



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
OP Praha – pól růstu ČR



## Analýza adaptačních opatření ke zmírnění dopadů změny klimatu a urbanizace na vodní režim v oblasti vnější Prahy

CZ.07.1.02/0.0/0.0/16\_040/0000380

# Výukový modul

Josef Vojtěch Datel, [datel@vuv.cz](mailto:datel@vuv.cz)

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v.v.i.  
Podbabská 2582/30, 160 00 Praha 6

[WWW.VUV.CZ](http://WWW.VUV.CZ)



# Cíle a náplň výukového modulu

- Cílem výukového modulu Podzemní voda ve městě je srozumitelným způsobem seznámit širokou neodbornou veřejnost včetně mladé generace se základy hydrogeologie jako vědy o podzemních vodách.
- Celkem 13 výukových lekcí, každá s 2-4 částmi (segmenty)
- Celkem 37 kontrolních otázek, ze kterých se náhodně generují otázky do kvízu



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
OP Praha – pól růstu ČR



# Úvodní stránka modulu

Adaptační opatření (VÚV TGM, v: x    Adaptační opatření (VÚV TGM, v: x    On-line zdroje informací

polrustu2adaptacniopatreni/vyukovyportal/www/

y.cz    PřFUK    Aplikace    Facebook    Air Bank    Farnost sv. Gothard...    iDNES.cz    Orsoft web    MUDr.Lhoťanová    ČAH    Deník

Zpět na informační portál

**Analýza adaptačních opatření ke zmírnění dopadů změny klimatu a urbanizace na vodní režim v oblasti vnější Prahy**

EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
OP Praha – pól růstu ČR

VÚV TGM

Výukový portál - doporučené lekce    Jak používat výukový portál

**Výukový modul Podzemní voda ve městě**  
Délka lekce: 5 min  
Spustit lekci

**Podpovrchová voda**  
Délka lekce: 15 min  
Spustit lekci

**Kvíz**  
Délka lekce: 20 min  
Spustit lekci



# Administrativní a servisní informace

## Jak používat výukový portál



Vyberte si lekci a klepněte na spustit



Získejte znalosti z výukových textů a kontrolních otázek



Ověřte si své znalosti v rámci interaktivního testu

## Autoři výukového portálu

Výukový portál pro Vás připravili následující autoři:

- Texty: RNDr. Josef Vojtěch Datel, Ph.D.
- Ilustrace: Bc. Jan Vohlídal
- Aplikace: [Webmedea services s.r.o.](http://www.webmedea.com)

Publikace byla spolufinancována Evropskou unií z Evropských strukturálních a investičních fondů.

- **Název programu:** Operační program Praha - pól růstu ČR
- **Název projektu:** Analýza adaptačních opatření ke zmírnění dopadů změny klimatu a urbanizace navodní režim v oblasti vnější Prahy
- **Registrační číslo projektu:** CZ.07.1.02/0.0/0.0/16\_040/0000380
- **Řešitel projektu:** Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, veřejná výzkumná instituce

### Kontakt

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v.v.i.  
Podbabská 2582/30  
160 00 Praha 6  
Česká republika

<http://www.vuv.cz>

### Vedoucí řešitel projektu

Ing. Anna Hrabánková  
[anna.hrabankova@vuv.cz](mailto:anna.hrabankova@vuv.cz)  
+420 220 197 437

### Technicky zajišťuje

Webové stránky technicky zajišťuje  
Hydrokologický informační  
systém VÚV TGM  
(HEIS VÚV)

<http://heis.vuv.cz>



# Výukové lekce

- Úvod
- 13 výukových lekcí
- Každá lekce se skládá ze 2-4 částí (segmentů)
- Kvíz

opatření (VÚV TGM, v. x) Adaptační opatření (VÚV TGM, v. x) On-line zdroje informací x +

opatření/vyukovyportal/www/

Applikace Facebook Air Bank Farnost sv. Gothard... iDNES.cz Orsoft web MUDr.Lhotanová ČAH

### Podzemní voda ve městě

<p>Výukový modul Podzemní voda ve městě Délka lekce: 5 min Spustit lekci</p>	<p>Podpovrchová voda Délka lekce: 15 min Spustit lekci</p>	<p>Podzemní voda v horninách Délka lekce: 20 min Spustit lekci</p>
<p>Hloubka podzemní vody Délka lekce: 20 min Spustit lekci</p>	<p>Hladina podzemní vody Délka lekce: 20 min Spustit lekci</p>	<p>Puklinová podzemní voda Délka lekce: 20 min Spustit lekci</p>
<p>Průlinová podzemní voda Délka lekce: 20 min Spustit lekci</p>	<p>Krasová podzemní voda Délka lekce: 20 min Spustit lekci</p>	<p>Odvodnění podzemní vody a prameny Délka lekce: 20 min Spustit lekci</p>
<p>Molekula vody H<sub>2</sub>O Délka lekce: 20 min Spustit lekci</p>	<p>Složení podzemní vody Délka lekce: 20 min Spustit lekci</p>	<p>Znečištění podzemní vody Délka lekce: 20 min Spustit lekci</p>
<p>Množství podzemní vody Délka lekce: 20 min Spustit lekci</p>	<p>Využívání podzemní vody Délka lekce: 20 min Spustit lekci</p>	<p>Kvíz Délka lekce: 20 min Spustit lekci</p>

podpovrchova-voda\_lekce\_1

Calculator, PowerPoint, Word, Adobe Reader icons



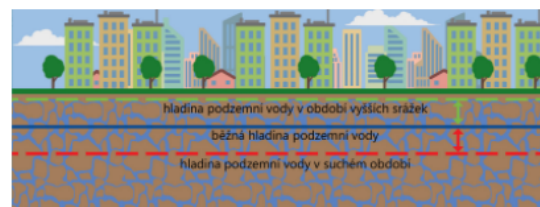
# Struktura každé dílčí lekce (segmentu)

- Výklad
- Názorná grafika
- Kontrolní otázka
- Celkem 37 kontrolních otázek, z nich se generují otázky do kvízu

## 2/4: Kolísání hladiny podzemní vody

[Zpět na Přehled lekcí](#)

Hloubka hladiny podzemní vody pod povrchem není stálá, ale v čase se mění. Když hodně prší a je hodně tajícího sněhu, vyplní se více dutin v hornině vodou a hladina podzemní vody stoupá blíže povrchu. Naopak když je dlouho sucho, hladina klesá, protože podzemní voda stále odtéká ve směru sklonu hladiny, ale nedoplníuje se. Protože nějakou dobu trvá, než se srážky průsakem horninovým prostředím do podzemní vody dostanou, změny hladiny podzemní vody mají za srážkami zpoždění. U mělké podzemní vody jde obvykle o několik dnů až týdnů, u hlubších podzemních vod může jít o měsíce až roky.



Výškový rozsah přirozeného kolísání mělké hladiny podzemní vody

Změny hladin mohou být různé rychlé. Typická je roční perioda podle ročního chodu srážek: na jaře bývá hladina podzemní vody nejvyšší (podzemní voda je doplněna z tajícího sněhu a jarních dešťů) a na podzim nejnižší (v létě se podzemní voda prakticky nedoplníuje, jen odtéká). Toto sezónní kolísání může činit obvykle ale 1-2 m, někdy i více.

Hladina podzemní vody může ale kolísat i v kratších, např. týdenních úsecích, kdy vívem vydatných srážek nebo povodně může hladina dočasně vrnůst, anebo vívem intenzivního sucha klesnout. Existují i dlouholeté trendy změn hladin podzemní vody, např. vívem klimatických změn existuje dlouhodobý trend mírného poklesu hladin podzemní vody.

[Přejít ke kontrolním otázkám](#)

[Další](#)



### Hladina podzemní vody

Segment 2 z 4

[Předchozí](#)

[Další](#)

[Spustit test](#)

## Kontrolní otázky

**Otázka 1:** Proč je jarní období zásadní pro doplňování zásob podzemní vody?

- Před začátkem vegetačního období stromy a rostliny potřebují méně vody, více vody tak zbude na infiltraci pod povrch území
- Čerstvě obdělávaná zemědělská půda na jaře umožňuje lepší vsak vody
- Je k dispozici dostatek vody z tajícího sněhu a jarních dešťů, navíc je i nízký výpar
- Na jaře obvykle nejvíce prší, vsakuje se proto nejvíce vody

### Hladina podzemní vody

Segment 2 z 4

[Předchozí](#)

[Další](#)



# Kvíz - úvod

[Zpět na informační portál](#)

## Analýza adaptačních opatření ke zmírnění dopadů změny klimatu a urbanizace na vodní režim v oblasti vnější Prahy



### 1/1: Kvíz

[Zpět na Přehled lekcí](#)

Kvíz vám na 15 náhodně vybraných otázkách pomůže ověřit, jak dobře jste načerpali nové informace. Kvíz můžete vyplňovat i opakovaně, generovat se budou různé otázky. Kvíz nabídne ke každé otázce 4 možné odpovědi, z nichž vždy je jedna správná (za 2 body), jedna částečně správná (za 1 bod) a dvě nesprávné (0 bodů). Po skončení kvízu vám modul ukáže vyhodnocení vašich znalostí.



### Kvíz

Segment 1 z 1

[Spustit test](#)



# Kvízové otázky

[← Zpět na informační portál](#)

## Analýza adaptačních opatření ke zmírnění dopadů změny klimatu a urbanizace na vodní režim v oblasti vnější Prahy



### Testovací otázka č. 5 z 15

[🏠 Zpět na Přehled lekcí](#)

Otázka č. 5: Co způsobuje přechodnou tvrdost vody?

- Hydrogenuhličitan vápenatý  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ , a hydrogenuhličitan hořečnatý  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$
- Uhličitan vápenatý  $\text{CaCO}_3$  a uhličitan hořečnatý  $\text{MgCO}_3$
- Kationty  $\text{Ca}^{2+}$  a  $\text{Mg}^{2+}$
- Síran vápenatý  $\text{CaSO}_4$  a síran hořečnatý  $\text{MgSO}_4$

[Zobrazit nápovědu](#)

[Další otázka](#)



### Kvíz

Testovací otázka č. 5 z 15

[← Předchozí](#)

[→ Další](#)

[🛑 Ukončit test](#)





# Vyhodnocení kvízu – správné odpovědi

- Kvíz lze řešit opakovaně, vždy s jinými náhodně vybranými otázkami
- Kdykoliv se lze vrátet k výkladovým textům, a ověřit si správnou odpověď.

Výsledek testu: Kvíz

[Zpět na Přehled lekcí](#)

3

zodpovězených otázek z celkového počtu 15 otázek

2

správně zodpovězených otázek

13

chybně zodpovězených otázek

1

minut trval test

10

celková procentuální úspěšnost testu

**Otázka č. 1:** Jsou všechny horniny s průlinovou pórovitostí dobře propustné?

✓ Ne, záleží na velikosti porů; pokud jsou příliš malé, hornina je málo propustná. (správně 2b)

Ano, jsou to typické horniny hydrogeologických kolektorů

Ne, záleží na velikosti porů; pokud jsou příliš malé, hornina je nepropustná. (také správně 1b)

Ano, protože průlinovou pórovitost mají jen hrubozrnější horniny; jemnozrné horniny mají kapilární pórovitost

**Otázka č. 2:** Běžnou součástí složení podzemní vody jsou chloridy, jejichž limit v pitné vodě činí 100 mg/l. V jakých případech nepůjde o znečištění?

Podzemní voda se 150 mg/l chloridů ve studni u silnice I. třídy na Vysočině, která se v zimě intenzivně solí.

Podzemní voda se 150 mg/l chloridů ve studni u Hamburгу v Německu nedaleko moře, protože do ní prosakují srážky od moře s vyšším obsahem chloridů (také správně 2b)

Podzemní voda se 150 mg/l chloridů ve studni v obci bez čištění odpadních vod, které se vsakují do země.

✓ Podzemní voda se 150 mg/l chloridů ve studni na pobřeží Středozemního moře v Itálii, protože do ní prosakuje mořská voda. (správně 1b)

**Otázka č. 3:** Proč je důležité vědět, jak vysoko vzlíná voda v kapilární zóně?

✓ Kapilární voda může způsobovat vlhnutí základů a zdí budov. (správně 2b)

Kapilární voda působí chemicky agresivně na betonové základy a poškozují je. (také správně 1b)

✗ Můžeme podle toho určit potřebnou hloubku studny.

Kapilární proniká do vodovodních řadů a ohrožuje kvalitu pitné vody.



Kvíz

- Otázka č. 1 Správně 2b
- Otázka č. 2 Správně 1b
- Otázka č. 3 Chyba
- Otázka č. 4 Chyba
- Otázka č. 5 Chyba
- Otázka č. 6 Chyba
- Otázka č. 7 Chyba
- Otázka č. 8 Chyba
- Otázka č. 9 Chyba
- Otázka č. 10 Chyba
- Otázka č. 11 Chyba
- Otázka č. 12 Chyba
- Otázka č. 13 Chyba
- Otázka č. 14 Chyba
- Otázka č. 15 Chyba

[Zopakovat test](#)



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
OP Praha – pól růstu ČR



Děkuji za pozornost.

Josef V. Datel

[datel@vuv.cz](mailto:datel@vuv.cz)