

Obsah



		<i>Metodika</i>
Výběr stanoviště	3	7
Popis stanoviště	5	9
Mapování a dokumentace	7	10
Průhlednost vody	9	12
Teplota vody	13	17
Konduktivita	15	23
pH vody	19	32
Alkalinita	25	39
Dusičnany	29	42
Rozpuštěný kyslík	33	44
Záznamový list	37	
Zkoumání vodních bezobratlých živočichů	41	48
Záznamový list	47	



Každý týden budete měřit základní ukazatele kvality vody a odebírat vzorky vody k dalšímu měření ve třídě. Proto je velmi důležité vybrat správné místo – vaše hydrologické stanoviště. Jak a kde?

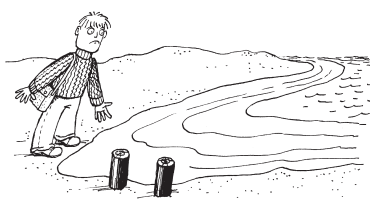


POMŮCKY: mapa, tužka, papír

Před výpravou do terénu prostudujte topografickou nebo turistickou mapu svého okolí a vytipujte vhodná místa pro hydrologická pozorování ve vašem studijním území 15 x 15 km – na břehu řeky, potoka, jezera, rybníka či vodní nádrže. Dbejte především na to, aby bylo vybrané místo dobře dostupné – budete se k němu vracet každý týden.

Podmínky úspěšného měření:

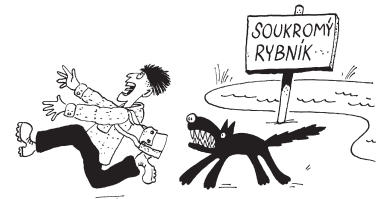
1. přístupnost



Pozor na sezónní mola, která se odstraňují,

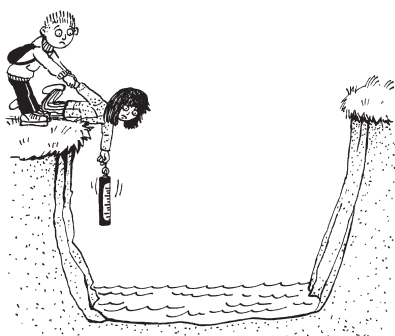


na vrata, která se zavírají,



na soukromé pozemky, které hlídají zlí psi.

2. stálá vodní hladina

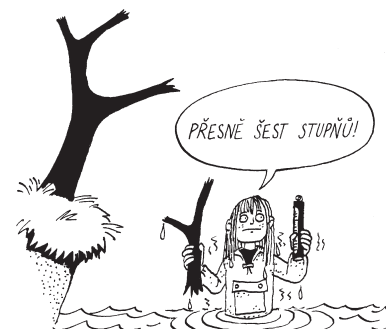


Místo, které budete měřit, musí být pevné – např. teploměr budete držet ponořený ve vodě několik minut.

3. stabilita



4. bezpečnost





Proč není vhodné měřit ukazatele v turbulentně proudící vodě?

.....

Jaké nevýhody může přinést měření v zátočině?

.....

Proč si u stojatých vod ne zvolíme místo poblíž vtoku do nádrže?

.....

SEZNAM VYTIPOVANÝCH MÍST:

JMÉNO TOKU ČI NÁDRŽE, PŘIBLIŽNÁ POLOHA	PROČ PŘÁVĚ TOTO MÍSTO, VÝHODY	MOŽNÉ PROBLÉMY, NEVÝHODY



Popis stanoviště



HYDROLOGIE

Bližší informace o vašem vybraném stanovišti jsou důležité nejen pro vás, ale i pro vědce, kteří by chtěli s vašimi daty pracovat. Než začnete s popisem a průzkumem, odpovězte na otázky:

- Proč jsme si vybrali právě toto místo?
- Splňuje všechny podmínky k provádění měření?
- Existují z daného místa nebo z místa blízkého nějaké naměřené údaje (jedná se např. o místo zkoumané podnikem Povodí)?



POMŮCKY: turistická nebo topografická mapa, buzola, GPS, provázek nebo pásmo, event. fotoaparát

POSTUP:

- Zaměřte přesnou polohu pomocí GPS.
- Některé údaje zjistěte s využitím mapy.
- Údaje zapíšte do záznamového listu.

SITE DEFINITION SHEET / definice stanoviště

School name / název školy:

Class or group name / třída nebo skupina:

Names of students filling in site definition sheet / jména studentů, kteří budou formulář vyplňovat:

.....
.....

Date / datum:

Site name / název stanoviště:

Coordinates / souřadnice: Latitude / zeměpisná šířka ° N / S nebo S / J

Longitude / zeměpisná délka ° E / V nebo W / Z

Elevation / nadmořská výška: meter / m n. m.

Source of location data (check one) / zdroj dat: GPS Other / jiné:

Name of water body (name commonly used on maps) / název vodního objektu užívaný v mapě:

.....

Water type / typ vody:

Salt / slaná (> 25 ‰ /ppt) Brackish / brakická (2– 25 ‰ /ppt) Fresh / sladká (< 2‰ /ppt)

Moving water / tekoucí voda:

Stream or river / potok nebo řeka Other / jiná:

Approximate width of moving water / přibližná šířka toku: meters /metrů



Standing water / stojatá voda:

- Pond / rybník Lake / jezero Reservoir / nádrž Bay / záliv, zátoka
 Ditch / příkop, stoka Ocean / oceán Estuary / ústí řeky Others / jiné:

Size of standing water / rozloha stojaté vody:

- Much smaller than / mnohem menší než 50 x 100 m
 Roughly / kolem 50 x 100 m
 Much larger than / větší než 50 x 100 m

Approximate area of standing water / přibližná rozloha stojaté vody: km²

Average depth of standing water / průměrná hloubka stojaté vody: meters / metrů

Sample location / místo odebrání vzorků:

- Outlet / výpusť Bank / břeh Bridge / most Boat / loď
 Inlet / přítok, přívod Pier / molo
 Can you see the bottom? / Je vidět dno? Yes / ano No / ne

Channel, bank material (check all that apply) / materiál břehu (označte všechny, které se vyskytují):

- Soil / půda Rock / skála Concrete / beton Vegetated bank / vegetace

Bedrock (check all that apply) / mateční hornina, podloží (označte všechny, které se vyskytují):

- Granite / žula Lime stone / vápenec Volcanics / výlevná hornina (např. čedič)
 Mixed sediments / sedimenty Unknown / neznámé

Freshwater habitats present (check all that apply) / přítomné habitaty (označte všechny, které se vyskytují):

- Rocky substrate / kamenitý substrát Vegetated bank / zarostlé mělčiny, břehy
 Mud substrate / bahnitý substrát Sand substrate / písčité substrát
 Submersed vegetation / ponořená vegetace Logs / kmeny

Comments: General description of your study site and metadata / Připomínky, komentáře: Úplný popis vašeho stanoviště.

.....

.....

.....

.....

.....



Získané údaje zadejte pomocí počítače do GLOBE databáze. Dokud nebudete mít definované stanoviště, nemůžete odesílat své naměřené výsledky.



Všechny informace o vašem stanovišti nelze jednoduše napsat a zařadit do kolonek – proto je dobré údaje o stanovišti doplnit mapkou a fotografiemi. Tyto doplňkové informace jsou velmi užitečné nejen pro vás, ale i pro vědce a studenty z jiných škol, kteří chtějí využívat vaše data.



Mapování

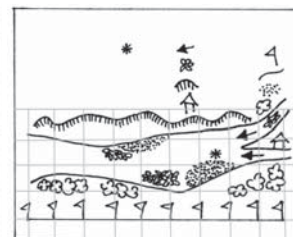
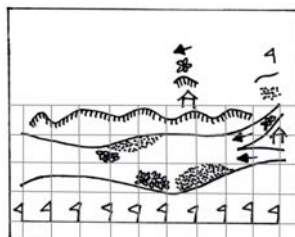
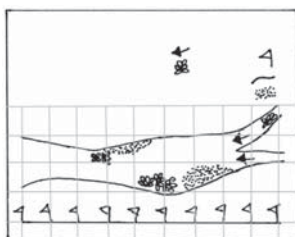
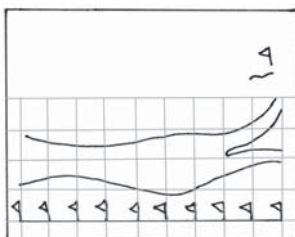
POMŮCKY: provázek, pásmo, 26 praporeků či jiné značky, GPS nebo buzola, česko-anglický slovník, pastelky

POSTUP:

- Podél břehu ve vzdálenosti do 10 m od břehu si vytyčte linii asi 50 m dlouhou tak, aby vaše stanoviště bylo přibližně uprostřed.
- Každé 2 m si označte (pomocí pásma a praporeků).
- Vytvořte si legendu všech důležitých prvků (pobřežní vegetace, keře, stromy, budovy, pole, směr proudění, písčité usazeniny, peřeje, balvany, zátočiny s klidnou vodou apod.).
- Legendu zakreslete přímo k mapce nebo ji přiložte.
- Zakreslete do připravené sítě váš tok, všechny významné prvky, zakreslete i praporeky, kterými jste si síť vyznačili.
- Vyznačte i místo odběru vzorků.
- Nezapomeňte uvést měřítko.
- Mapku zorientujte pomocí buzoly a zakreslete šipku, která ukazuje na sever.
- Kopii mapky pošlete do GLOBE s nezbytnými identifikačními údaji poštou nebo e-mailem.



Nezapomeňte legendu přeložit do angličtiny.

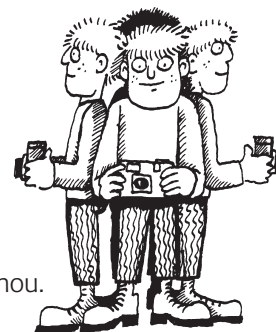


Fotografická dokumentace:

POMŮCKY: fotoaparát

POSTUP:

- Vyfotografujte své stanoviště 1krát ročně na čtyři světové strany.
- Fotografujte z místa odběru vzorků.
- Každou fotografii označte jménem školy, jménem stanoviště a světovou stranou.
- Fotografie pošlete v elektronické podobě e-mailem nebo poštou.



Vyhledejte v databázi GLOBE alespoň jednu školu, která odeslala snímky svého hydrologického stanoviště a fotografie si prohlédněte. Napoví vám mnohé o oblasti, ve které se škola nachází.



Mapa hydrologického stanoviště

sever																													
Datum:																													
Název vodního toku, plochy:																													
Název stanoviště:																													
Název školy:																													

Legenda:

Průhlednost vody / Water Transparency

1/2



Průhlednost vody závisí na množství rozpuštěných a zbarvených částic ve vodě, na materiálu spláchnutém do vody a na biologické aktivitě vody.



Jaký důvod má zastínění místa měření?

.....

Proč měříme průhlednost vždy jako první?

.....

Proč měří pokaždé jiný student?

.....

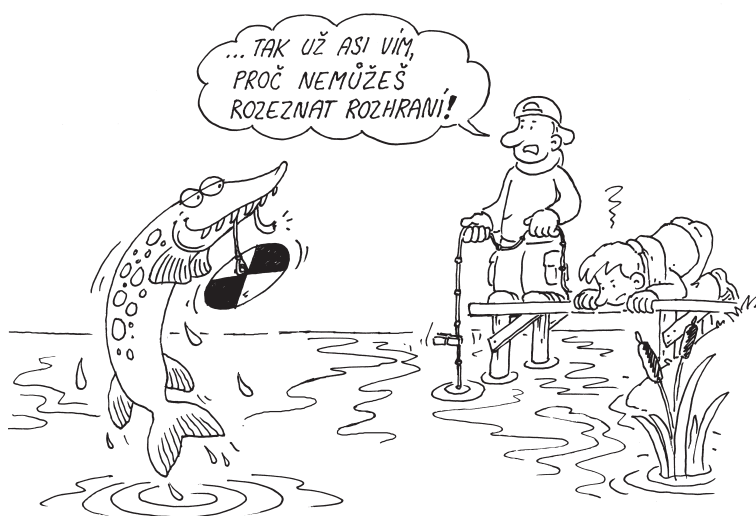


Měření průhlednosti vody Secchiho diskem.

POMŮCKY: Secchiho disk, 2 kolíčky na prádlo

POSTUP:

- Určete oblačnost (viz tabulka).
- Vnořte disk pomalu do vody.
- V momentě, kdy již nerozlišíte černobílé rozhraní na disku, označte na laně hladinu vody kolíčkem.
- Ponořte disk o dalších 10 cm a začněte disk pomalu vynořovat.
- V okamžiku, kdy opět rozeznáte černobílé rozhraní, označte na laně znovu vodní hladinu.
- V případě, že se tyto hloubky liší o více než 10 cm, zopakujte měření znovu.
- Pokud označíte lano přímo na vodní hladině, je vzdálenost mezi hladinou a pozorovatelem nula.
- Pokud nedosáhnete k hladině, označte si lano ve výšce nějakého pevného bodu – např. zábradlí lávky, a změřte vzdálenost od tohoto bodu k hladině. Tuto vzdálenost pak zapište jako vzdálenost mezi hladinou a pozorovatelem.
- Pokud disk dosáhne dna a vy ho stále uvidíte, zaznamenejte hloubku vody v místě měření.



Měření proveďte 3krát – pokaždé bude kotouč pozorovat jiný student.



URČENÍ OBLAČNOSTI

Obloha bez mraku / No clouds	0%	na obloze nejsou žádné mraky
Jasno / Clear	0% – 10%	oblaka pokrývají méně než 10% oblohy
Ojedinelé mraky / Isolated	10% – 25%	na obloze jsou osamocené mraky, které zakrývají oblohu od 10 do 25%
Rozptýlená oblačnost, polojasno / Scattered	25% – 50%	skoro jasno až polojasno, v průměru 25 až 50% oblačnosti
Protrhaná oblačnost, skoro zataženo / Broken	50% – 90%	oblačno až skoro zataženo, průměrně 50 až 90% oblohy je zakryto oblačností
Zataženo / Overcast	90% – 100%	více než 90% oblohy je zakryto oblaky

OBLAČNOST: %

datum: čas: hod min UT: hod min zapsal:

MĚŘENÍ	1. jméno:	2. jméno:	3. jméno:
a. Hloubka, při níž zmizelo černobílé rozhraní (m)			
b. Hloubka, při níž se černobílé rozhraní disku znovu objevilo (m)			
c. Vzdálenost mezi hladinou a pozorovatelem (m)			
disk dosedl na dno aniž zmizel: hloubka vody v místě měření (m)			
d. Průhlednost vody (m) $\frac{(a-c) + (b-c)}{2}$			

Průměrná průhlednost vody $(d1+d2+d3)/3$: m



Měření průhlednosti vody trubicí

POMŮCKY: trubice, kelímek na nalévání vody

POSTUP:

- Lijte postupně malé vzorky vody do trubice
- Sledujte černobílý obraz na dně trubice.
- Během pozorování otáčejte trubicí, abyste zjistili, zda rozlišíte černobílý obrazec.
- Ve chvíli, kdy obrazec nevidíte, zaznamenejte výšku vody v trubici a zaokrouhlete ji na cm.
- Pokud naplníte trubicí až po okraj a černobílý obrazec stále uvidíte, označte v tabulce příslušné políčko x.



Pokud svítí sluníčko, stoupněte si k němu zády, abyste si stínili. Měření opakujeme 3krát, pokaždé průhlednost pozoruje jiný student.

URČENÍ OBLAČNOSTI

Obloha bez mraku / No clouds	0%	na obloze nejsou žádné mraky
Jasno / Clear	0% – 10%	oblaka pokrývají méně než 10% oblohy
Ojedinelé mraky / Isolated	10% – 25%	na obloze jsou osamocené mraky, které zakrývají oblohu od 10 do 25%
Rozptýlená oblačnost, polojasno / Scattered	25% – 50%	skoro jasno až polojasno, v průměru 25 až 50% oblačnosti
Protrhaná oblačnost, skoro zataženo / Broken	50% – 90%	oblačno až skoro zataženo, průměrně 50 až 90% oblohy je zakryto oblačností
Zataženo / Overcast	90% – 100%	více než 90% oblohy je zakryto oblaky

OBLAČNOST: %

datum: čas: hod min UT: hod min zapsal:



MĚŘENÍ	1.	2.	3.
	jméno:	jméno:	jméno:
průhlednost (cm)			
trubice je plná po okraj a přesto je vidět černobílý obrazec na dně (označte x)			

Průměrná průhlednost vody: cm



Jak se mění průhlednost v průběhu roku?

Měříte už průhlednost vody déle než rok? Tak se na vaše data trochu podíváme.

S využitím stránek www.globe.gov vytvořte graf s hodnotami průhlednosti vody za celou dobu, co provádíte hydrologická měření. Graf si prohlédněte, případně prozkoumejte i další data.



Mění se průhlednost vody během roku?

.....

Kdy je průhlednost nejvyšší? Čím by to mohlo být způsobeno?

.....

Kdy je průhlednost nejnižší? Čím by to mohlo být způsobeno?

.....

Ovlivňuje průhlednost předchozí déšť?

.....

Teplota vody / Water Temperature

Teplota vody je jedním z jednodušších měření, přesto její hodnota o mnohém vypovídá. Teplota vody ovlivňuje život ve vodě a jeho různorodost.

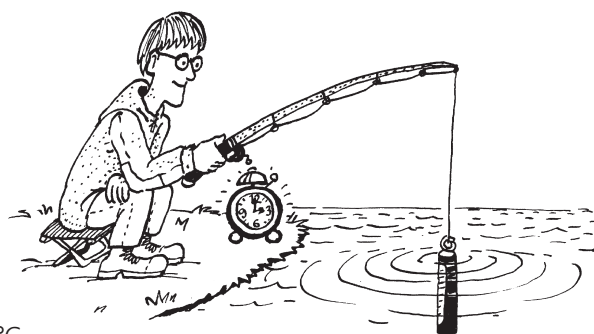


Měření teploty vody

POMŮCKY: teploměr

POSTUP:

- Ponořte teploměr do vody asi 10 cm pod hladinu.
- Několikrát s ním zatřepejte, aby unikly bublinky z ochranného pouzdra.
- Po 3 minutách teploměr vytáhněte a okamžitě odečtěte naměřenou teplotu s přesností na 0,5 °C.
- Ponořte teploměr znovu pod hladinu po dobu 1 minuty.
- Teploměr vytáhněte a odečtěte teplotu.
- Pokud se hodnota nezměnila, zaznamenejte ji.
- Pokud se obě hodnoty liší, je třeba znovu ponořit teploměr pod hladinu po dobu 1 minuty a znovu odečíst teplotu.
- Tento postup opakujeme tak dlouho, dokud nejsou 2 po sobě následující hodnoty teploty stejné.



Pozor, ať teploměrem nezavadíte o kámen!

Celé měření opakujte 3 krát.

TEPLOTA

datum: čas: hod min UT: hod min zapsal:

1. měření: °C

2. měření: °C

3. měření: °C



Jaký důvod má použití lihového teploměru?

Proč teplotu měříme vždy přibližně ve stejnou dobu?



Kalibrace teploměru

POMŮCKY: hydrologický teploměr, kádinka, 400 ml drceného ledu.

POSTUP:

- Do kádinky při pokojové teplotě vložte drcený led a zalijte ho 100 ml vody.
- Nechte odležet po dobu 10 – 15 min při pokojové teplotě.



- Ponořte do kádinky teploměr na 3 min a odečtěte teplotu.
- Ponechte teploměr v kádince další 3 minuty a znovu odečtěte teplotu.
- Pokud se od sebe teploty neliší, poznamenejte výslednou teplotu.
- V opačném případě ponechte teploměr v kádince, dokud se teplota neustálí.

Ukazuje teploměr hodnotu v rozmezí $-0,5^{\circ}\text{C}$ až $+0,5^{\circ}\text{C}$? Pak je vše v pořádku. Pokud ne, je třeba teploměr vyměnit.



Jak se mění teplota vody během dne?

POMŮCKY: hydrologický teploměr, teploměr na měření teploty vzduchu, hodinky, 2 plastové kbelíky stejné barvy (nejlépe bílé), odměrná nádoba

POSTUP:

- Do kbelíků naberte odměrnou nádobou vodu (do obou stejně, poznamenejte si objem vody).
- Jeden kbelík postavte na slunce, druhý do stínu.
- Do stínu cca do výšky 150 cm zavěšte teploměr na měření teploty vzduchu.
- Změřte teplotu vody v toku a teplotu vzduchu, запиšte čas.
- Přibližně v 1 – 2 hod intervalech měřte teplotu vody v toku i kbelících a teplotu vzduchu.
- Po skončení pokusu změřte znovu objem vody v kbelících.



Po skončení pokusu sestavte z naměřených výsledků graf – na osu x vyneste čas, na osu y teploty vody a vzduchu, prohlédněte si výsledky.

Jak se mění teplota vody v toku během dne?

Jak souvisí teplota vody v toku s teplotou vzduchu?

Ohřívá se rychleji vzduch nebo voda?

Ochlazuje se rychleji vzduch nebo voda?

Jak se liší průběh teploty v nádobách ve stínu a na slunci?

Změnil objem vody v kbelících?

Zapsal:

Datum:

Měření	1	2	3	4	5	6	7	8	9
čas (hod, min)									
čas uplynulý od počátku měření (hod, min)	0 hod 0 min								
teplota vody ($^{\circ}\text{C}$)	tok								
	kbelík na slunci								
	kbelík ve stínu								
teplota vzduchu ($^{\circ}\text{C}$)									
	původní objem:					konečný objem:			
kbelík na slunci									
kbelík ve stínu									



Konduktivita / Electrical Conductivity

Měrná elektrolytická vodivost neboli konduktivita vypovídá o celkovém množství rozpuštěných solí a minerálů ve vodě. Čím více je ve vodě rozpuštěných solí a volných iontů, tím lépe vede elektrický proud. Vodivost měříme konduktometrem.



Kalibrace konduktometru

POMŮCKY: konduktometr, kalibrační roztok, 2 kádinky o objemu 50 nebo 100 ml, šroubováček, stříčka s destilovanou vodou, jemná utěrka nebo papírový ubrousek

POSTUP:

- Do obou čistých a suchých kádinek nalijte kalibrační roztok alespoň do výšky 2cm.
- Zapněte konduktometr přepínačem do polohy ON, sundejte víčko a opláchněte spodní část elektrody destilovanou vodou pomocí stříčky.
- Osušte elektrodu jemnou utěrkou.
- Ponořte elektrodu po rysku na jednu nebo dvě sekundy do první kádinky s kalibračním roztokem.
- Pak elektrodu přendejte do druhé kádinky již bez oplachování.
- Mírně pomíchejte několik sekund.
- Nechte ustálit hodnotu na displeji po dobu minimálně 1 min.
- Pokud přístroj na displeji neukazuje hodnotu $1413 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, použijte malý šroubováček a otáčejte šroubkem na zadní straně přístroje, dokud naměřená hodnota neodpovídá této hodnotě.
- Vypněte přístroj, opláchněte elektrodu destilovanou vodou, jemně vodu odstříkněte a opláchněte znovu.
- Vysušte elektrodu a nasadte ochranné víčko.



Proč použitý kalibrační roztok zásadně nevracíme do láhve?

.....





Měření vodivosti vody

POMŮCKY: konduktometr, 2 kádinky o objemu 50 nebo 100 ml, stříčka s destilovanou vodou, jemná utěrka nebo papírový ubrousek

POSTUP:

- Sundejte víčko z konduktometru a přístroj zapněte.
- Opláchněte elektrodu destilovanou vodou a osušte ji jemnou utěrkou.
- Naplňte čistou a suchou kádinku o objemu 100 ml vzorkem měřené vody.
- Ponořte elektrodu do kádinky pouze k rysce.
- Jemně míchejte vzorkem několik sekund.
- Nechte ustálit hodnotu na displeji po dobu asi 2 min.
- Odečtěte hodnotu elektrické vodivosti.
- Vypočtěte průměr z hodnot elektrické vodivosti. Jestliže jsou všechny zaznamenané hodnoty v rozmezí $\pm 40 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ od průměrné hodnoty, je měření v pořádku.



Opakujte měření 3krát, vždy s čerstvým vzorkem vody. Mezi těmito měřeními elektrodu neoplachujte!

datum: čas: hod min UT: hod min zapsal:

VODIVOST

1. vzorek: $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ 2. vzorek: $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ 3. vzorek: $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$

průměrná vodivost: $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$

teplota vody: °C

vodivost kalibračního roztoku: $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$



Konduktivita / Electrical Conductivity



Co je vodivější?

Vodivost vody je způsobena rozpuštěnými solemi a minerálními látkami. Zamyslete se nad uvedenými látkami a rozdělte je do dvou skupin, podle toho, jak dobře vedou elektrický proud.

POMŮCKY: konduktometr, kádinky s roztoky, nálevka, filtrační papír, stříčka s destilovanou vodou, jemná utěrka nebo papírový ubrousek

POSTUP:

- Do tabulky запиšte svůj odhad, zda roztoky vedou dobře nebo špatně elektrický proud.
- Změřte konduktivitu připravených roztoků.
- Mezi měřeními oplachujte elektrody destilovanou vodou a osušte je.

Roztok	Špatně vede el. proud, nízká konduktivita	Dobře vede el. proud, vysoká konduktivita	Konduktivita $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$
voda z kohoutku			
voda se lžičkou soli			
voda se lžičkou octa			
ocet			
minerální voda			
voda s lžičkou nastrohaného mýdla			
rozpuštěná lžička jedlé sody			
voda perlivá			
voda s rozdrčenou křídou			
voda destilovaná			
voda s cukrem			
ovocná šťáva			
dešťová voda			
kola			



Který roztok měl největší vodivost?

Který roztok měl nejmenší vodivost?

Vysvětli proč?

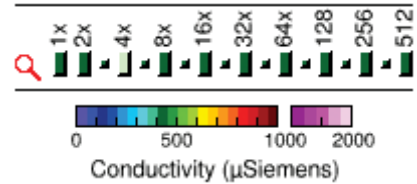
.....



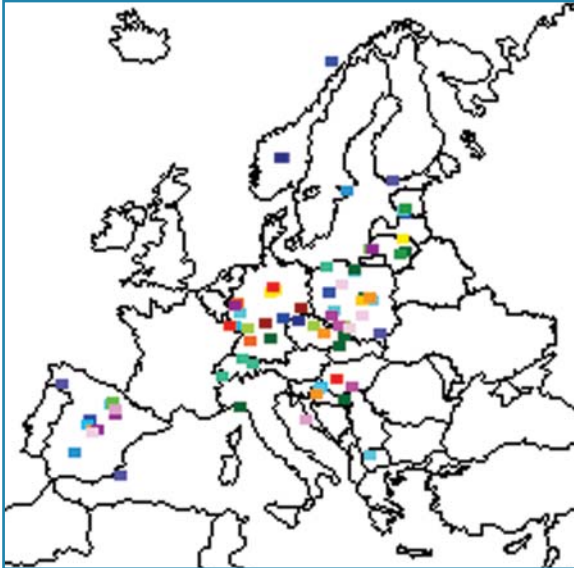


Není mapa jako mapa

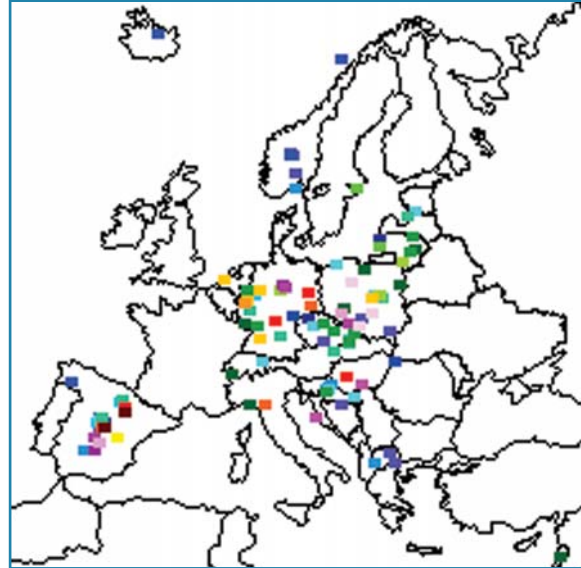
Prohlédněte si mapky hodnot naměřených evropskými studenty. Odpovězte na uvedené otázky. Při hledání odpovědí vám může pomoci geografická a geologická mapa.



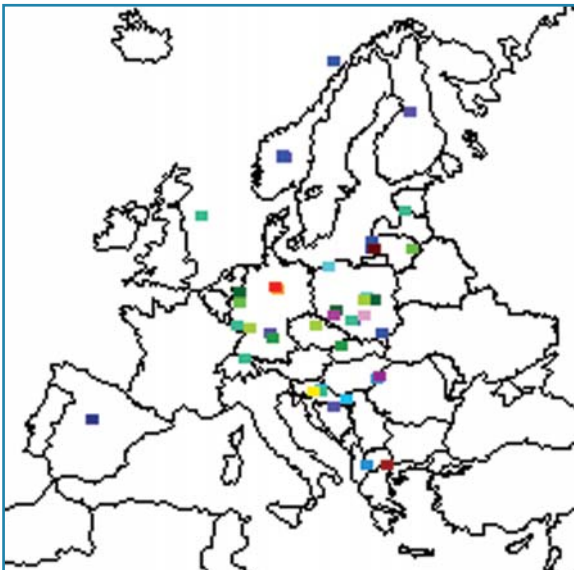
leden 2005



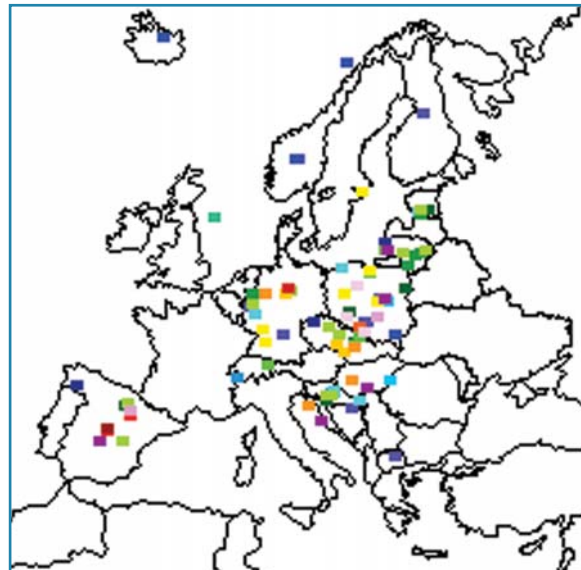
duben 2005



červenec 2005



říjen 2005



- Jakou barvou je vyznačena vodivost $50 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (nízká vodivost např. vody horského pramene)?
- Jakou barvou je vyznačena střední vodivost $500 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (hodnota typická např. u nás pro oblast Bílých Karpat)?
- Kde byla naměřená vodivost vody trvale nízká a kde vysoká?
- Všimli jste si nějaké výraznější změny vodivosti mezi jednotlivými měsíci? Čím by to mohlo být způsobeno?
- Kde v České republice byla naměřena nejnižší vodivost a proč?
- Co pravděpodobně způsobilo vysokou konduktivitu naměřenou na jihu Polska a v Maďarsku?
- Proč je velmi nízká vodivost toků v Norsku?





pH je stupnice kyselosti roztoků. pH stupnice má 14 stupňů. Čím je pH nižší, tím je látka kyselější. Roztoky s pH kolem 7 jsou neutrální, pH 0–7 mají látky kyselé, pH 7–14 zásadité. pH 1 znamená silnou kyselinu, pH 14 silnou zásadu. Pro život na planetě jsou obecně nejvhodnější roztoky blízké neutrálním.



Měření pH vody indikátorovým papírkem

POMŮCKY: pH indikátorový papírek s přesností na 0,5 pH, kádinka

POSTUP:

- Kádinku 3krát vypláchněte měřenou vodou a pak asi do poloviny naplňte.
- Opatrně uchopte pH indikátorový papírek a ponořte ho do kádinky se vzorkem vody tak, aby se namočila všechna políčka napuštěná chemikálií.
- Ponechte papírek ve vzorku 1–10 sekund.
- Vytáhněte papírek z vody, ihned přiložte k barevné škále, porovnejte zbarvení políček.
- Odečtěte hodnotu pH a zapište.



Indikátorový pH papírek



Pokud se naměřené hodnoty liší více než o 1 pH od průměrné hodnoty, je třeba měření opakovat. Měření opakujte 3krát.

datum: čas: hod min UT: hod min zapsal:

pH

1. vzorek:

2. vzorek:

3. vzorek:

průměrná hodnota pH:



Proč dbáme na to, abychom se rukou nedotkli políček napuštěných chemikálií?

.....



Kalibrace pH metru



Kalibraci pH metru provádíme nejlépe před každým měřením.

POMŮCKY: pH metr, pufrové roztoky o pH 7 a pH 4 nebo 10, šroubováček, 2 kádinky, 1 větší kádinka s destilovanou vodou, jemná utěrka nebo papírový ubrousek

POSTUP:

- Zapněte přístroj do polohy ON.
- Sundejte ochrannou čepičku z elektrody, ponořte pH metr do pufru o pH 7.
- Počkejte na ustálení hodnoty.



- Pokud displej ukazuje jinou hodnotu než 7,0, otáčejte šroubováčkem trimrem označeným pH 7 (na vrchní části přístroje), dokud nedosáhnete požadované hodnoty.
- Vyjměte pH metr z pufru a důkladně omyjte destilovanou vodou nejlépe ponořením do větší nádoby a zamícháním. Elektrodu osušte.
- Ponořte elektrodu do druhého pufru o pH 4 nebo pH 10 a počkejte do ustálení hodnoty.
- Pokud údaj na displeji neodpovídá, otáčejte šroubováčkem trimrem označeným pH 4 nebo pH 10.
- Po nastavení opláchněte elektrodu destilovanou vodou a osušte.
- Znovu ponořte elektrodu do prvního pufru a postup opakujte, dokud pH metr neukazuje správné hodnoty v obou použitých pufrch.
- Vypněte pH-metr, opláchněte elektrody a nasadte na ně ochranný kryt s vodovodní vodou nebo roztokem chloridu draselného.

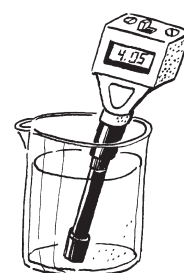


Měření pH vody pH-metrem

POMŮCKY: pH-metr, čistá kádinka 100 ml, stříčka s destilovanou vodou, vodovodní voda

POSTUP:

- Sundejte ochranný kryt z elektrody a zkontrolujte, zda obsahuje vodu nebo je suchý.
- Pokud byla elektroda po sundání krytu suchá, ponořte ji napřed do vodovodní vody a počkejte cca 10 min. Vodou občas zamíchejte.
- Opláchněte elektrodu destilovanou vodou, elektrodu osušte.
- Nedotýkejte se elektrody prsty.
- Vypláchněte 100 ml kádinku 3krát vzorkem měřené vody a naplňte ji vzorkem asi do poloviny.
- Zapněte pH metr do polohy ON, ponořte elektrodu do vody asi 2,5 cm pod hladinu a vzorek promíchejte.
- Míchejte opatrně, abyste minimalizovali pronikání oxidu uhličitého do vzorku. Elektroda se nesmí dotýkat dna nebo stěn kádinky.
- Počkejte, dokud se hodnota neustálí.
- Zapište změřenou hodnotu a ponořte elektrodu do nového vzorku vody.
- Spočítejte průměr z těchto 3 měření.
- Vypněte pH-metr do polohy OFF.
- Opláchněte elektrody destilovanou vodou. Nasadte na elektrody ochranný kryt s vodovodní vodou.



Postup 3krát opakujte. Pokud se jednotlivé hodnoty liší od průměru více než o 0,2 pH, měření opakujte.

datum: čas: hod min UT: hod min zapsal:

pH

1. vzorek:

2. vzorek:

3. vzorek:

průměrná hodnota pH:



Proč nikdy nesmíte ponořit pH metr do vody celý?

Jaký důvod má kalibrace pH-metru před měřením?



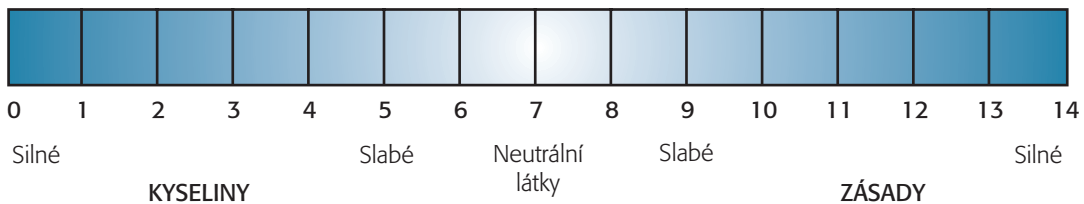


Co je kyselé a co je zásadité?

POMŮCKY: pH-metr nebo pH indikátorové papírky, kádinky či skleničky s různými tekutinami: voda z kohoutku, perlivá voda, destilovaná voda, šťáva, džus, kola, čaj, citrónová šťáva, káva, mléko, pivo, tekuté mýdlo, ocet, jar, jedlá soda, rozdrčená křída s vodou, aviváž apod., prázdná 100 ml kádinka.

POSTUP:

- Odhadněte, jaké pH budou mít různé roztoky, své tipy запиšte.
- Změřte pH různých nápojů, čisticích prostředků a dalších látek, se kterými se běžně setkáváte doma a ve škole.
- Hodnoty zaznamenejte na osu a porovnejte.
- Smíchejte dohromady ve 100ml kádince 20 ml nejzásaditějšího a 20 ml nejkyselějšího nápoje či prostředku.



Jaký jste objevili nejkyselější/nejzásaditější nápoj či prostředek?

Jaké je výsledné pH po smíchání nejkyselějšího a nejzásaditějšího roztoku?

Co se stalo? Umíte to vysvětlit?



Pro člověka je nejvhodnější pít nápoje s neutrálním pH. Norma ČR pro pitnou vodu je pH 6,5 – 9,5.





Kyselost a pufrý

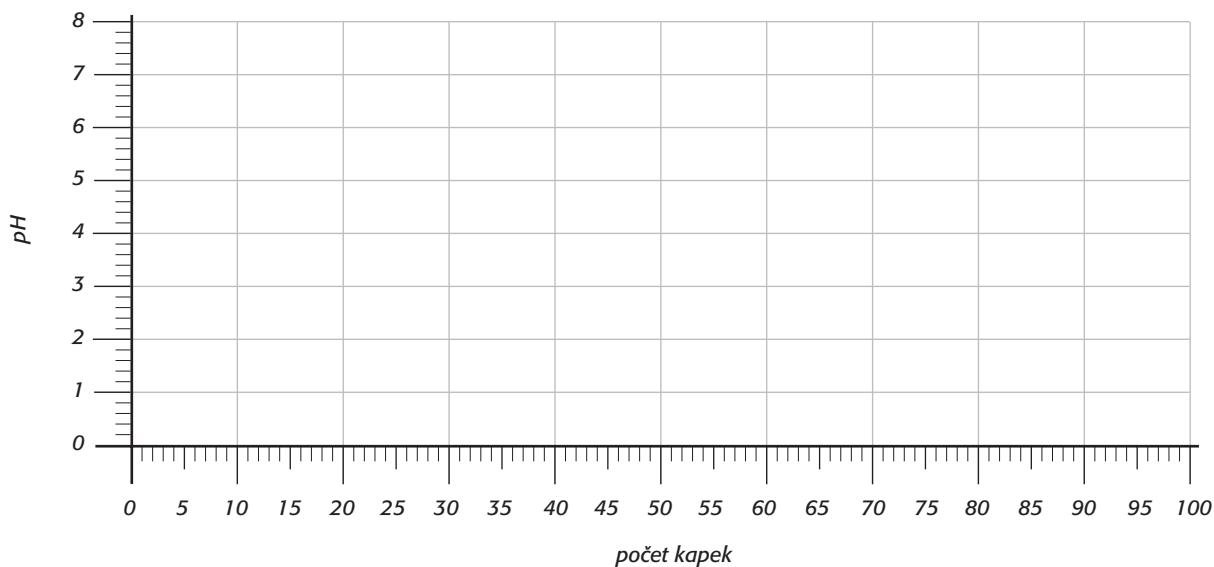
Pufrý jsou látky, které odolávají změně kyselosti po přidání kyseliny nebo zásady, mají stabilní pH. Pufrý využíváme v GLOBE ke kalibraci pH-metru.

Vyzkoušejte si, jak se liší vlastnosti pufru od obyčejné vody.

POMŮCKY: destilovaná voda, pufr o pH 7, ocet, 2 kádinky 50 ml, kapátko nebo pipeta, pH-metr nebo pH papírky

POSTUP:

- Do 1. kádinky nalijte 25 ml destilované vody.
- Změřte pH vody, hodnotu zaznamenejte do grafu.
- Přidejte kapku octa, promíchejte, změřte pH, hodnotu zaznamenejte do grafu.
- Postupně přikapávejte ocet a měřte pH vody s octem po každé kapce.
- Spojte čarou všechny body ve vašem grafu.
- Do 2. kádinky nalijte 25 ml pufru.
- Změřte pH pufru, hodnotu zaznamenejte do grafu.
- Postupně přikapávejte ocet a měřte pH po každé kapce.
- Zjištěné hodnoty pH zaznamenejte do téhož grafu.
- Jednotlivé body v grafu propojte čarou.
- Změřte a zaznamenejte pH neředěného octa, který jste při pokusu používali.



Co jste zjistili?

.....

Jaké je výsledné pH vody s octem po skončení pokusu?

Jaké je výsledné pH pufru s octem? Vyčerpala se pufráční kapacita pufru?



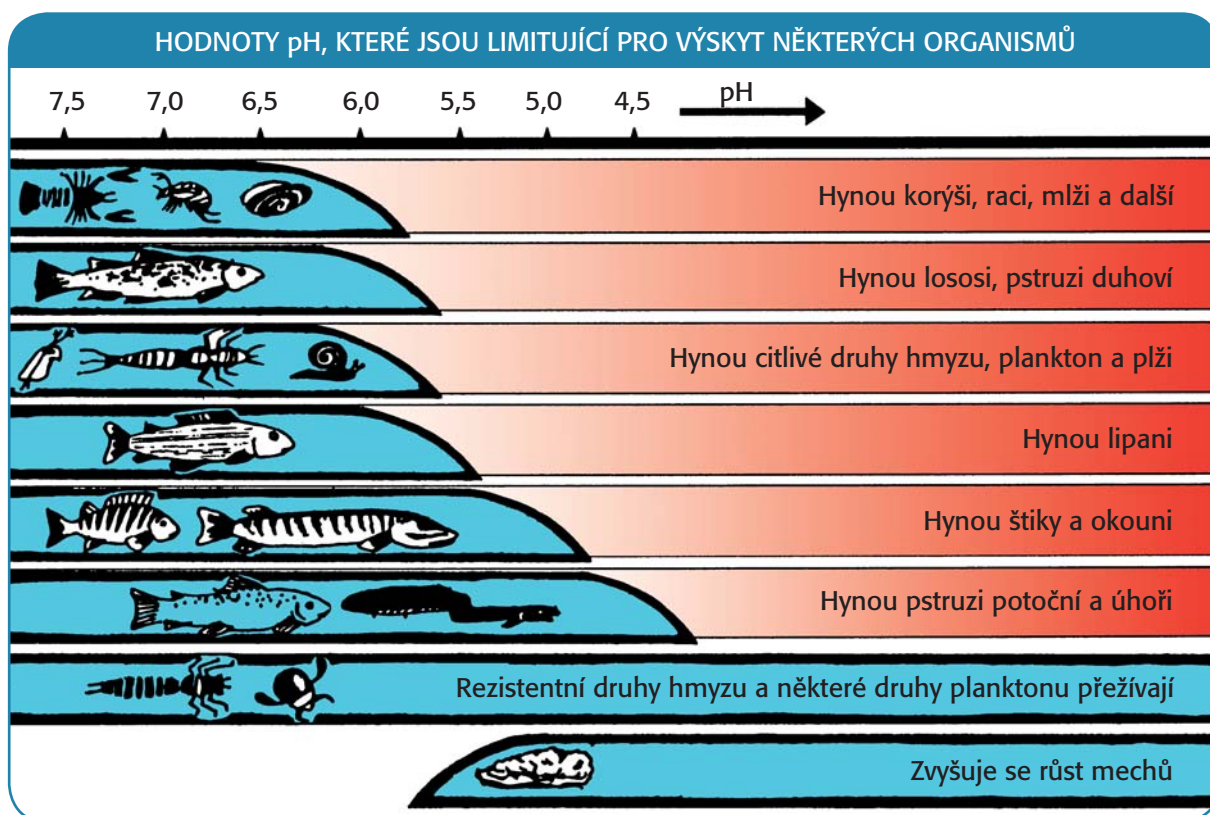


Co nám prozradí pH

Zjištěné pH vody vypovídá o jejích vlastnostech. pH vody je silně ovlivněno podložím, půdou a vegetací na břehu a dalšími vstupy látek do toku. Řada organismů je velmi citlivá na kyselost vody. Změřte pH vody na vašem stanovišti a zamyslete se nad tím, co zjištěná hodnota znamená. Pokud provádíte měření pH pravidelně a dlouhodobě, máte k dispozici cennou řadu dat. Vytvořte si grafy z vašich hodnot, pokuste se výsledky porovnávat, vysvětlit.



- Je zjištěná hodnota pH pro život ve vodě příznivá?
- Jací živočichové a jaké rostliny v této vodě mohou žít?
- Je voda zásaditá, neutrální, nebo kyselá?
- Jak souvisí pH vody s typem podloží?
- Jak se mění kyselost vody v průběhu roku?



Alkalinita je mírou stability pH. Voda s vysokou alkalinitou dobře odolává změně pH. Alkalinitu způsobují rozpuštěné minerály, částice vápence a půdy. Do vody se dostávají přirozeně při průtoku podloží či půdou.



Měření alkalinity testovací sadou Hach



Pracujete s chemikáliemi, používejte ochranné rukavice a brýle. Pokud měření provádíte přímo v přírodě, vždy s sebou berte láhev na odpad – použité chemikálie nikdy nelijte do toku!

POMŮCKY: testovací sada Hach, láhev se vzorkem testované vody, v terénu láhev na odpad

POSTUP:



Při titraci (přikapávání činidla) držte kapátko vždy svisle, aby byly všechny kapky stejně velké!

Test pro rozmezí 20 – 400 mg/l

- Naplňte plastovou zkumavku po okraj vzorkem vody.
- Vzorek přelijte do čtyřhranné lahvičky.
- Přisypte obsah sáčku s činidlem Phenolphthalein indicator powder, vířivým pohybem promíchejte.
- Pokud vzorek zůstává bezbarvý, fenolftaleinová alkalinita je nulová – pokračujte dále od bodu >>>>.
- Pokud vzorek zrudne, přidávejte po kapkách kyselinu sírovou (hnědá lahvička s kapátkem).
- Každou kapku počítejte, po každé kapce krouživým pohybem promíchejte vzorek.
- Přikapávejte kyselinu, dokud se roztok neodbarví.

Souprava pro stanovení alkalinity



- Počet kapek potřebných k odbarvení roztoku vynásobte 20.
- Toto číslo vyjadřuje fenolftaleinovou alkalinitu jako koncentraci uhličitanu vápenatého ve vodě:

mg/l CaCO_3 (fenolftaleinová) alkalinita = počet kapek \times 20

počet kapek	$\times 20 =$	fenolftaleinová alkalinita mg/l CaCO_3
1	$\times 20 =$	
2	$\times 20 =$	
3	$\times 20 =$	

- Přisype do čtyřhranné lahvičky obsah sáčku s činidlem Bromcresol Green–Methyl Red Indicator, vířivým pohybem promíchejte.
 - Přidávejte po kapkách kyselinu sírovou.
 - Každou kapku počítejte, po každé kapce krouživým pohybem promíchejte vzorek.
 - Přidávejte kyselinu, dokud vzorek nezrůžoví.
 - Sečtěte počet všech kapek použitých k titraci (v případě, že roztok změnil barvu již po přidání fenolftaleinu, sečtěte kapky z obou titrací) a výsledek vynásobte 20.
 - Tato hodnota udává celkovou methylooranž alkalinitu v mg/l

mg/l CaCO_3 (methylooranž) alkalinita = počet kapek \times 20

celkový počet kapek z obou titrací	$\times 20 =$	Celková (methylooranž) alkalinita (mg/l CaCO_3)
1	$\times 20 =$	
2	$\times 20 =$	
3	$\times 20 =$	

Průměrná alkalinita:

Pokud se některá naměřená hodnota liší od průměru více než o 17 mg/l , tuto hodnotu neodesílejte.



Měření opakujte 3krát, vždy s čerstvým vzorkem vody. Mezi jednotlivými testy pečlivě vymyjte laboratorní nádobí (kontaminace snadno změní výsledky) – nejlépe detergentem nebo rozpouštědlem na alkoholové bázi a vypláchněte čistou (nejlépe destilovanou) vodou.

Test pro rozmezí 5 – 100 mg/l

- Naplňte čtyřhrannou lahvičku vzorkem po rysku 23 ml.
- Přisypte obsah sáčku s činidlem Phenolphthalein indicator powder, vířivým pohybem promíchejte.
- Pokud vzorek zůstává bezbarvý, fenolftaleinová alkalinita je nulová – pokračujte dále od bodu >>>>.
- Pokud vzorek zrudne, přidávejte po kapkách kyselinu sírovou (hnědá lahvička s kapátkem).
- Každou kapku počítejte, po každé kapce krouživým pohybem promíchejte vzorek.
- Přidávejte kyselinu, dokud se roztok neodbarví.
- Počet kapek potřebných k odbarvení roztoku vynásobte 5.
- Toto číslo vyjadřuje fenolftaleinovou alkalinitu jako koncentraci uhličitanu vápenatého ve vodě:

mg/l CaCO₃ (fenolftaleinová) alkalinita = počet kapek x 5

počet kapek	x 5 =	mg/l CaCO ₃ (phenolphthalein) alkalinita
1	x 5 =	
2	x 5 =	
3	x 5 =	

- >>>> Přisypte do čtyřhranné lahvičky obsah sáčku s činidlem Bromcresol Green-Methyl Red Indicator, vířivým pohybem promíchejte.
 - Přidávejte po kapkách kyselinu sírovou.
 - Každou kapku počítejte, po každé kapce krouživým pohybem promíchejte vzorek.
 - Přidávejte kyselinu, dokud vzorek nezrudne.
 - Sečtěte počet všech kapek použitých k titraci (v případě, že roztok změnil barvu již po přidání fenolftaleinu, sečteme kapky z obou titrací) a výsledek vynásobte 5.
 - Tato hodnota udává celkovou methylooranž alkalinitu v mg/l

mg/l CaCO₃ (methylooranž) alkalinita = počet kapek x 5

celkový počet kapek z obou titrací	x 5 =	(methyl orange) alkalinita, tj.celková alkalinita (mg/l CaCO ₃)
1	x 5 =	
2	x 5 =	
3	x 5 =	

Průměrná alkalinita:

Pokud se některá naměřená hodnota liší od průměru více než o 6,8 mg/l, tuto hodnotu neodesílejte.



Měření opakujte 3krát, vždy s čerstvým vzorkem vody. Mezi jednotlivými testy pečlivě vymyjte laboratorní nádobí (kontaminace snadno změní výsledky) – nejlépe detergentem nebo rozpouštědlem na alkoholové bázi a vypláchněte čistou (nejlépe destilovanou) vodou.



Dusičnany jsou důležitou anorganickou formou dusíku, jsou nezbytnou živinou pro růst a rozmnožování sinic, řas a dalších vodních rostlin. Dusitany se obvykle vyskytují jen ve vodách s nízkým obsahem rozpuštěného kyslíku.



Měření obsahu dusičnanů pomocí soupravy Hach



Pracujete s chemikáliemi, používejte ochranné rukavice a brýle. Pokud měření provádíte přímo v přírodě, vždy s sebou berte láhev na odpad – použité chemikálie nikdy nelijte do toku!

POMŮCKY: Testovací sada Hach, láhev s dostatečným objemem vzorku testované vody, destilovaná voda, v terénu láhev na odpad

POSTUP:



Před otevřením sáčků s činidly vždy nejprve střepte jejich obsah na dno, a pak odtrhněte vrchní část sáčku.

Test pro rozmezí 0 – 1 mg/l

- Naplňte obě zkumavky vzorkem zkoumané vody po rysku 5 ml.
- Uzavřete zátkou, pořádně protřepejte, vzorky vylijte a proceduru opakujte.
- Naplňte vzorkem první zkumavku po spodní rysku
- Otevřete sáček s činidlem NitraVer 6, nasypte obsah sáčku do zkumavky se vzorkem.
- Zazátkujte, důkladně míchejte 3 minuty.
- Ponechejte zkumavku 30 sekund v klidu, nezoxidované částice kadmia se usadí na dně zkumavky.
- Opatrně přelijte vzorek do druhé zkumavky tak, aby sediment kadmia zůstala v první zkumavce.
- Do zkumavky přisypte obsah sáčku s činidlem NitraVer 3.
- Zazátkujte, míchejte 30 sekund.
- V případě, že jsou přítomny dusičnany, roztok zrudne.
- Vložte zkumavku do pravého otvoru ve stojanu se škálou a ponechte v klidu 10 – 20 min.
- Důkladně vypláchněte první zkumavku od kadmia (do připravené láhve na odpad) a znovu naplňte vzorkem po rysku a zkumavku vložte do levého otvoru.
- Držte stojan se vzorky a škálou proti světlu (např. proti obloze, lampě).
- Posouvejte otočným kolečkem vpravo tak dlouho, až budou barvy v obou otvorech stejné.
- Na stupnici vpravo dole odečtete hodnotu koncentrace nitrátového dusíku $\text{NO}_3^- \text{N}$ v mg/l.
- Pokud chcete získat hodnotu koncentrace dusičnanů ve vodě NO_3^- v mg/l, výsledek vynásobte 4,4.

V případě, že jsou přítomny dusitany, je potřeba nechat si pro test část vzorku.

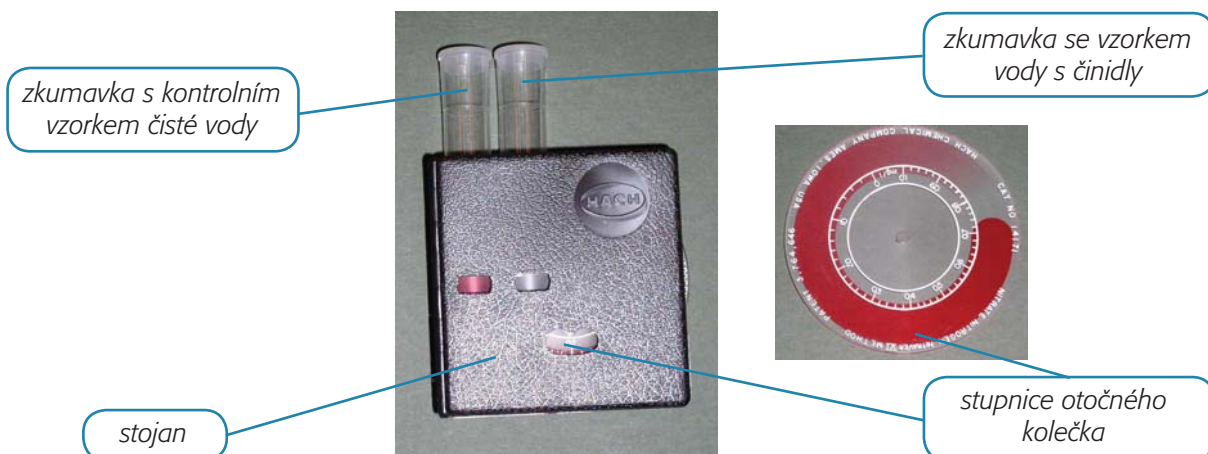
STANOVENÍ DUSIČNANŮ A DUSITANŮ

Pro rozmezí 0 – 1 mg NO_3^- /l na stupnici odečteme hodnotu rovnou.

Pro rozmezí 1 – 10 mg NO_3^- /l hodnotu na stupnici vynásobíme 10krát.

Pro určení dusitanů mg NO_2^- /l hodnotu na stupnici vynásobíme 0,53krát.





Test pro rozmezí 1–10 mg/l

- V případě, že je ve vzorku více dusičnanů než 1 mg/l, je pro určení koncentrace potřeba vzorek zředit 1:9 demineralizovanou (lze využít i destilovanou) vodou.
- Do zkumavky nabereme 0,5 ml vzorku kapátkem a doplníme zkumavku po spodní rysku demineralizovanou vodou.
- Dále pokračujeme stejně jako v prvním případě.
- Otevřete sáček s činidlem NitraVer 6, nasypete obsah sáčku do zkumavky se vzorkem.
- Zazátkujte a důkladně míchejte 3 minuty.
- Ponechejte zkumavku 30 sekund v klidu, až se nezoxidované částice kadmia usadí na dně zkumavky.
- Opatrně přelijte vzorek do druhé zkumavky tak, aby sediment kadmia zůstal v první zkumavce.
- Do zkumavky přisypte obsah sáčku s činidlem NitraVer 3.
- Zazátkujte a míchejte po dobu 30 s.
- V případě, že jsou přítomny dusičnany, roztok zžloutne.
- Vložte zkumavku do pravého otvoru ve stojanu se škálou a ponechte v klidu 10–20 min.
- Držte stojan se vzorky a škálou proti světlu (např. proti obloze, lampě).
- Posouvejte otočným kolečkem vpravo tak dlouho, až budou barvy v obou otvorech stejné.
- Na stupnici vpravo dole pak odečtěte hodnotu – **vynásobte jí 10krát** a získáte koncentraci nitrátového dusíku $\text{NO}_3^- \text{N}$ v mg/l.

Pokud chcete získat hodnotu koncentrace dusičnanů ve vodě NO_3^- v mg/l, výslednou koncentraci $\text{NO}_3^- \text{N}$ v mg/l. vynásobte 4,4.

Tyto výsledky nitrátového testu vyjadřují celkový obsah dusíku – ve formě dusičnanů (nitrátů) i dusitanů (nitritů) zároveň. Pokud je koncentrace dusitanů značná, může být zjištěna odděleně použitím následujícího postupu.

Zjištění NO_2^- – dusitanů ve vodě

- Vypláchněte testovací zkumavku několikrát testovanou vodou.
- Naplňte zkumavku po spodní rysku
- Otevřete čínidlo NitrVer 3 a nasypete do zkumavky.
- Zazátkujte, důkladně protřepejte po 30 sekund a nechte v klidu na 10–15 minut, pro vývoj barvy.
- Vložte zkumavku do pravého otvoru ve stojanu se škálou a ponechte v klidu 10–20 min.
- Držte stojan se vzorky a škálou proti světlu (např. proti obloze, lampě).
- Posouvejte otočným kolečkem vpravo tak dlouho, až budou barvy v obou otvorech stejné.
- Na stupnici vpravo dole pak odečtete hodnotu. Vynásobte jí 0,53krát a získáte koncentraci nitrátového dusíku NO_2^- -N v mg/l.

Odečtete koncentraci NO_2^- -N(mg/l) od celkové hodnoty nitrátového dusíku NO_3^- -N (v mg/l), a získáte skutečnou hodnotu koncentrace nitrátového dusíku ve vzorku (dusíku ve formě dusičnanu)



Tyto výsledky nitrátového testu vyjadřují celkový obsah dusíku – ve formě dusičnanů (nitrátů) i dusitanů (nitritů) zároveň. Pokud je koncentrace dusitanů značná, může být zjištěna odděleně použitím následujícího postupu.

Hodnotu koncentrace dusičnanů ve vodě NO_3^- v mg/l získáte, vynásobíte-li výsledek 4,4.

Vzorek	Celkový dusík ve formě dusičnanů + dusitanů (mg/l NO_3^- -N + NO_2^- -N)*	minus	Dusitanový dusík–dusík (NO_2^- -N) * (pokud jste neprovedli dusitanový test, запиšte 0)	x 4,4 =	koncentrace dusičnanů NO_3^- v mg/l vody
1.		—		x 4,4 =	
2.		—		x 4,4 =	
3.		—		x 4,4 =	

- * Pro rozmezí 0 – 1 mg NO_3^- /l hodnotu na stupnici odečteme hodnotu rovnou.
 Pro rozmezí 1 – 10 mg NO_3^- /l hodnotu na stupnici vynásobíme 10krát.
 Pro určení dusitanů mg NO_2^- /l hodnotu na stupnici vynásobíme 0,53krát.



Splňuje voda na vašem stanovišti státní normy pro pitnou vodu? (50 mg /l pro dusičnany, 0,5 mg/l pro dusitany)



Rozpuštěný kyslík / Dissolved Oxygen

1/2



Obsah rozpuštěného kyslíku je potřeba měřit do 2 hod po odebrání vzorku, nejlépe ihned po odebrání vzorku přímo v terénu.



Měření obsahu rozpuštěného kyslíku ve vodě soupravou Hach



Pracujete s chemikáliemi, používejte ochranné rukavice a brýle. Pokud měření provádíte přímo v přírodě, vždy s sebou berte láhev na odpad – použité chemikálie nikdy nelijte do toku!

POMŮCKY: Testovací sada Hach, láhev s dostatečným objemem vzorku testované vody, destilovaná voda, v terénu láhev na odpad

POSTUP:



Před otevřením sáčků s činidly vždy nejprve střepte jejich obsah na dno, a pak odtrhněte vrchní část sáčku.

Mezi jednotlivými testy je třeba laboratorní nádobí pečlivě vymýt, protože kontaminace snadno změní výsledky testu – nejlépe detergentem nebo rozpouštědlem na alkoholové bázi, a vypláchnout čistou (nejlépe destilovanou) vodou.

Test pro rozmezí 1 – 20 mg/l

- Naplňte lahvičku (kulatou se zábrusem) vodou tak, že přetéká přes okraj.
- Vyvarujte se bublinek a turbulencí.
- Poté lahvičku mírně nakloňte a opatrně zazátkujte tak, aby se uvnitř nevytvořila žádná bublinka.
- V ideálním případě naplňte lahvičku rovnou pod hladinou potoka nebo rybníka, pro který hodnoty zjišťujete.
- V případě, že se bublinky zachytí, je potřeba vzorek vylít a opakovat test.
- Opatrně otevřete zátku a přisypte obsah sáčků s činidly Dissolved Oxygen 1 a Dissolved Oxygen 2. K otevření sáčků použijte štípatko nebo nůžky.
- Opatrně vzorek znovu zazátkujte tak, aby nevznikly bubliny.
- Pokud se bubliny vytvoří, je třeba test opakovat.
- Důkladně lahvičku protřepejte, ve vzorku se vytvoří vločky sraženiny.
- Hnědooranžová sraženina je známkou toho, že je ve vzorku přítomen kyslík.
- Počkejte, až se sraženina usadí průměrně do poloviny objemu lahve.
- Sraženina se neusadí v případě, že je ve vzorku přítomen chlorid – v takovém případě vyčkejte 4 – 5 min a pokračujte.
- Znovu vzorek důkladně promíchejte.
- Odzátkujte a přisypte sáček s činidlem Dissolved Oxygen 3. Opět opatrně zazátkujte tak, aby nevznikly bubliny.
- Pokud se bubliny vytvoří, je třeba test opakovat.





- Opět důkladně promíchejte. Sraženina se rozpustí a vzorek získá žlutou barvu v případě, že je kyslík přítomen.
- Takto připraveným vzorkem naplníte po okraj plastovou zkumavku.
- Přelijte do čtyřhranné lahvičky.
- **Zbytek vzorku si zatím ponechejte pro případ, že bude třeba udělat další test.**
- Po kapkách přikapávejte titrační činidlo – roztok thiosulfátu sodného.
- Počítejte každou kapku, krouživým pohybem promíchejte.
- Přikapáváme tak dlouho, dokud vzorek nebude bezbarvý.
- Celkový počet kapek titračního činidla odpovídá koncentraci rozpuštěného kyslíku v mg/l.

$\text{mg/l (O}_2\text{)} = \text{počet kapek}$

V případě, že výsledek je hodnota menší než $3 \text{ mg O}_2/\text{l}$, je potřeba provést ještě jeden upřesňující test:

Test pro rozmezí 0,2 – 4 mg/l

- Použijte zbytek vzorku z prvního testu (žlutý roztok po rozpuštění sraženin).
- Odlijte část vzorku tak, aby v kulaté lahvičce se zábrusem zůstalo 30ml vzorku – po značku.
- Přikapávejte titrační činidlo rovnou do této lahvičky.
- Počítejte každou kapku, po každé kapce vzorek krouživým pohybem promíchejte.
- Přikapávejte tak dlouho, dokud vzorek nebude bezbarvý.
- Potřebný počet kapek titračního činidla vynásobte 0,2 a získáte tak obsah rozpuštěného kyslíku v mg/l.

$\text{mg/l (O}_2\text{)} = 0,2 \times \text{počet kapek}$

počet kapek titračního činidla	= nebo $\times 0,2 =$	*	obsah rozpuštěného kyslíku (mg/l)
1			
2			
3			

* pro rozmezí 1 – 20 mg počet kapek = obsah O_2 v mg/l
pro rozmezí 0,2 – 4 mg počet kapek $\times 0,2$ = obsah O_2 v mg/l

Rozpuštěný kyslík / Dissolved oxygen

2/2



HYDROLOGIE



Je testovaná voda nasycena kyslíkem?

Rozpustnost plynu kyslíku O_2 ve vodě je omezená – je dána tlakem vzduchu a teplotou vody. V čisté vodě naměřená hodnota kyslíku obvykle odpovídá rozpustnosti kyslíku za daných podmínek – říkáme, že je voda kyslíkem nasycena neboli saturována. Porovnejte naměřenou hodnotu rozpuštěného kyslíku s hodnotou rozpustnosti kyslíku, která odpovídá vaší nadmořské výšce a aktuální teplotě vody (viz tabulky) a odpovězte na otázku.

Tab 2.: Hodnoty korekčního faktoru pro různé atmosférické tlaky v závislosti na nadmořské výšce

TLAK v mbar	NADMOŘSKÁ VÝŠKA	KOREKČNÍ FAKTOR v %
1023	-84	1,01
1013	0	1
1003	85	0,99
993	170	0,98
988	256	0,97
973	343	0,96
963	431	0,95
952	519	0,94
942	608	0,93
932	698	0,92
922	789	0,91
912	880	0,9
902	972	0,89
892	1066	0,88
882	1160	0,87
871	1254	0,86
861	1350	0,85
851	1447	0,84
841	1544	0,83
831	1643	0,82

Obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě
(naměřená hodnota): mg/l

Teplota vody: °C nadmořská výška (přibližně) m

Rozpustnost kyslíku ve vodě * mg/l

* hodnotu rozpustnosti (tab1) odpovídající teplotě vody vynásobte korekčním faktorem (tab2) pro vaši nadmořskou výšku

Tab 1: Rozpustnost kyslíku ve vodě při tlaku 1013 mbar.

TEPLOTA °C	ROZPUSTNOST mg/l
0	14,6
1	14,2
2	13,8
3	13,5
4	13,1
5	12,8
6	12,5
7	12,1
8	11,9
9	11,6
10	11,3
11	11
12	10,8
13	10,5
14	10,3
15	10,1
16	9,9
17	9,7
18	9,5
19	9,3
20	9,1
21	8,9
22	8,7
23	8,6
24	8,4
25	8,3
26	8,1
27	8
28	7,8
29	7,7
30	7,6
31	7,4
32	7,3
33	7,2
34	7,1
35	7
36	6,8





Je testovaná voda nasycena kyslíkem?

Je obsah rozpuštěného kyslíku nižší nebo vyšší než odpovídá rozpustnosti kyslíku při daných podmínkách?

Čím by to mohlo být způsobeno?

.....



Data Sheets for Hydrology Investigation / Hydrologie – Záznamový list



School name / škola:

Class or group name / třída nebo skupina:

Name(s) of student(s) collecting data / jméno(a) student(ů), kteří sbírali data:

MEASUREMENT TIME / měření provedeno

Year / rok: Month / měsíc: Day / den: Time / čas: (UT) Time / čas: (local / místní)

Name of Site / stanoviště:

WATER STATE / stav vody (check one / zaškrtněte 1 možnost)

- normal / normální flooded / povodeň dry / sucho, vyschlé řečiště
 frozen / mráz, zamrzlá voda unreachable / nedosažitelná hladina

TRANSPARENCY / průhlednost

Cloud Cover (check one) / oblačnost (zaškrtněte 1 možnost)

- no clouds / bez mraků broken / protrhávaná oblačnost, skoro zataženo (50%–90%)
 clear / jasno (<10%)
 isolated clouds / ojedinělá oblačnost (10%–24%) overcast / zataženo (>90%)
 scattered / rozptýlená oblačnost, polojasno (25%–49%) obscured / zastřené mraky

Enter data below, depending on whether you used the Secchi disk or the Transparency Tube method / zadejte svá data níže podle toho, zda používáte Secchiho disk nebo trubici.

SECCHI DISK

	FIRST SECCHI DISK TEST / první měření	SECOND SECCHI DISK TEST / druhé měření	THIRD SECCHI DISK TEST / třetí měření
Distance from observer to where disk disappears (m) / hloubka, při níž zmizelo černobílé rozhraní disku			
Distance from observer to where disk reappears(m) / hloubka, při níž se černobílé rozhraní disku znovu objevilo			
Distance from observer to water surface (m) / vzdálenost mezi hladinou a pozorovatelem			
<input type="checkbox"/> Secchi Disk reaches the bottom and does not disappear. If checked please enter depth to the bottom of the water site (m) / disk dosedl na dno aniž zmizel: hloubka vody v místě měření			

TRANSPARENCY TUBE / trubice

Note: If the image is still visible when the tube is full, input the length of the tube and check the "Greater than" box. / Poznámka: Pokud je černobílé rozhraní patrné i po naplnění trubice, zadejte délku trubice a zaškrtněte políčko „větší než délka trubice“

Test 1 (cm): Greater than depth of Transparency Tube? / Větší než délka trubice?

Test 2 (cm): Greater than depth of Transparency Tube? / Větší než délka trubice?

Test 3 (cm): Greater than depth of Transparency Tube? / Větší než délka trubice?



WATER TEMPERATURE / teplota vody

Measured With / měřeno:

- Alcohol filled thermometer / lihový teploměr
 Probe / sonda

SAMPLE / vzorek	TEMPERATURE DEGREES C / teplota °C
1.	
2.	
3.	

CONDUCTIVITY / vodivost

Temperature of water sample being tested: °C / teplota testovaného vzorku vody

SAMPLE / vzorek	CONDUCTIVITY (microSiemens/cm) vodivost (μS/cm)
1.	
2.	
3.	

Conductivity of Standart / vodivost kalibračního rozoku: MicroSiemens/cm (μS/cm)

ALKALINITY / alkalinita

For kits that read alkalinity directly / pro soupravy, které umožňují přímé odečítání alkalinity

SAMPLE / vzorek	ALKALINITY (mg/l as CaCO ₃) alkalinita (mg/l jako CaCO ₃)
1.	
2.	
3.	

ALKALINITY / alkalinita

For kits that count drops only / Hachova souprava nebo soupravy, ve kterých se počítají kapky

SAMPLE / vzorek	NUMBER OF DROPS / počet kapek	x	CONVERSION CONSTANT FOR YOUR KIT / převodní konstanta pro vaši soupravu	=	ALKALINITY (mg/l as CaCO ₃) alkalinita (mg/l jako CaCO ₃)
1.		x		=	
2.		x		=	
3.		x		=	

TOTAL NITRATE + NITRITE / celkově dusičnany + dusitany

SAMPLE / Vzorek	NITRATE + NITRITE (mg/l nitrate nitrogen + nitrite nitrogen) dusičnany + dusitany (mg/l NO ₃ ⁻ N + NO ₂ ⁻ N)
1.	
2.	
3.	

METADATA (COMMENTS) / další údaje, komentáře

DISSOLVED OXYGEN / rozpuštěný kyslík

SAMPLE / vzorek	DISSOLVED OXYGEN / rozpuštěný kyslík (mg/l)
1.	
2.	
3.	

WATER pH / pH vody

Measured With / měřené:

- pH Paper / pH papírkem pH Meter /pH metrem

SAMPLE / vzorek	If salt added, CONDUCTIVITY / pokud je přidána sůl, konduktivita (microSiemens/cm)	pH
1.		
2.		
3.		

Value of buffers used / hodnota použitých pufrů:

- pH4 pH7 pH10

(Check all used / zatrhněte všechny používané)

NITRITE (MG/L NITRITE NITROGEN) / dusitanový dusík–dusík (NO₂⁻N) (nepovinné/optional)

SAMPLE / Vzorek	NITRITE (mg/l nitrite nitrogen) / dusitany (mg/l NO ₂ ⁻ N)
1.	
2.	
3.	

NOTE: Please record all measurements taken. The GLOBE system automatically calculates an average.

Poznámka: Vždy запиšte všechna provedená měření. Systém GLOBE automaticky vypočítá průměr.

Pokud odesíláte hodnoty rozpuštěného kyslíku, alkalinity nebo dusičnanů a dusitanů, vždy musíte nejprve zadat typ používané soupravy do Hydrology Study Site Definition



Hydrologie – Záznamový list pro pokročilé



Stanoviště:

rok: měsíc:

DATUM																
čas odběru UT (hod, min)																
zapsali:																
MĚŘENÍ	1	2	3	průměr	1	2	3	průměr	1	2	3	průměr	1	2	3	průměr
Průhlednost – oblačnost <10% jasno 10–24% ojedinělá oblačnost 25–49% polojasno 50–90% skoro zataženo > 90% zataženo zastřené mraky																
Průhlednost – trubice cm (nebo > cm)																
Průhlednost – Secchi disk																
disk zmizel (m)																
znovu se objevil (m)																
vzdálenost hladiny a pozorovatele (m)																
dosedl disk až na dno? (a/n)																
Teplota (°C)																
pH																
pH metrem																
pH papírkem																
Vodivost (µS/cm)																
Alkalinita																
počet kapek																
převodní konstanta																
alkalinita (mg/l jako CaCO ₃)																
Dusičnany																
Dusičnany + dusitany (mg NO ₃ ⁻ -N + NO ₂ ⁻ -N/l)																
dusitany (mg NO ₂ ⁻ -N/l)																
dusičnany (mg NO ₃ ⁻ -N/l)																
Rozpuštěný kyslík (mg/l)																
Poznámky:																



Zkoumání vodních bezobratlých živočichů / Freshwater Macroinvertebrates

1/3



Odběr vzorků



Hydrologická měření proveďte před odběrem vzorků bezobratlých živočichů.

Naplňte 1 kbelík vodou ze stanoviště a přes sítko přelijte vodu do druhého kbelíku. Touto přecezenou vodou naplňte láhve s rozprašovačem nebo stříčky, doplňte kbelík(y) přecezenou vodou a vše uložte do stínu.

Kbelíky s vodou, či s vodou a živočichy, postavte vždy do stínu.

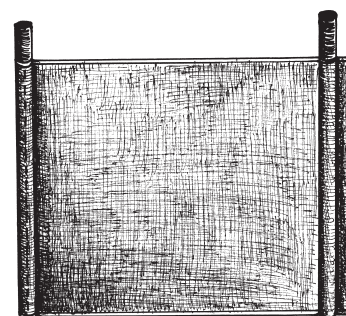
Sítě, sítko a planktonky po každém odběru pečlivě propláchněte ve vodě po proudu pod místy odběru, aby byly pro další použití čisté.

STANOVIŠTĚ S KAMENITÝM SUBSTRÁTEM

POMŮCKY: mapa stanoviště, čtverec bílé látky min. 110x110 cm (např. staré prostěradlo), 2 – 6 ks 5ti litrových kbelíků, pinzety, stopky nebo hodinky, záchytná síť, sítko (očka 0,5 mm), čtverec z trubek 1x1 m (nepovinně), 1 – 4 láhve s rozprašovačem nebo větší stříčky, pomůcky pro hydrologická měření (nepovinně)

POSTUP:

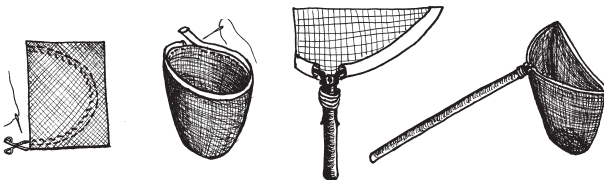
- Vyberte si 3 místa odběru, přednostně v pořadí:
 - 3 různé peřeje,
 - 2 peřeje a 1 místo s rychle tekoucí vodou,
 - 1 peřej a 2 místa s rychle tekoucí vodou.
- Určete a označte si tato místa zároveň na mapě.
- Začněte s odběrem vzorků na místě, které je nejnižší po proudu.
- Položte na dno řeky připravený čtverec 1x1 m tak, aby byly 2 jeho strany kolmé na směr proudění vody, nebo si úsek 1x1 m vyznačte jinak.
- Ve dvojici uchopte síť a držte jí rozvinutou svisle ve vodním sloupci, kolmo na směr proudění vody. Tlačte síť pevně k říčnímu dnu, ve čtverci, 1 m po proudu. Voda nesmí téct pod nebo nad sítí.
- Začněte pracovat ve čtverci na místě nejvzdálenějším od sítě.
- Převraťte velké kameny a kusy dřeva nalezené ve čtverci a oškrábejte jejich spodní strany. Velké nalezené korýše, měkkýše apod. uložte rovnou do kbelíků, kameny a dřevo vraťte na místo až po ukončení odběru.
- Použijte nohy, ruce, nebo větve k rozrušení dna uvnitř čtverce po dobu přesně 3 min. 1 student stopuje čas a 1 či více rozrušují dno.
- Oporně pomocí rámu nadzdvihněte spodní část sítě pohybem podobným nabírání naběračkou tak, aby ze sítě nic neuniklo.
- Síť položte na čtverec bílé látky. Rukou či pinzetou přemístěte velké živočichy a úlomky na tácek s přecezenou vodou.
- Dva studenti nadzdvihnou síť, ostatní pomocí stříček ostříkují síť a shromáždí všechny organismy a malé úlomky v jednom rohu sítě.
- Položte tento roh sítě nad kbelík s vodou, nahněte síť a stříčkou spláchněte veškerý obsah do kbelíku. Stříčkou opláchněte do kbelíku i čtverec bílé látky.
- Stejným způsobem odeberte vzorky živočichů i na dalších 2 vybraných místech.



STANOVIŠTĚ S VÍCE ODLIŠNÝMI HABITATY

POMŮCKY: mapka stanoviště, 2 – 6 ks 5ti litrových kbelíků, pinzety, planktonka, sítko (očka 0,5 mm), čtverec z trubek 1x1 m, 1 – 4 láhve s rozprašovačem nebo větší stříčky, lopatky, pomůcky pro hydrologická měření (nepovinně), kalkulačka (nepovinně)

POSTUP:

- Vzorky bezobratlých živočichů budete odebírat z 1 či více následujících typů habitatů:
 - ponořená vegetace,
 - zarostlé mělčiny u břehu nebo okolo kmenů, větví, kořenů,
 - bahnitě dno,
 - štěrk a písek.
- 
- Vytvořte či doplňte mapku vašeho stanoviště o všechny přítomné typy habitatu.
 - Odhadněte procentuální zastoupení všech přítomných a zároveň bezpečně přístupných typů habitatu na vaší zkoumané ploše (50m úsek toku).
 - S využitím Záznamového listu spočítejte počet vzorků, které budete odebírat v jednotlivých typech habitatu – celkem budete potřebovat 20 odběrových míst.
 - Vybraná místa si označte v mapce.
 - Začněte s odběrem vzorků na místě nejdále po proudu, a postupujte proti proudu.
 - Pokud chcete zkoumat každý typ habitatu zvlášť, umístěte vždy vzorky ze stejného typu habitatu do 1 kbelíku, který si označte, aby nedošlo k záměně.



Dejte pozor, aby žádní živočichové z planktonky nevyšplhali. Stříčkou spláchněte všechny živočichy a úlomky na dno planktonky, dno opatrně uchopte, sítku převraťte a obsah zachyťte do kbelíku s vodou. Stříčkou propláchněte planktonku, aby se do kbelíku dostal veškerý obsah sítky.

TECHNIKA ODBĚRU PRO:

- **ponořenou vegetaci**
Ponořte planktonku téměř na dno těsně před vegetací. Tlačte planktonku horizontálně do vegetace, 2krát zanořte planktonkou do sedimentů dna, a pak vertikálně táhněte planktonku skrz vegetaci až k hladině stejnou rychlostí. Pomalu vytáhněte planktonku i s obsahem z vody.
- **zarostlé mělčiny u břehu nebo okolo kmenů, větví, kořenů**
Stálým pohybem ponořte planktonku do vody, do zarostlé mělčiny nebo kolem kmenů, větví a kořenů, ústím směrem ke dnu. Dvakrát zanořte planktonku do sedimentů. Pomalu vytáhněte planktonku i s obsahem z vody.
- **bahnitě dno**
Vytyčte si úsek 1x1 m (čtvercem nebo pomocí praporku), ponořte ústí planktonky ke straně čtverce dole po proudu, 4 cm hluboko do sedimentu. Pohybujte planktonkou v sedimentu po ploše 1x1 m a pak pomalu vytáhněte planktonku i s obsahem z vody. Dno sítky pak ponořte zpět do vody, a opatrně promyjte vodou, abyste odstranili přebytečné jemné částičky sedimentů. **Dno sítky může přidržovat 1 student, planktonka se vzorkem bývá těžká.**
- **štěrk a písek**
Položte čtverec 1x1 m na dno a ponořte planktonku ke dnu, k vnitřní straně čtverce dole po proudu. Jeden student drží planktonku a druhý student nabere lopatku horní 4 cm sedimentů a vloží je do planktonky. Pohybujte sítkou vždy k lopatce, dokud neodeberete vzorek sedimentu z celé plochy čtverce. Stříčkou spláchněte všechny živočichy a úlomky na dno planktonky, dno opatrně uchopte, sítku převraťte a obsah zachyťte do kbelíku s vodou. Dno sítky pak ponořte zpět do vody, a opatrně promyjte vodou, abyste odstranili přebytečné jemné částičky sedimentů. **Dno sítky může přidržovat 1 student, planktonka se vzorkem bývá těžká.**

Roztřídění, určení a počítání bezobratlých živočichů

POMŮCKY: mnoho plastových kelímků (0,5–3 l), mnoho malých plastových lahvíček (epruvetky),

1 – 4 lahve s rozprašovačem nebo stříčky, plastové pipetky (s koncem o průměru asi 5mm), několik kapátek (s koncem o průměru asi 2 mm), velké a malé pinzety, několik lahvíček s lupou či samostatné lupy, 2 – 6 bílých plastových kbelíků, bílé tácky (min. 2), sítko s otvory 0,5 mm, síto s otvory 2 – 5 mm (nepovinně), permanentní fix, určovací klíče na určení bezobratlých živočichů

pro vzorkování na mřížce: vzorkovací mřížka, kartičky s čísly (1 – 70, příp. jiný počet odpovídající celkovému počtu čtverců mřížky), odměrný válec, 500 ml kádinka



Třídít, určovat a počítat bezobratlé můžete buď pro všechny typy habitatu dohromady, nebo pro každý typ habitatu zvlášť – v takovém případě nepomíchejte vzorky! Vzorky byste po odběru měli uchovávat v kbelících s vodou ve stínu.

POSTUP TRÍDĚNÍ:

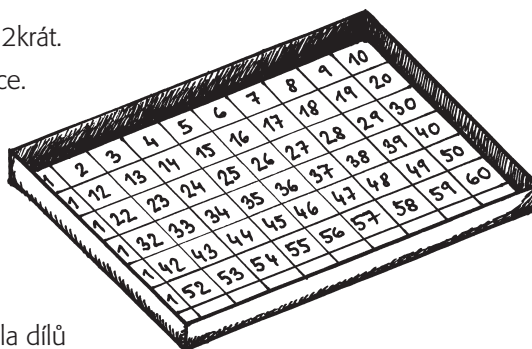
- Pinzetou nebo plastovou pipetkou opatrně uchopíte velké organismy a přeneste je z kbelíku na tácek.
- Zároveň z kbelíku odstraňte velké kameny a kusy dřeva či větvičky, opláchněte jejich povrch stříčkou nad kbelíkem.
- Pokud máte v kbelíku s živočichy příliš velké množství vody, nebo hodně sedimentů či úlomků, přelijte nejprve vzorek přes sítko nad čistým kbelíkem.
- Pomalu a jemně lijte vodu přes jemnější sítko a poté případně přes sítko s většími otvory. Pokud se sítko ucpe, jemným poklepením na dno otvory opět uvolněte. Obsah sítka opatrně opláchněte stříčkou nad táckou, kde budete třídít organismy.
- Dbejte na to, aby byl na táčkách vždy dostatek vody.
- Několikrát kbelík vypláchněte vodou nad sítkem, a pak obsah sítka stříčkou smyjte na tácek.
- Pomocí určovacího klíče určete nalezené živočichy, nejlépe do úrovně druhu. Pokud nelze druh určit, postačí rod, případně i čeleď či řád. Můžete použít lupy.
- Určené jedince roztřídíte podle druhu (rodu apod.) do lahvíček. Organismy velké nebo těsně přiléhající k sedimentům opatrně přeneste pinzetou, vznášející se a plovoucí organismy ulovte kapátkem nebo plastovou pipetkou.
- Pokud si určením nejste jisti, umístěte sporného jedince do samostatné lahvičky k pozdějšímu podrobnému zkoumání.

POSTUP POČÍTÁNÍ:

- Dejte dohromady vždy všechny lahvičky s jedinci téhož druhu.
- Při počítání jedinců každého druhu přeneste organismus pinzetou či kapátkem z lahvičky do připraveného kelímku s vodou, a přitom si do pracovní tabulky zapište čárku.
- Spočítejte všechny jedince od každého druhu (či vyššího taxonu), pokud je jich více než 100, můžete počítat dále, zapsat víc než 100, nebo pokračovat vzorkováním na mřížce.

POSTUP VZORKOVÁNÍ NA MŘÍŽCE:

- Zapište si celkový počet dílů mřížky a vynásobte ho 0,2krát.
- Získáte tak počet dílů, ve kterých budete počítat jedince.
(Pro standardní vzorkovací mřížku o 70 dílech je to 14 dílů).
- Do vāčku nebo jiného losovacího zařizení vložte kartičky s čísly 1 až celkový počet dílů mřížky (70), a pak z něj bez dívání vytáhněte tento počet očíslovaných kartiček (14). Náhodně tak vyberete čísla dílů mřížky, ve kterých budete počítat jedince.



Počet čtverců mřížky x 0,2 =

Čísla vybraných čtverců:

- Položte mřížku vodorovně na podložku a odměrným válcem změřte množství vody, které je třeba, aby se všechny díly právě zalily vodou. Zapište:

Objem mřížky = ml

- Umístěte všechny jedince počítaného druhu (taxonu) do kádinky, a doplňte vodou tak, aby celkový objem živočichů + vody odpovídal objemu mřížky.
- Zamíchejte obsah kádinky a vlijte ho do mřížky tak, aby se rovnoměrně rozprostřel.
- Spočítejte všechny jedince v náhodně vybraných dílech mřížky.
- Pokud je organismů poměrně málo, můžete je počítat přímo na mřížce, v opačném případě je po jednom vybírejte pinzetou či kapátkem a počítejte je při přemístování do kelímku s vodou, doporučujeme dělat si čárky.
- Odhadněte celkové množství jedinců pro počítaný druh (taxon):

Zjištěný počet jedinců x 5 = celkový odhadovaný počet jedinců daného druhu

Zkoumání vodních bezobratlých živočichů / Freshwater Macroinvertebrates

3/3



PRACOVNÍ TABULKA

TYP HABITATU (kamenitý substrát, ponořená vegetace, zarostlé mělčiny u břehu nebo okolo kmenů, větví, kořenů, bahnitě dno, štěrky a písek, všechny přítomné dohromady)	DRUH (případně jiný taxon – rod, čeleď, řád)	ČÁRKA ZA KAŽDÉHO JEDINCE	CELKOVÝ POČET

PRACOVNÍ LIST



Freshwater Macroinvertebrates Identification

Data sheet / Zkoumání vodních bezobratlých živočichů – Záznamový list



PRACOVNÍ LIST

School name / škola:

Class or group name / třída nebo skupina:

Name(s) of student(s) collecting data / jméno(a) student(ů), kteří sbírali data:

Date samples collected / datum odběru vzorků: Year / rok: Month / měsíc: Day / den:

Name of Site / stanoviště:

FOR A ROCKY BOTTOM WITH RUNNING WATER SITE / Pro stanoviště s kamenitým dnem:

	NUMBER OF SAMPLES / počet vzorků: (Total samples / Celkový počet = 3)
Riffles / peřeje:	
Runs / středně rychle tekoucí voda:	
Pools / tůň, hlubiny:	

FOR A MULTI-HABITAT HABITAT SITE / pro stanoviště s více odlišnými habitaty

HABITATS Habitat	ESTIMATE OF % AREA / odhad plochy v %	NUMBER OF SAMPLES / počet vzorků (% plochy X 20)/100
Submerged vegetation / ponořená vegetace		
Vegetated banks, around logs, snags, roots / zarostlé mělčiny u břehu, okolo kmenů, větví, kořenů		
Muddy bottom / bahnitě dno		
Gravel or sand / štěrk nebo písek		
Total / celkem	100%	20

All habitat types combined / všechny přítomné habitaty dohromady

Or / nebo Select habitat type (check one) / vyberte typ habitatu (jeden):

- Rocky bottom with running water site / stanoviště s kamenitým dnem:
- Riffle / peřej
 - Run / středně rychle tekoucí voda
 - Pool / tůň, hlubina

- Multi-habitat habitat site / stanoviště s více odlišnými habitaty:
- Submerged Vegetation / ponořená vegetace
 - Vegetated banks / zarostlé mělčiny u břehu
 - Muddy Bottom / bahnitě dno
 - Gravel or sand / štěrk nebo písek



