

**Riziko snižujeme** (nikoliv řešíme!) **řadou protipovodňových opatření**

→ uvolnění inundací toků

→ předpovědní a hlásná služba + IZS

→ pojištění...

# SUCHO = když je vody „málo“

meteorologické, hydrologické, agronomické, sociálně-ekonomické...

- ✓ zvýšení frekvence a intenzity extrémních povětrnostních jevů (častější a kritičtější období sucha)

**Příčin** je vždy více:

- ✓ klimaticko-meteorologická situace
- ✓ „nadměrný“ odběr vody (povrchové i podzemní)
- ✓ stav povodí (zapečetění a rychlý odvod vody)

**Řešením** je **ADAPTACE** = zlepšení hospodaření s vodou!

inspirace v subtropích...

- zlepšit retenci/vsák (zeleň ve městech, změna kosení trávníků,...)
- zvýšení objemů retenčních prostor pro zachycení vody
- na vláhu méně náročná zemědělská produkce + efektivní závlaha

**Řešení** = opatření pro boj se suchem:

Plány na ochranu před suchem → strukturální a nestrukturální:



- ✓ výstavba nádrží pro akumulaci vody v území + infiltrace vč. mokřadů
- ✓ propojenost systémů, převody vody z bilančně aktivních území
- ✓ management (plnění bazénů) v malých obcích
- ✓ efektivní závlahy zemědělských pozemků
- ✓ podpora zemědělských plodin/technologií podporujících retenci (mulčování, zasakovací pásy)
- ✓ včasné varování před dopady sucha
- ✓ krajské komise „pro období sucha“ mohou vyhlásit stav „nedostatku vody“

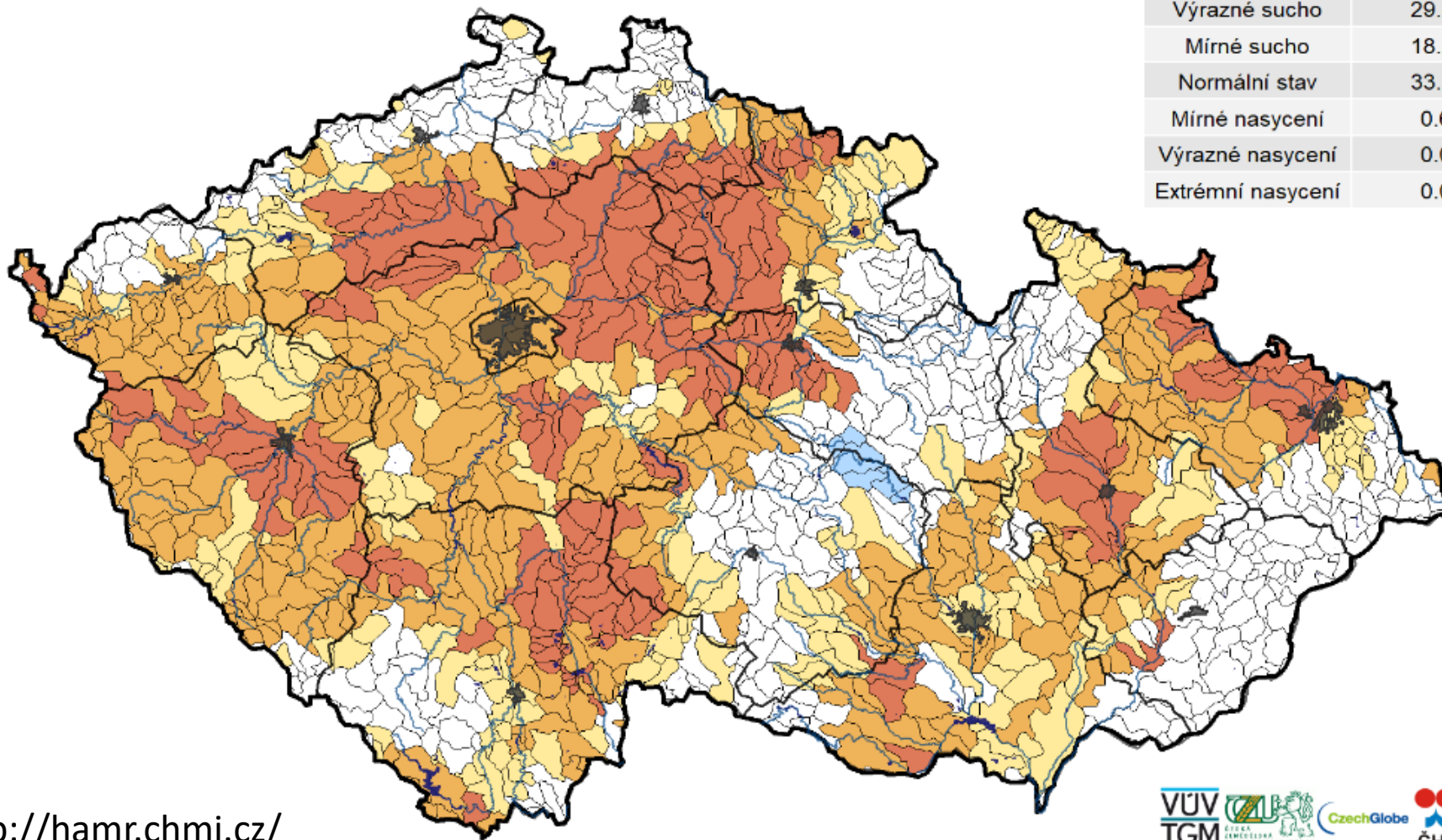


# Monitoring sucha v ČR

10. 6. - 16. 6. 2019 23. týden

AGRONOMICKÉ SUCHO

Kategorie	Zastoupení [%]
Extrémní sucho	16.99
Výrazné sucho	29.84
Mírné sucho	18.22
Normální stav	33.98
Mírné nasycení	0.62
Výrazné nasycení	0.00
Extrémní nasycení	0.00



<http://hamr.chmi.cz/>

Jak **hospodařit se srážkovou vodou?** <https://www.dotacedestovka.cz/>

Modrozelená infrastruktura brání zvýšenému odtoku, zvyšuje retenci!

→ využijeme jí (zalévání zahrad, ale i splachování WC = šetření)

→ nechme ji postupně vsakovat (štěrkové drény nebo vsakovací klece).

Tím se...

1) sníží zatížení kanalizačních sítí a ČOV  
= škody z přívalových srážek

2) zvýší dotace spodních vod,  
které jsou dlouhodobě vyčerpávány

Jak zadržet vodu v krajině?

→ navrhovat u novostaveb jímky na DV začít i  
v malém (u RD, na chalupě, zahradě...)

→ navrhovat zasakovací plochy ve městech  
(podél komunikací + zelené střechy)

→ retenční nádrže v krajině (zasněžování?)









# Zelené střechy & fasády

## horizontální a vertikální zeleň

...snižují odtok, hluk, zvyšují vlhkost,  
vyrovnávají teplotu.

**Zelená  
infrastruktura  
sídel**



LIKO S – Slavkov u Brna



# **FAKTA: vývoj klimatu i změny v povodí jsou realitou!**

## **1. KLIMA**

- ✓ Je extrémnější – vyšší teplota = intenzivnější srážky + výpar (následuje období sucha)

+

## **2. Stav POVODÍ**

- ✓ Větší podíl zpevněných ploch (střechy, asfalt)
- ✓ Větší zhutnění půdy → povrchový odtok
- ✓ Dřívější úpravy toků (zkrácení i ochrana před vybřežením)

**Výsledkem je:**

**1. větší náchylnost k (bleskovým) povodním a zároveň!...**

**2. nedostatek vody** (dnes v ČR dočasně/lokálně, v budoucnu...?)

- ✓ zejména letní suchá období (napouštění bazénů)
- ✓ dlouhodobý úbytek vody = snižování hladiny podzemní vody

# Dopad změny klimatu na nakládání s vodami

**Kde změnu pocítíme?**

**všude při nakládání s vodou!**

**Nakládání s vodami v korytě:**

- ✓ Využití vody pro výrobu elektrické energie
- ✓ Vodní doprava
- ✓ Ochrana před povodněmi
- ✓ Vodní rekreace
- ✓ Zachování minimálních ekologických průtoků v tocích
- ✓ Odvádění zbytkového a plošného znečištění
- ✓ Rybné hospodářství a chov vodní drůbeže
- ✓ Voda krajině a urbanistické využití vodních ploch



# Využití vody pro výrobu elektrické energie

- ✓ Snížení průtoků = nižší výroba (méně spolehlivý OZE)
- ✓ Vyšší teplota v zimě – nižší nároky na energii, ale! vysoké teploty v létě – nároky na energii pro chlazení...
- ✓ Chlazení tepelných elektráren
- ✓ U víceúčelových nádrží (většina) vyšší nároky pro ostatní cíle → redukce výroby elektřiny?

Nároky na vodu:

- 1) Komplementární cíle – energetika a vodní doprava
- 2) Konkurenční cíle – rekreace + ochrana před povodněmi

**Řešení** – koordinovaný přístup k vodnímu hospodářství  
(Podniky povodí a Vodoprávní úřady)

# Vodní doprava

Doprava po vodě je **ekologická** (snížení prašnosti, hluku, exhalací)...  
**ale** pro umožnění lodní dopravy na řece po většinu roku jsou nutné:

- ✓ úpravy **poloměru** oblouků
- ✓ pravidelná čištění a **prohrábky** dna
- ✓ výstavba **plavebních stupňů**
- ✓ **nadlepšování** průtoku za sucha
- ✓ bezpečné kotvení za povodní



**Řešit** je třeba rovněž prostupnost vodních toků pro rekreační lodě (lodní výtah Slapy) i vodní živočichy (rybí přechody) – projekty

Byl přehodnocen plán **kanálu D-O-L**

# Ochrana před povodněmi/suchem

**Zvýšení frekvence a intenzity extrémních povětrnostních jevů**

→ častější a ničivější povodně a období sucha

**Řešení** – a) strukturální b) nestructurální opatření

Výstavba poldrů, hrází, mobilních zařízení, přehrad...

...ale také povodňové plány, integrovaný záchranný systém, včasná evakuace obyvatelstva, stavební uzávěry v zátopových oblastech.



Více v jiné přednášce...



# Vodní rekreace

## **Srážkové i teplotní extrémny škodí:**

znečištěním vody (zákal, řasy a sinice)

poškozením rekreačních objektů povodněmi

kolísáním vody v nádržích (obnažené a zabahněné břehy)

**Řešení** – přizpůsobení manipulačních řádů nádrží nové situaci

- odstraňování znečištění

- promíchávání, aerace,...

- voda přímo do zástavby - přírodní koupací biotopy

- zlepšení pocitové teploty měst za využití zeleně

# Minimální zůstatkové průtoky

*„Minimální zůstatkový průtok je minimální průtok, který je nutno ponechat ve vodním toku v daném profilu nebo úseku pro udržení jeho základních vodohospodářských a ekologických funkcí.“*

Při změně hydrologie, nároků společnosti i požadavků životního prostředí → nové stanovení MZP.

Podle průtoku je to  $Q_{330d} - Q_{355d}$

Kontrola a dodržování?

*ČIŽP v létě zkontrolovala 125 MVE a u 33 z nich shledala porušení vodního zákona → pokuty v celkové výši 210 000 Kč.*

## Funkce MZP?

- ✓ Životní podmínky ekosystémů
- ✓ Estetická funkce
- ✓ Možnost rekreace (rybaření, kanoistika)
- ✓ Odvádění zbytkového a plošného znečištění



# Odvádění zbytkového a plošného znečištění

Vyšší teploty a nižší průtoky → vyšší obsah znečišťujících látek.

Nutnost splnit podmínky pro ředění vypouštěného zbytkového znečištění (ČOV).

Nutnost nadlepšování průtoků vodními nádržemi pro zajištění MZP, jinak dochází k ekologickým problémům na toku

Vyšší teplota snižuje množství rozp.  $O_2$  ve vodě – křivka  $O_2$  průhybu

Problém pro živočichy i samočistící proces.



# Rybné hospodářství a chov vodní drůbeže

Problém vysokých teplot a nedostatku kyslíku v tocích a rybnících (úhyb ryb) → provzdušňování vody.

Při vyšších teplotách v zimě menší problémy se zamrzáním



Zdroj: [www.rybari.psanky.info](http://www.rybari.psanky.info)



Ukázka projektu  
revitalizace nádrže

Zdroj: [www.lesypraha.cz](http://www.lesypraha.cz)



# Voda v krajině a urbanistické využití vodních ploch

Vysoké ekologické hodnocení vodních ploch v krajině  
(během sucha mohou vyschnout)

Vlny veder ukazují význam vodních ploch a zeleně ve městech  
(výpar snižuje teplotu) „*Urban adaptation to climate change in Europe*“

Zadržování vody v krajině má i estetický a edukativní rozměr.



# Šetření s vodou + akumulace vody

Musíme zajistit nároky kladené na vodní hospodářství

Jak???

- ✓ Nadlepšování průtoků v málovodných obdobích
- ✓ Využití vody pro výrobu elektrické energie
- ✓ Zlepšení podmínek pro vodní dopravu
- ✓ Zachování minimálních průtoků v tocích
- ✓ Zlepšení podmínek pro vodní rekreaci
- ✓ Odvádění zbytkového a plošného znečištění
- ✓ Rybné hospodářství a chov vodní drůbeže
- ✓ Urbanistické využití vodních ploch
- ✓ Lepší zapojení vody do krajiny a sídel

→ zbytečně neplýtvat vodou

→ zadržet vodu v krajině + aktivně s ní hospodařit (nadlepšování)  
(zahrnuje přírodě blízká revitalizační opatření + vodní nádrže)

# Očekávané dopady změny klimatu na nakládání s vodami mimo koryto = ODBĚRY VODY

Zásobování obyvatelstva pitnou vodou

Zásobování průmyslu vodou

Zásobování zemědělství vodou (zejména pro závlahy)

Odběr musí být zásadně povolen vodoprávním úřadem!

*(Povolení odběru vody z vodního toku i z podzemního zdroje)*

Povolení může být zrušeno...





# Zásobování obyvatelstva pitnou vodou

Nejvyšší priorita = zajistit za každou cenu!

Lze očekávat nárůst potřeby pitné vody spolu se vzrůstem vybavenosti a počtu obyvatel.

Napouštění bazénů v době sucha? (z vodovodního řadu?)

Již dnes krátkodobé výpadky zásobování v suchých obdobích

Pitná voda jde i na kropení ulic = klimatizaci měst...

**Řešení** – propojení systémů, převody vody, dovoz balené vody





# Zásobování průmyslu vodou

Energetika

(včetně pěstování biomasy)

Papírenský a textilní průmysl

Těžba a úprava surovin

:

Průmysl se může adaptovat na změnu klimatu (změna technologie, zvýšení účinnosti, přesun výroby za zdroji...)

Chlazení vodou → chlazení vzduchem

Ekonomický stimul šetření s vodou + podmínky odběru vody



# Zásobování zemědělství vodou

V ČR v současnosti málo, v budoucnosti nárůst...

## Rostlinná výroba:

Závlahy – vzrůst teplot a evapotranspirace, pokles zásoby vody v půdě → vyšší závlahové nároky a nároky na závlahy v oblastech, kde bez změny klimatu byla vláhová bilance vyrovnaná

**Návrhy závlah** – v ČR dosud spíše sportovní a rekreační plochy

**Ve světě** – zcela zásadní pro obživu (Afrika, Asie) – vliv klimatu na „ledovcové“ řeky (jen Indus  $\approx$  270 M lidí!)

## Živočišná výroba:

Zásobení hospodářských zvířat a pracovníků pitnou vodou

Vodní drůbež a ryby

# Světový den vody 22.3.

(22.4. je den Země)



UN WATER  
22 MARCH  
WORLD  
WATER  
DAY

Naše uvědomění si  
významu vody vyjadřuje  
**VODNÍ CHARTA!**

Světový den vody byl poprvé  
vyhlášen 1992 na konferenci OSN.  
Cílem je zdůraznění významu vody  
pro lidstvo a ekosystémy.

***U této příležitosti vždy slavnostní  
a osvětové akce (exkurze???).***

Bez vody není života. Je drahocenná a pro  
člověka nenahraditelná, její zásoby sladké  
vody nejsou nevyčerpatelné. Je nezbytné  
je udržovat, chránit a rozhojňovat.

:

Voda nezná hranic, vyžaduje mezinárodní  
spolupráci. Hospodaření s vodou by se  
mělo provádět v rámci přirozených  
povodí a ne v rámci politických a  
správních hranic.



## Voda a legislativa



- ✓ Evropská rámcová směrnice o vodách (2000/60/ES) – řeší spíše kvalitu než kvantitu, Vodní charta a zákon o vodě – co z nich vyplývá pro vodní hospodářství
- ✓ Vodní zákon (254/2001 Sb.) nakládání a využívání vod :  
„Každý může na vlastní nebezpečí bez povolení nebo souhlasu vodoprávního úřadu odebírat povrchové vody nebo s nimi jinak nakládat pro vlastní potřebu, není-li k tomu třeba zvláštního technického zařízení.

ochrana zdrojů – odběr i vypouštění (podzemní i povrchové v.), plavba, znečištění, havárie vodní toky a díla, povodňová ochrana, poplatky...

Veškerá povolení vydává VODOPRÁVNÍ ÚŘAD



# Závěr

## Shrnutí

- ✓ K čemu se voda využívá
- ✓ Šetření s vodou – proč a jak
- ✓ Mění se klima mění náš přístup k vodě – JAK?
- ✓ Sucho nebo povodně?
- ✓ Nakládání s vodou upraveno Vodním zákonem, povolení vydávají Vodoprávní úřady

## Doporučené odkazy pro hlubší studium

Předmět Vodohospodářské  
důsledky změny klimatu (K143)  
Modrozelená infrastruktura  
Zákon o vodách





## Co je třeba znát !



Proč je současná krajina ohrožena přívalovými povodněmi a zároveň ohrožena nedostatkem vody?



Jaké jsou nástroje k podpoře retence vody v extravilánu x intravilánu?



Čím je ovlivňováno (pozitivně i negativně) množství kyslíku ve vodě potřebné pro vodní organismy?



Co je to minimální zůstatkový průtok?



Kdo povoluje nakládání s vodami?



Proč je horší dostupnost vody v krajině, když je jí pořád stejně?

