



# Hydrobiologický a chemicko-fyzikální průzkum pramenů v Českém středohoří

Vedoucí práce: Mgr. Anežka Koutníková

Konzultant: Mgr. Ondřej Simon, Mgr. Karel Kudláček, Tomáš Kekrt

Členové expediční skupiny: Jiří Slapnička, Kamila Semotánová, Johanka Simonová,  
Sebastian Gambaccini, Ema Dvořáková, Ester Jančaříková, Miloš Halda, Amálie Borovková,  
David Liška, Matěj Žatečka, Filip Steklý, Kenan Alhariri

Datum odevzdání: 29.11.2016



Naše díky patří především vedoucím naší práce Anežce Koutníkové a Ondřeji Simonovi za neutuchající energii a podporu. Dále bychom chtěli poděkovat našim konzultantům Karlu Kudláčkovi a Tomáši Kekrtovi, kteří kromě svých vědomostí vložili do své pomoci nám všechny volný čas a zaručili, aby se pilná práce přeměnila na současné výsledky. Zároveň patří náš vděk i katedře analytické chemie Univerzity Karlovy za poskytnutí prostředků při zpracování vzorků.

# Abstrakt

Zdroje pitné vody nacházející se v přírodě jsou dnes velmi cenným bohatstvím. Prameny ale často bývají málo viditelné a jejich využití je minimální. Z tohoto důvodu jsme chtěli zdokumentovat kvalitu pramenité vody i okolí vývěřů a získané informace zveřejnit na již existujících internetových stránkách [www.estudanky.eu](http://www.estudanky.eu).

Jednou z dokumentovaných částí byla kvalita vody, kterou jsme zjišťovali pomocí měření chemicko-fyzikálních parametrů (teplota, pH, Eh, konduktivita, obsah oxidu uhličitého ve vodě), určením biotického indexu vodního zdroje a zjištěním přítomných druhů rozsivek.

Kromě kvality vody jsme u navštívených pramenů zapisovali jejich typ (limnokren, reokren, helokren, pramen upravený člověkem) a určovali druhy rostlin přítomné v bezprostředním okolí.

Poslední částí naší práce byl odběr blešivců rodu *Gammarus* pro genetickou analýzu Přírodovědecké fakulty UK. Tato analýza si klade za cíl zjistit, zda mohli tito blešivci na našem území v malých vodních zdrojích přežít dobu ledovou, nebo zda v Česku v tomto období vyhynuli a poté se znovu rozšířili z jihu. Odebrané blešivce jsme i s potřebnými záznamy předali Přírodovědecké fakultě.

Z analýzy 23 pramenů vyplynulo několik zajímavostí. Zjistili jsme, že v uměle upraveném prameni je menší biodiverzita vodních živočichů. Důvodem nižší biodiverzity může být úprava koryta – ve vodním toku se neudrží materiál a živiny, které organismy potřebují. Úpravou koryta se mění i členitost dna, což může mít za následek dominanci určitého druhu.

Další zajímavost, se týká vývěřů Skalice a Dřevce. Nacházejí se nedaleko od sebe, ale mají na tak malé vzdálenosti neobvykle veliké rozdíly konduktivity – ve Skalici  $1730 \pm 9,1$  ( $s_r = 0,24\%$ )  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a v Dřevcích  $375 \pm 1,3$  ( $s_r = 0,16\%$ )  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Vysoká konduktivita skalického pramene může být ovlivněna osídlením v jeho blízkosti. Tato místa zároveň mají i rozdílnou kyselost: Skalice  $6,92 \pm 0,026$  ( $s_r = 0,17\%$ ), Dřevce  $7,04 \pm 0,091$  ( $s_r = 0,59\%$ ). Možným vysvětlením je pozice těchto vesnic na rozhraní různých typů podloží – pramen v Dřevcích pravděpodobně vyvěrá na bazaltovém podloží a to způsobuje jeho zásaditost.

Blešivci rodu *Gammarus* byli nalezeni na stanovištích s teplotou od  $6,9 \pm 0,52$  ( $s_r = 3,58\%$ ) °C do  $17,8 \text{ °C} \pm 0,13$  ( $s_r = 0,33\%$ ), proto se domníváme, že jejich výskyt není vázán na teplotu, zatímco jedinec rodu *Niphargus* byl nalezen pouze v prameni s nejnižší naměřenou teplotou.

# Obsah

<b>ÚVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>PŘEHLED BEZOBRATLÝCH VODNÍCH ŽIVOČICHŮ .....</b>	<b>3</b>
<i>Beruška vodní (Bindex 3) .....</i>	<i>3</i>
<i>Blešivec potoční (Bindex 6) .....</i>	<i>3</i>
<i>Čolek obecný.....</i>	<i>3</i>
<i>Hrachovka říční.....</i>	<i>3</i>
<i>Chrostík - larva (Bindex 5/7).....</i>	<i>3</i>
<i>Niphargus .....</i>	<i>3</i>
<i>Jepice - nymfa (Bindex 6/10) .....</i>	<i>4</i>
<i>Larva komára .....</i>	<i>4</i>
<i>Makovka.....</i>	<i>4</i>
<i>Nitěnka.....</i>	<i>4</i>
<i>Jantarka.....</i>	<i>4</i>
<i>Buchanka.....</i>	<i>4</i>
<i>Dvoukřídlí - larva (Bindex 3) .....</i>	<i>4</i>
<i>Hlístice.....</i>	<i>4</i>
<i>Plavčík .....</i>	<i>4</i>
<i>Perloočka.....</i>	<i>4</i>
<i>Ploštěnka (Bindex 4).....</i>	<i>5</i>
<i>Plovatka bahenní.....</i>	<i>5</i>
<i>Pošvatka - nymfa (Bindex 10).....</i>	<i>5</i>
<i>Potápník .....</i>	<i>5</i>
<i>Ropucha obecná-pulec .....</i>	<i>5</i>
<i>Skokan hnědý-pulec.....</i>	<i>5</i>
<i>Uchatka .....</i>	<i>5</i>
<i>Vážka – larva (Bindex 8) .....</i>	<i>5</i>
<i>Vodoměrka .....</i>	<i>5</i>
<i>Vodouch .....</i>	<i>5</i>
<i>Znakoplavka .....</i>	<i>5</i>
<b>CÍLE.....</b>	<b>6</b>
PRO VEŘEJNOST: .....	6
PRO VĚDECKÉ ÚČELY: .....	6

<b>METODIKA.....</b>	<b>7</b>
HYDROBIOLOGICKÝ PRŮZKUM.....	7
VÝPOČET BIOTICKÉHO INDEXU.....	7
SBĚR BLEŠIVCŮ .....	7
BOTANICKÝ PRŮZKUM.....	8
URČOVÁNÍ ČISTOTY VODY POMOCÍ SBĚRU ROZSIVEK .....	8
MĚŘENÍ CHEMICKO-FYZIKÁLNÍCH PARAMETRŮ .....	8
MĚŘENÍ OBSAHU ROZPUŠTĚNÉHO CO <sub>2</sub> .....	9
<b>VÝSLEDKY .....</b>	<b>10</b>
REŽNÝ ÚJEZD.....	10
<i>Stanoviště 1</i> .....	10
<i>Stanoviště 2</i> .....	11
JEZERKA .....	12
SUTOM - NÁDRŽ .....	13
SUTOM PRAMEN.....	15
POD TŘEŠŇOVKOU .....	16
CHRASTANY (U PNĚTLUCKÉ HÁJOVNY) .....	18
SKALICE.....	19
DŘEVCE.....	20
<i>Stanoviště 1</i> .....	20
<i>Stanoviště 2</i> .....	20
<i>Stanoviště 3</i> .....	21
HOUZETÍN .....	23
<i>Stanoviště 1</i> .....	23
<i>Stanoviště 2</i> .....	23
<i>Stanoviště 3</i> .....	23
BŘEZINA.....	25
<i>Stanoviště 1</i> .....	25
<i>Stanoviště 2</i> .....	25
<i>Stanoviště 3</i> .....	26
U STUDÁNKY.....	27
LUKOV .....	28
SUTOM – KALIŠTĚ.....	29
CHRASTANY – CESTA.....	30
OSTRÝ (DŘEVCE).....	31
<i>Stanoviště 1</i> .....	31
<i>Stanoviště 2</i> .....	31

<i>Stanoviště 3</i> .....	32
TŘEBÍVLICE .....	33
DOBKOVIČKY – VÝCHOD .....	34
DOBKOVIČKY – ZÁPAD.....	35
KLETEČNÁ – SEVER .....	36
KLETEČNÁ – JIH.....	37
MILEŠOVKA .....	39
BÍLKA.....	40
HLAVÁČ .....	41
<b>DISKUSE</b> .....	<b>42</b>
<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>43</b>
<b>LITERATURA</b> .....	<b>44</b>

# Úvod

Prameny byly pro své okolí odjakživa velmi důležité. Mnohdy se stávaly poutními místy, pramenitá voda totiž byla často považována za léčivou (např. léčivý pramen pod Křemešním nebo minerální prameny v Karlových Varech). Ovlivňovaly tak osídlení ve své blízkosti, případně také kulturu celého regionu. Příkladem mohou být již zmiňované Karlovy Vary, nebo Mariánské Lázně, které vznikly na místech vyvěrajících minerálních pramenů.

Zdroje pitné vody nacházející se v přírodě jsou dnes velmi cenným bohatstvím. Prameny ale často bývají málo viditelné a jejich využití je minimální. Z tohoto důvodu jsme chtěli zdokumentovat kvalitu pramenité vody i okolí vývěřů a získané informace zveřejnit na již existujících internetových stránkách [www.estudanky.eu](http://www.estudanky.eu).

Způsob, jakým vyvěrá pramenitá voda ze země, je proměnnou, která velmi významně ovlivňuje jeho okolí. Rozlišovali jsme tři formy.

**Limnokren**, neboli pramen s prohlubeninou vyznačující se tím, že vyvěrající podzemní vody vytvářejí nejprve tůň, a až poté odtékají. Limnokren se navenek podobá malému jezírku nebo nádrži. Obvykle má specifické podmínky: relativně nízkou a stálou teplotu vody, která záleží na hloubce, z níž voda vyvěrá, a stálosti nádrže (to jej odlišuje od jarních nádrží periodických, ve kterých voda pravidelně vysychá).

**Reokren**, neboli vývěř, v němž se voda nezadržuje, ale okamžitě odtéká. Nejčastěji se vyskytuje v horských oblastech. Na pohled se může jednat o rychle vyvěrající potok, který bez zadržetí pokračuje dál ze svahu dolů.

**Helokren**, neboli mokřina - bažina. Vytváří se průsakem vody na větší ploše (řádově jednotky až desítky metrů). Jsou to prameniště mokřady, obvykle pokryté hydrofilní vegetací (mechy, rákosy, ostřicí, atd.). Na nejnižší položeném místě pramenného mokřadu se mohou, ale nemusí, vytvářet pramenné stružky. Míst vývěru bývá na ploše helokrenu obvykle více. Helokren se vyskytuje převážně v nížinách, nebo v horách na místech, kde je spád svahu mírnější.

Studiem vodních živočichů žijících u dna (bentos a rozsivky) a fyzikálně chemickým měřením jsme zjišťovali kvalitu pramenící vody. Podle nalezených živočichů je možné určit biotický index (Bindex) vody. Biotický index má desetibodovou stupnici, přičemž deset bodů znamená nejvyšší kvalitu vody a jeden bod nejnižší. Druhou bioindikační skupinou organismů jsou rozsivky. Rozsivky patří mezi hnědé řasy a spadají do říše chromista. Tvoří slizký povlak hnědé nebo zelené barvy na povrchu předmětů,



kteře jsou ve vodě po delší dobu. Jednotlivé druhy žijí ve vodách s odlišnou čistotou, ale už sama přítomnost roztoků je známkou, že je zdroj vody poměrně čistý.

Fyzikálně chemický průzkum zahrnoval měření konduktivity (K), teploty (T), pH, Eh a stanovení obsahu rozpuštěného CO<sub>2</sub>. Konduktivita odráží množství rozpuštěných iontů ve vodě. Společně s konduktivitou jsme konduktometrem měřili teplotu. Parametr pH je záporným dekadickým logaritmem koncentrace vodíkových kationtů. Obecně lze říci, že čím kyselejší roztok je, tím obsahuje více vodíkových, resp. hydroxoniových kationtů. Roztok o hodnotě pH = 7 je neutrální, roztoky o pH menším než 7 jsou kyselé, roztoky o pH vyšším než 7 jsou zásadité. Na pH vody vyvěrajícího pramene má vliv mj. také geologického podloží. Eh je parametr, který určuje oxidačně-redukční potenciál měřeného vzorku, tedy jestli bude v prostředí vzorku probíhat spíše oxidace, nebo redukce. Jako poslední jsme odebírali vzorky na orientační stanovení obsahu rozpuštěného oxidu uhličitého, jehož obsah může poukazovat na povahu pramene (hlubinný pramen většinou obsahuje více oxidu uhličitého než povrchový, který obsahuje méně rozpuštěného oxidu uhličitého).

# Přehled bezobratlých vodních živočichů

## Beruška vodní (Bindex 3)

Běžný korýš našich stojatých a mírně tekoucích vod. Má zelenavě hnědé krunýřovité tělo a je 8 až 13mm velký. Je všežravá, ale živí se převážně spadaným listím. Nacházeli jsme je pouze ve špinavých vodách.

## Blešivec potoční (Bindex 6)

Korýš žijící ve spíše chladnějších tekoucích vodách. Často žije pod kameny, proto má také 1mm velké hnědé (často až do černa zbarvené tělo). Jeho tělo by se dalo připodobnit k tělu krevety. Živí se především těly mrtvých živočichů. Nacházeli jsme je většinou v čistých vodách.

## Čolek obecný

Obojživelník z řádu ocasatých, který se živí především drobným hmyzem a jeho larvami. Je 6 až 10cm dlouhý. Je hnědě zbarvený s černými tečkami. Vyskytuje se především ve stojatých vodách.

## Hrachovka říční

Hrachovky jsou nejmenší sladkovodní mlži. Žijí v povrchové vrstvě bahna nebo na vodních rostlinách tekoucích vod a živí se detritem. Velikostí, tvarem i barvou se podobají hrachu. Především ve špinavých vodách.

## Chrostík - larva (Bindex 5/7)

Chrostíci jsou rozšíření po celém světě. Jsou příbuzní motýlům a jejich larvy jsou zajímavé tím, že si okolo svého těla staví schránky z kamínků, dřivek, jehličí atd (Bindex 5). Podle schránek lze také rozeznat jednotlivé druhy. Do schránky se schovávají před nebezpečím. Jsou však specifické druhy, které schránku postrádají (Bindex 7). Larvy jsou většinou dravé. Spíše v čistých vodách.

## Niphargus

Niphargus je druh podzemního blešivce, do studánky ale také občas zavítá. Jelikož je v podzemních vodách tma, niphargusové nemají oči a jsou celí průhlední. Svůj zrak nahrazují dlouhými tykadly. Tento blešivec je kriticky ohrožený a nachází se jen na několika místech v České republice. Ve velmi čistých vodách.

## **Jepice - nymfa (Bindex 6/10)**

Jepice je jeden z mnoha druhů hmyzu, jehož larvy žijí ve vodě. Poznáme ji podle toho, že na zadečku má tři štěty. Při určování Bindexu rozeznáváme dva typy – plovoucí (Bindex 6) a ploché (Bindex 10) nymfy.

## **Larva komára**

Vypadají jako červíci. Často je najdeme např. v kalužích. Špinavé vody.

## **Makovka**

Makovka je druh chvostoskoka. Má na zadečku vidlici, díky které se může vymrštit. Makovka je výjimečná v tom, že umí skákat i po vodě. Říká se jí makovka, protože je malá a černá.

## **Nitěnka**

Je to druh kroužkovce s červenou barvou. Pohybuje se mrskáním.

## **Jantarka**

Jantarka je druh mokřadního plže. Je zajímavá tím, že na ní často parazituje motolice podivná. Usadí se jantarce na místo tykadel a snaží se plže co nejvíce zviditelnit, aby ho sezobl pták a ona se dostala do svého konečného hostitele. Má schránku v barvě jantaru.

## **Buchanka**

Je to asi 1mm velký korýš. Buchanka se mu říká, protože při plavání za sebou často vleče svazky vajíček.

## **Dvoukřídlí - larva (Bindex 3)**

Larvy dvoukřídlého hmyzu vypadají opravdu různě. Většinou vypadají jako tlustí červy. Špinavé vody.

## **Hlístice**

Hlístice jsou malí bílí červíci. Dýchají a přijímají potravu celým povrchem těla. Často se používají jako modelové organizmy při pokusech.

## **Plavčík**

Malý černý vodní brouk. Je dravý. Čisté vody.

## **Perloočka**

Malý asi 1mm velký kulovitý korýš.

## **Ploštěnka (Bindex 4)**

Malý plochý živočich s jedním řitním a zároveň ústním otvorem. Je to typický bioindikátor.

## **Plovatka bahenní**

Je to plž s ulitou, který plave ve vodě. Má hnědou barvu. Spíše čistější vody.

## **Pošvatka - nymfa (Bindex 10)**

Podobá se larvě jepice, ale má jen dva štěty na zadečku.

## **Potápník**

Podobný jako plavčík, ale větší brouk. Stejně jako plavčík je dravý. Jeho larvy (Bindex 5) jsou také dravé s velkými kusadly. Spíše čisté vody.

## **Ropucha obecná-pulec**

Hnědý velký pulec. Živí se spíše rostlinou potravou.

## **Skokan hnědý-pulec**

Živí se spíše rostlinnou stravou. Menší černý pulec.

## **Uchatka**

Vodní plž se schránou. Ústí schránky je ve tvaru ucha, proto se jí také říká uchatka.

## **Vážka – larva (Bindex 8)**

Dokáže dopředu vystřelit své spodní čelisti. Je dravá. Měří 5cm. Čisté vody.

## **Vodoměrka**

Umí chodit po vodě díky chloupkům na nohách. Čisté vody.

## **Vodouch**

Pavouk. Umí plavat ve vodě a má tam pavučiny. Díky bublině vzduchu na zadečku může pod vodou dýchat. Čisté vody.

## **Znakoplavka**

Řadí se mezi ploštice, je dravá. Často se plete s velmi podobnou klešťankou. Velmi čisté vody.

# Cíle

Naše cíle byly vytyčeny dvěma směry, dvěma cílovým skupinám:

## Pro veřejnost:

Zdokumentovat vybrané prameny Českého středohoří (zejména tzv. limnokrenních pramenů) za účelem rozšíření povědomí veřejnosti o pramenech.

Umístit následující informace na webové stránky [www.estudanky.eu](http://www.estudanky.eu):

Fyzikálně chemický průzkum pramenů zahrnující měření teploty, konduktivity, pH, Eh a stanovení obsahu rozpuštěného oxidu uhličitého. Určit vliv měřených parametrů na přítomnost vodních živočichů.

Popis pramene a jeho blízkého okolí - určit druhy rostlin vyskytující se v blízkosti pramene. Stanovit kvalitu vody chemicko-fyzikálním průzkumem a na základě určení přítomných vodních živočichů, řas a rostlin v prameni. Provést fotodokumentaci.

Zkoumat biodiverzitu ve vodním prameni a čistotu vody za pomoci bioindikačních druhů, zejména rozsivek.

## Pro vědecké účely:

Sběr blešivců (*Gammarus*) určených na genetickou analýzu, který si klade za cíl zjistit, jestli mohli blešivci v některém z místních vodních zdrojů přežít dobu ledovou. Jedná se o odchyt určitého druhu blešivců pro archivaci Přírodovědeckou fakultou Univerzity Karlovy

# Metodika

Hned po příchodu na místo byl vytvořen popis lokality, tedy jak lokalita vypadá, zda je udržovaná a jaký typ pramene se na místě nachází. Poté byly provedeny následující průzkumy:

## Hydrobiologický průzkum

Pomůcky: Cedník s průměrem ok 0,1 mm, plastová miska k pozorování živočichů, entomologická pinzeta, lupa, Petriho miska, klíč k detailnějšímu určení živočichů (viz příloha)

Nejprve byl do cedníku nabrán vzorek bentosu (společenstvo zahrnující živočichy i rostliny) ze dna příslušného vodního zdroje. Následně byl odebraný materiál v cedníku promýván, dokud uvnitř nezbyl pouze materiál, který nelze vymýt. Ten byl vyklopen do misky, kde byl následně prozkoumán. Nalezení živočichové byli zapsáni do poznámek a byla zaznamenána jejich přibližná četnost (ojediněle, občasně, hojně). Zajímavé nálezy nebo jedinci, které se nepodařilo určit, byli umístěni do Petriho misky, kde byli následně vyfoceni pro pozdější určení.

## Výpočet biotického indexu

Podle tabulky byl každému druhu nalezenému v prameni přidělen biotický index. Následně byl podle vzorce 
$$\left( \frac{\text{součet bindexů nalezených druhů}}{\text{počet nalezených druhů}} \right)$$
 vypočítán biotický index celého pramene.

Jméno živočišné skupiny	počet bodů	Jméno živočišné skupiny	počet bodů
ploštěnci	4	larvy motýlic (vážky)	6
kroužkovci	1	larvy vážky	8
pijavice	3	nymfy pošvatek	10
plži	3	vodoměrka	5
hrachovky (mlži)	3	bruslařka	5
škeble rybníčná (mlži)	6	spleštule blátivá	5
kamomil říční (plži)	8	znakoplavka	5
rak říční	10	klešťanka	5
beruška vodní (koryši, stejnonožci)	3	larvy chrostíků se schránkou	7
blešivci (různonožci koryši)	6	larvy chrostíků bez schránky	5
vodule (roztoci)	4	larvy střechatek	4
hrabavé nymfy jepic	10	larvy vodních brouků	5
ploché nymfy jepic	10	larvy típlíc	5
plovoucí nymfy jepic	6	larvy pestřenek	3
larvy šídlatek	8	larvy muchniček	5
larvy pakomárů	2		

## Sběr blešivců

Pomůcky: Eppendorfova zkumavka, líh (99 % nedenaturovaný, 1% H<sub>2</sub>O), tabulka k dokumentaci

Během hydrobiologického průzkum byli odděleni odchycení blešivci rodu *Gammarus*, z nichž bylo po ukončení průzkumu vybráno několik větších jedinců (max. 6), kteří byli umístěni do Eppendorfovy zkumavky naplněné

lihem. Zkumavka byla uzavřena a označena etiketou, na níž bylo napsáno místo odchyty (nejbližší obec atp.), typ vodního zdroje (pramen, potok atd.), datum odběru a jméno odebírajícího. Následně byly tytéž údaje navíc s počtem odebraných blešivců zaznamenány do příslušné tabulky.

Obrázek 1 Orton R., Bebbington A., Bebbington J. Orton R., Bebbington A., Bebbington J. : 1997

## Botanický průzkum

Pomůcky: sešit, tužka, propiska a barevné fixy

Na každé lokalitě byl prováděn průzkum rostlin v okolí a blízkosti pramene. Ke každé lokalitě byl vytvořen orientační plánec (pro lepší odhad vzdálenosti byl použit čtverečkovaný papír). Do plánu byly zaneseny názvy určených bylin a dřevin, umístění toku limnokreního, reokreního či helokreního pramene. Rostliny měly ke svému názvu přiřazenou barvu a umístění v plánu bylo zaznačeno příslušnou barvou rostlin.

V plánu byly zaznačeny další objekty v okolí pramene jako například spadlý kmen, pařez, plot, dům, studna a pramen či studánky.

## Určování čistoty vody pomocí sběru rozsivek

Pomůcky: Eppendorfova zkumavka, mikroskop

Při terénním průzkumu byly z vody vyjmuty předměty, které jsou ponořeny pod hladinou po delší dobu (kameny, větve), na kterých je větší šance výskytu rozsivek, a byly prohlédnuty, zda se na nich rozsivky nenacházejí. Když byly nalezeny, část z nich byla vzorkována s vodou do Eppendorfovy zkumavky. Na odebrané vzorky byly následně nalepeny etikety, na níž bylo napsáno místo odchyту (nejbližší obec atp.), datum odběru a jméno odebírajícího. Poté byly převezeny na pozorování pod mikroskopem. Pozorování bylo provedeno nejpozději dva týdny po odběru.

Ve druhé fázi probíhající v Praze byly odebrané vzorky určovány pod mikroskopem. Z odebraných vzorků byly vytvořeny preparáty. Ze zkumavek bylo odebráno malé množství obsahu a to bylo umístěno do kapky vody na podložní skličku a následně překryto krycím sklíčkem. Některé druhy rozsivek se dají snadno identifikovat již při čtyřicetinasobném zvětšení. Pozorované druhy byly následně podle internetu určeny (mikrosvet.mimoni.cz, 27. 6. 2016).

## Měření chemicko-fyzikálních parametrů

Instrumentace: Greisinger 3410 s vestavěnou elektrodou pro vodivost, pH- pomocí přenosného přístroje Greisinger GMH3530 s elektrodou Greisinger GE100BNC, Eh- měření bylo prováděno pomocí přístroje Greisinger GMH3530 za použití elektrody GE105.

Chemikálie: destilovaná voda

pomůcky: filtrační papír, 130ml skleněná lahvička s plastovým šroubovacím uzávěrem, tabulky (viz konec kapitoly)

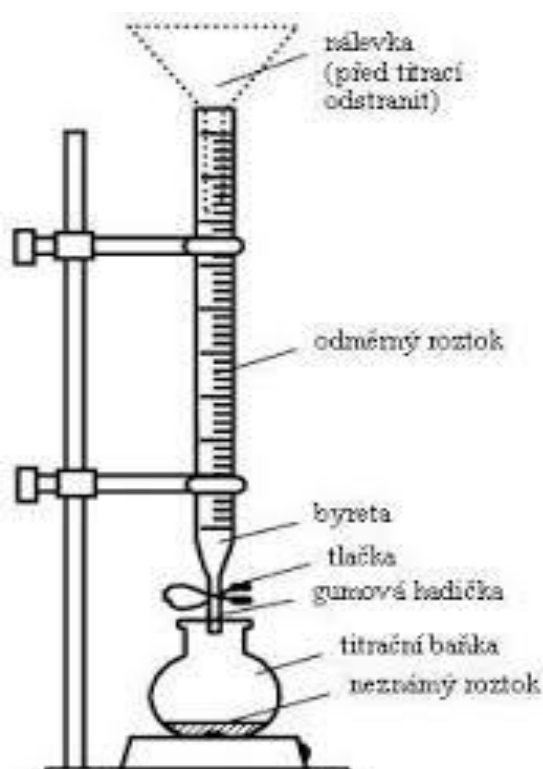
Jako pramen byl určen výtok vody vyvěrající na povrch, který byl definován nízkou teplotou vody (nižší než 15°C) a absencí výskytu vody ve vyšších polohách. Na lokalitě byly vždy odebrány tři vzorky, ve kterých byla nejprve změřena vodivost ( $[K]=\mu\text{S}/\text{cm}$ ) s teplotou ( $[T]=^{\circ}\text{C}$ ), následně i pH a Eh ( $[Eh]=\text{mV}$ ); mezi jednotlivými měřeními byla elektroda omyta destilovanou vodou a osušena filtračním papírem. Data byla zapsána do tabulky a následně byla statisticky zpracována; byl určen medián, interval spolehlivosti ( $\alpha = 0,05$ ) a relativní směrodatná odchylka. Dále byly odebrány vzorky na orientační stanovení obsahu rozpuštěného oxidu uhličitého ve vodě pramenu. Vzorek se odebíral do skleněných lahvíček s plastovým šroubovacím uzávěrem tak, aby se do vzorku nedostaly vzduchové bublinky, do kterých by se oxid uhličitý mohl z roztoku uvolňovat.

## Měření obsahu rozpuštěného $\text{CO}_2$

Chemikálie: fenolftalein, 0,107M hydroxid sodný (standardizovaný na dihydrát kyseliny šťavelové)

Materiál: byreta, 250 ml titrační baňka, tabulky (viz příloha)

Stanovení obsahu  $\text{CO}_2$  bylo realizováno acidobazickou titrací. Do titrační baňky bylo odměřeno 100 ml vzorku, ke kterému bylo přidáno 5 kapek roztoku fenolftaleinu. Do byrety byl nalit 0,107M roztok hydroxidu sodného, který se přikapával do titrační baňky do té doby, než se roztok v titrační baňce nezbarvil fialově. Poté se spočítalo kolik ml hydroxidu, se použilo a zapsalo do tabulky vzorku.



pár

Obrázek 2 titrace (<http://www.frengp.cz>)



# Výsledky

<b>Režný újezd</b>	
<b>Stanoviště 1</b>	
GPS: N 50° 31,037' E 013° 59,541'	
Biotický index = 3,8	
Voda vytéká z trubky nedaleko cesty, kde vytéká do malé tůňky. Dále je vedena opět pod zemí. Okolo je listnatý les – pravděpodobně bývalý sad v sukcesi.	
<b>Vodní Fauna</b>	<b>Flora</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Komár – larva (Bi 2)      hojně</li><li>- Plavčík (Bi 5)            ojediněle</li><li>- Pakomár – larva (Bi 2)    občasně</li><li>- Potápník (Bi 5)            ojediněle</li><li>- Znakoplavka (Bi 5)        ojediněle</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Bodlák</li><li>- jitrocel kopinatý</li><li>- kakost luční</li><li>- kokoška pastuší tobolka</li><li>- kopřiva dvoudomá</li><li>- mochna husí</li><li>- pampeliška lékařská</li><li>- řebříček</li><li>- srha říznačka</li><li>- štětka</li><li>- šťovík vodní</li></ul>

## Stanoviště 2

GPS: N50° 31.075' E13° 59.618'

Biotický index  $\approx 3,7$

Voda přitéká pod zemí a znova vytéká až do betonové nádrže. Nádrž se nachází uprostřed vesnice na přímém slunečním světle. V jejím okolí rostou pouze kulturní rostliny.

$T = 14,7 \pm 1,04 \text{ } ^\circ\text{C}$  ( $s_r = 3,22\%$ )

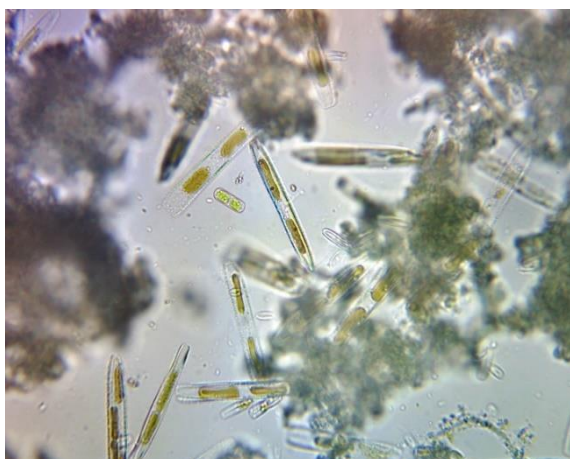
$K = 708 \pm 3,9 \text{ } \mu\text{S/cm}$  ( $s_r = 0,25\%$ )

### Vodní fauna

- beruška vodní (Bi 3) hojně
- hrachovka (Bi 3) hojně
- chrostík – larva (Bi 5) hojně

### Flora

- v okolí nádrže se nachází pouze udržovaný trávník a jiné kulturní rostliny



Obrázek 3 Režný újezd - Pinularia, 40x



Obrázek 4 Režný újezd - Pinularia, 100x

## Jezerka

GPS: N 50° 30.319' E 013° 59.578'

Biotický index = 4,5

Pramen je východně od cyklostezky 25. Pramen vtéká do tůňky 5x3 metrů s přítomností vodních travin a řas. Při okolí je kerblík, ostružina, šípek, javor a bršlice. Je to spíše stinná lokalita. Vodní nádrž má jílové dno. Soukromý pozemek.

Možný bývalý sad.

$T = 14,7 \pm 0,65 \text{ } ^\circ\text{C}$  ( $s_r = 2,01\%$ )

$K = 1536 \pm 81,9 \text{ } \mu\text{S/cm}$  ( $s_r = 2,42\%$ )

### Vodní fauna

- jepice – larva (Bi 6)      hojně
- pakomár – larva (Bi 2)      hojně
- potápník – larva (Bi 5)      hojně
- skokan hnědý – pulec      hojně
- znakoplavka (Bi 5)      hojně

### Flora

- buk lesní
- dub letní
- habr obecný
- kopřiva dvoudomá
- kopytník
- lípa srdčitá
- podběl lékařský
- třešeň ptačí



Obrázek 4 Jezerka - Synedra, 40x



Obrázek 3 Jezerka - Melosira, 40x

## Sutom - nádrž

GPS: N 50°30.185' E 13°58.455'

Biotický index = 5,25

Patrně požární nádrž uprostřed obce Sutom. Okolí nádrže je udržované a tráva je posekaná. Voda je průsvitná a je v ní patrný velký počet bezobratlých. Nachází se na přímém slunečním světle a je vybetonovaná. Samotný pramen je nepřístupný a vlivem sesuvu půdy je níže než původně. Po svahu dolů nacházíme nefunkční pumpu a ještě níž samotnou nádrž. (viz výše)

T = 14,2 ± 1,3 °C (s<sub>r</sub> = 4,16 %)

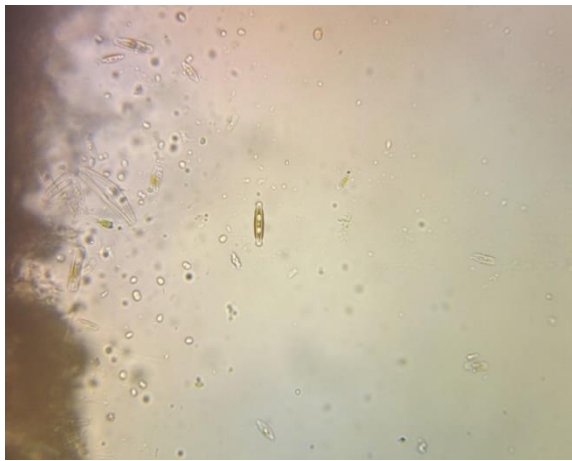
K = 745 ± 70,2 μS/cm (s<sub>r</sub> = 4,28 %)

### Vodní fauna

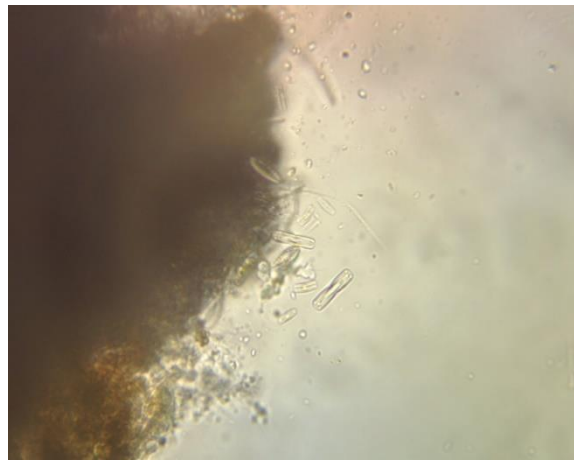
- jepice – larva (Bi 6) ojedinele
- pakomár – larva (Bi 2) občasne
- ropucha – pulec hojne
- skokan hnědý – pulec hojne
- vážka – larva (Bi 8) hojne
- znakoplavka (Bi5) hojne

### Flora

- jitrocel větší
- mochna husí
- pampeliška lékařská
- řebříček
- sedmikráska chudobka
- smrk ztepilý
- srha říznačka
- svízel přítula



*Obrázek 5 Sutom - nádrž - Diatomella, 40x*



*Obrázek 6 Sutom - nádrž - Pinularia, 40x*

## Sutom pramen

GPS: N 50° 30.364' E 013° 57.953'

Pravděpodobně vyschlý periodický pramen.

Podle mapy to je začátek potoka protékajícího Sutomí. Pramen je vyschlý. V korytě jsou patrné stopy činnosti vody.

### Vodní fauna

- na místě jsme nenalezli žádné vodní živočichy

### Flora

- bez černý
- bodlák
- brukev řepka olejka
- bika ladní
- heřmánek terčovitý
- jasan ztepilý
- kopřiva dvoudomá
- lopuch plstnatý
- pomněnka bahenní
- růže šípková
- švestka

## Pod Třešňovkou

GPS: N 50° 29.483' E 013° 56.744'

Biotický index = 6,2

Pramen vyvěrá v podzemí. Prvním místem, kde se může dostat na povrch je studna. Dále voda vytéká o 5 m níže do jezírka, které je hustě zarostlé a zastíněné. O dalších 5 m níže je druhé jezírko, které je na rozdíl od prvního polovinu dne na slunečním světle.

$T = 10,2 \pm 1,04 \text{ °C}$  ( $s_r = 4,63 \%$ )

$K = 395 \pm 1,3 \text{ μS/cm}$  ( $s_r = 0,15 \%$ )

**Vodní fauna**

- čolek – larva občasně
- čolek obecný ojediněle
- makovka hojně
- plavčík (Bi 5) ojediněle
- plovatka bahenní (Bi 8) hojně
- potápník (Bi 5) ojediněle
- vážka – larva (Bi 8) občasně
- vodoměrka (Bi 5) ojediněle

**Flora**

- bršlice kozí noha
- jetel luční
- kerblík
- kopřiva dvoudomá
- líska obecná
- máta
- orobinec úzkolistý
- ostružník
- pryskyřní prudký
- srha říznačka
- svízel přítula
- vlašovičník větší



Obrázek 7 Pod Třešňovkou - *Pinullaria*, 40x



Obrázek 8 Pod Třešňovkou - *Melosira*, 40x



## Chrastany (U Pnětlucké hájovny)

GPS: N 50° 29.838' E 013° 54.480'

Biotický index = 2

Stavba, která pravděpodobně sloužila k vývěru vody na povrch je již nyní nefunkční. Dnes voda pravděpodobně vyvěrá nedaleko okraje lesa.

Dále pokračuje potok, který teče skrz silně podmáčenou louku.

T = 15,6 ± 1,3 °C (s<sub>r</sub> = 3,79 %)

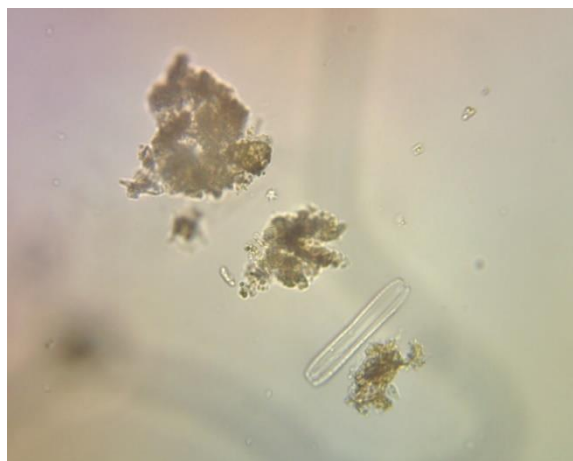
K = 632 ± 3,9 μS/cm (s<sub>r</sub> = 0,28 %)

### Vodní fauna

- pakomár – larva (Bi 2)      hojně
- skokan hnědý – pulec      ojediněle

### Flora

- dub letní
- dub zimní
- javor babyka
- jeřáb ptačí
- netýkavka malokvětá
- ocún jesenní
- tužebník jilmový



Obrázek 9 Chrastany - *Pinullaria*, 40x



Obrázek 10 Chrastany - *Nitzschia*, 40x

## Skalice

GPS: N 50°29.817', E 13°53.297'

Pramen ústí pravděpodobně ve studni, ze které jde voda přepadem do nádržky (zděné). Okolo se nachází vesnická zástavba a trávník. Z nádržky teče voda do kanalizace.

$T = 13,5 \pm 9,1 \text{ } ^\circ\text{C}$  ( $s_r = 0,24 \%$ )

$K = 1730 \pm 2,47 \text{ } \mu\text{S/cm}$  ( $s_r = 8,31 \%$ )

$\text{pH} = 6,92 \pm 0,026$  ( $s_r = 0,17 \%$ )

$\text{Eh} = 214 \pm 65 \text{ mV}$  ( $s_r = 13,8 \%$ )

### Vodní fauna

- na místě jsme nenalezli žádné vodní živočichy

### Flora

- v okolí jsou pouze uměle vysazené rostliny



Obrázek 12 Skalice - Diatomella, 40x



Obrázek 11 Skalice - Melosira, 40x

# Dřevce

## Stanoviště 1

GPS: N 50°29.938', E 13°52.454'

Biotický index  $\approx 5,6$

Pramen je skryt pod betonovou deskou. Z ní vede vodovodní hadice až ke stanovišti č. 2.

Zároveň část vody vytéká a dále teče potokem.

$T = 10,4 \pm 1,3 \text{ } ^\circ\text{C}$  ( $s_r = 0,16 \%$ )

$K = 375 \pm 2,34 \text{ } \mu\text{S/cm}$  ( $s_r = 10,23 \%$ )

### Vodní fauna

- blešivec potoční (Bi 6) hojně
- chrostík – larva (Bi 7) občasně
- nitěnka ojediněle
- ploštěnka (Bi 4) ojediněle

### Flora

- javor klen
- jeřáb ptačí
- kaprad' samec
- netýkavka malokvětá
- olše lepkavá
- pryskyřník prudký

## Stanoviště 2

GPS: N 50° 29.914' E 013° 52.440'

Biotický index = 4,5

Ve zděné zídce je ukončena hadice, z které vytéká pitná voda. Zídkou níže protéká potok, které vede od stejného zdroje. Chemicko-fyzikální parametry byly měřeny ve vodě z hadice, zatímco hydrobiologický průzkum probíhal v potoce.

$T = 8,8 \pm 0,78 \text{ } ^\circ\text{C}$  ( $s_r = 4,3 \%$ )

$K = 254 \pm 10,4 \text{ } \mu\text{S/cm}$  ( $s_r = 1,86 \%$ )

$\text{pH} = 7,04 \pm 0,091$  ( $s_r = 0,59 \%$ )

$\text{Eh} = 246 \text{ mV}$

<p><b>Vodní fauna</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- blešivec potoční (Bi 6)      občasně</li> <li>- buchanka                      hojně</li> <li>- chrostík – larva (Bi 7)      hojně</li> <li>- pakomár – larva (Bi 2)      občasně</li> <li>- perloočka                      občasně</li> <li>  ploštěnka (Bi 4)              občasně</li> <li>- uchatka (Bi 3)                hojně</li> <li>- vodoměrka (Bi 5)            hojně</li> </ul>	<p><b>Flora</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- borovice lesní</li> <li>- hloh obecný</li> <li>- javor klen</li> <li>- jeřáb ptačí</li> <li>- kopřiva dvoudomá</li> <li>- líska obecná</li> <li>- netýkavka malokvětá</li> <li>- podběl lékařský</li> <li>- pomněnka bahenní</li> <li>- šťovík vodní</li> <li>- tužebník jilmový</li> </ul>
<p><b>Stanoviště 3</b></p>	
<p>GPS: N 50°29.916', E 13°52.492'</p> <p>Biotický index = 6,5</p> <p>Tůň, která je patrně napájena z pramene pomocí strouhy ze stanoviště 2. Tůň má průzračnou vodu a voda v ní vypadá čistě. Z jedné strany je cesta a kolem ní trávník. Z druhé strany je les.</p>	<p>T = 12,1 ± 0 °C (s<sub>r</sub> = 0,00 %)</p> <p>K = 376 ± 2,6 μS/cm (s<sub>r</sub> = 0,31 %)</p>

**Vodní fauna**

- blešivec potoční (Bi 6)      hojně
- chrostík – larva (Bi 7)      ojediněle
- nitěnka                              hojně
- potápník – larva (Bi 5)      ojediněle
- skokan hnědý – pulec      občasně
- vážka – larva (Bi 8)      ojediněle

**Flora**

- bez černý
- hloh obecný
- javor klen
- jeřáb ptačí
- kaprad' samec
- kopřiva dvoudomá
- líska obecná
- netýkavka malokvětá
- podběl lékařský
- pomněnka bahenní
- šťovík vodní
- tužebník jilmový

# Houzetín

## Stanoviště 1

GPS: N 50° 29,510' E 013° 52,395'

Biotický index = 6

Pravý přítok potoka. Kaliště v podmáčeném lese. Kaliště se nachází v polostínu. Je zřejmé, že je zdrojem vody pro zvěř.

T = 15,8 ± 0,13 °C (s<sub>r</sub> = 0,37 %)

K = 555 ± 7,8 μS/cm (s<sub>r</sub> = 0,64 %)

### Vodní fauna

- blešivec potoční (Bi 6) hojně
- ropucha – pulec hojně

### Flora

- průzkum nebyl proveden

## Stanoviště 2

GPS: N 50° 29.381' E 013° 52.420'

Biotický index ≈ 7,6

Reokrenní pramen v sušší části lesa. Pramen se nachází ve stínu a má průzračnou vodu.

T = 9,6 ± 0,52 °C (s<sub>r</sub> = 2,46 %)

K = 486 ± 9,1 μS/cm (s<sub>r</sub> = 0,85 %)

### Vodní fauna

- blešivec potoční (Bi 6) hojně
- chrostík – larva (Bi 7) ojediněle
- jepice – larva (Bi 10) ojediněle
- nitěnka ojediněle

- Flora
- hloh obecný
- javor klen
- kaprad' samec
- kopřiva dvoudomá
- netýkavka malokvětá
- olše lepkavá

## Stanoviště 3

GPS: N 50° 29.510' E 013° 52.395'

Biotický index = 6

Střední přítok potoka. Kaliště v podmáčeném lese. Kaliště se nachází v polostínu. Je zřejmé,

T = 17,8 ± 0,13 °C (s<sub>r</sub> = 0,33 %)

K = 1133 ± 10,4 μS/cm (s<sub>r</sub> = 0,42 %)

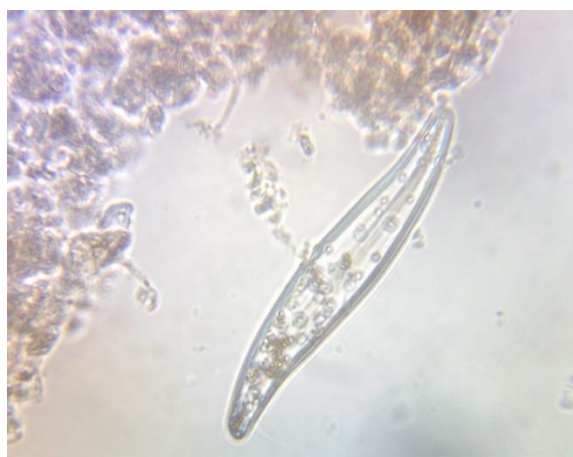
že je zdrojem vody pro zvěř.

### Vodní fauna

- blešivec potoční (Bi 6) hojně
- ropucha – pulec hojně

### Flora

- buk lesní
- hloh obecný
- jasan ztepilý
- jeřáb ptačí
- kopřiva dvoudomá
- líska obecná
- netýkavka malokvětá
- olše lepkavá
- ostřice
- pomněnka bahenní



Obrázek 14 Houzetín - Gyrosigma, 100x



Obrázek 13 Houzetín - Caloneis, 100x

# Březina

## Stanoviště 1

GPS: N 50°32.903' E 013°54.262'

Biotický index = 4,5

Pramen vytékající ze země mezi kameny. Voda je průzračná a vypadá velice čistě. Nachází se v lese, v pološeru. Okolo pramene jsou kapradiny a netýkavky. Kameny jsou porostlé mechem.

Působí velmi hezky.

T = 11,1 ± 0,78 °C (s<sub>r</sub> = 3,19 %)

K = 395 ± 1,3 μS/cm (s<sub>r</sub> = 0,15 %)

pH = 8,04 ± 0,039 (s<sub>r</sub> = 0,22 %)

Eh = 175 ± 11,7 mV (s<sub>r</sub> = 3,04 %)

### Vodní fauna

- blešivec potoční (Bi 6)      hojně
- hrachovka (Bi 3)            občasně

### Flora

- bříza bělokorá
- buk lesní
- bika ladní
- česnáček lékařský
- javor klen
- jeřáb ptačí
- kopřiva dvoudomá
- smrk ztepilý

## Stanoviště 2

GPS: N 50°32.949', E 13°54.181'

Biotický index = 6

Pramen vytéká podobně jako stanoviště 1. Pak ale zatéká zpět do země, pod kořeny stromů.

T = 10,2 ± 0,52 °C (s<sub>r</sub> = 2,32 %)

K = 407 ± 2,6 μS/cm (s<sub>r</sub> = 0,29 %)

pH = 8,33 ± 0,065 (s<sub>r</sub> = 0,35 %)

Eh = 159 ± 3,9 mV (s<sub>r</sub> = 1,11 %)



<p><b>Vodní fauna</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- blešivec potoční (Bi 6)      hojně</li> </ul>	<p><b>Flora</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- bříza bělokorá</li> <li>- buk lesní</li> <li>- bika ladní</li> <li>- česnáček lékařský</li> <li>- javor klen</li> <li>- jeřáb ptačí</li> <li>- kopřiva dvoudomá</li> <li>- smrk ztepilý</li> </ul>
<p><b>Stanoviště 3</b></p>	
<p>GPS: N 50° 32.904' E 013° 54.219'</p> <p>Biotický index = 5,5</p> <p>Pramen dále do kopce. Celkový ráz pramene je velmi podobný jako předchozí. Voda vyvěrá mezi kameny (Kamenná suť).</p>	<p>T = 9,9 ± 1,43 °C (s<sub>r</sub> = 6,56 %)</p> <p>K = 367 ± 16,9 μS/cm (s<sub>r</sub> = 2,09 %)</p> <p>pH = 8,05 ± 0,039 (s<sub>r</sub> = 0,22 %)</p> <p>Eh = 184 ± 1,3 mV (s<sub>r</sub> = 0,32 %)</p>
<p><b>Vodní fauna</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- blešivec potoční (Bi 6)      hojně</li> <li>- pošvatka                              ojediněle</li> <li>- potápník (Bi 5)                      hojně</li> </ul>	<p><b>Flora</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- bříza bělokorá</li> <li>- buk lesní</li> <li>- bika ladní</li> <li>- česnáček lékařský</li> <li>- javor klen</li> <li>- jeřáb ptačí</li> <li>- kopřiva dvoudomá</li> <li>- smrk ztepilý</li> </ul>

## U Studánky

GPS: N 50° 33.066' E 013° 53.963'

Biotický index = 7

Pramen vytékající z bažiny a následně tekoucí do potůčku, který teče okolo ruiny domu (pravděpodobně bývalý vodohospodářský ústav). Okolo roste řeřišnice, kopřivy, kapradí, přesličky a další bahenní rostliny. Ze stromů zejména olše a břízy.

T = 12,8 ± 1,17 °C (s<sub>r</sub> = 4,15 %)

K = 462 ± 13 μS/cm (s<sub>r</sub> = 1,28 %)

pH = 7,75 ± 0,065 (s<sub>r</sub> = 0,38 %)

Eh = 141 ± 18,2 mV (s<sub>r</sub> = 5,87 %)

### Vodní fauna

- blešivec potoční (Bi 6) hojně
- chrostík – larva (Bi 7) ojediněle
- jepice – larva (Bi 10) hojně
- potápník (Bi 5) hojně

### Flora

- bršlice kozí noha
- hloh obecný
- javor klen
- jeřáb ptačí
- kaprad' samec
- kopřiva dvoudomá
- lipnice
- netýkavka malokvětá
- olše lepkavá
- podběl lékařský
- přeslička rolní
- smrk ztepilý
- šalvěj luční

## Lukov

GPS: N 50° 31.649' E 013° 53.686'

Pravděpodobně zaniklá studánka. Nelze se dostat k vývěru vody. Ta teče do kanálku a pak vytéká pod cestou a teče strouhou dolů ze stráně. Nad pramenem roste černý bez, kopřivy a traviny. Voda protéká pod cestou, okolo které roste zaniklá ovocná alej.

T = 16,4± 2,47 °C (s<sub>r</sub> = 6,84 %)

K = 954± 2,6 μS/cm (s<sub>r</sub> = 0,12 %)

pH = 7,47 ± 0,689 (s<sub>r</sub> = 4,19 %)

Eh = 155 ± 6,5 mV (s<sub>r</sub> = 1,91 %)

### Vodní fauna

- na místě jsme nenalezli žádné vodní živočichy

### Flora

- bez černý
- bršlice kozí noha
- bika ladní
- hrachor lecha
- javor babyka
- jitrocel větší
- kakost luční
- kerblík
- kopřiva dvoudomá
- mochna husí
- podběl lékařský
- přeslička rolní
- rozrazil rezekvítek
- růže šípková
- svízel přítula
- třešeň ptačí
- vlaštovičník větší

## Sutom – kaliště

GPS: N 50° 30.198' E 013° 58.198'

Biotický index = 3

Pramen se nachází na dohled od vesnice na okraji louky a je nejspíše činností prasat změněn v kaliště. V okolí habrobučiny doplněné lipami.

T = 16,4 ± 2,21 °C (s<sub>r</sub> = 8,51 %)

K = 1367 ± 19,5 μS/cm (s<sub>r</sub> = 1,06 %)

### Vodní fauna

- hrachovka (Bi 3)                      občasně
- perloočka                                hojně

### Flora

- bez černý
- bodlák
- brukev řepka olejka
- bika ladní
- heřmánek terčovitý
- jasan ztepilý
- kopřiva dvoudomá
- lopuch plstnatý
- pomněnka bahenní
- růže šípková
- švestka

## Chrastany – cesta

GPS: N 50° 29.857' E 013° 54.516'

Biotický index  $\approx 7,7$

Pramen vytváří studánku s hloubkou 3-4 cm.

Vyvěrá pod loukou, na jejímž horním okraji  
vyvěrá pod betonovou deskou druhý pramen.

Okolo jasanový hájek. Pramen odtéká podél  
blízké cesty. Voda je průzračná a podle  
nalezených živočichů poměrně čistá.

$T = 9,8 \pm 1,04 \text{ } ^\circ\text{C}$  ( $s_r = 4,82 \%$ )

$K = 627 \pm 2,6 \text{ } \mu\text{S/cm}$  ( $s_r = 0,19 \%$ )

$\text{pH} = 7,64 \pm 0,247$  ( $s_r = 1,47\%$ )

$\text{Eh} = 270 \pm 11,7 \text{ mV}$  ( $s_r = 1,97\%$ )

### Vodní fauna

- blešivec potoční (bi 6)      hojně
- chrostík – larva (bi 7)      hojně
- jepice – larva (bi 10)      občasně

### Flora

- kohoutek luční
- kopřiva dvoudomá
- máta
- mléčka
- ocún jesenní
- ostřice
- přeslička rolní
- psárka
- rákos
- rdesno hadí kořen
- rozrazil rezekvítek
- svízel přítula
- tužebník jilmový

# Ostrý (Dřevce)

## Stanoviště 1

GPS: N 50° 29.806' E 013° 51,921'

Biotický index = 5,25

Reokrenní pramen, okolí ve vzdálenosti 5 metrů řídkce porostlé nízkými stromy a husté bylinné patro tvořené kapradinami, travou a smrčky. Dál smrkový les a nízký smrkový les.

T = 6,6± 0,52 °C (s<sub>r</sub> = 3,58 %)

K = 317 ± 5,2 μS/cm (s<sub>r</sub> = 0,75 %)

pH = 7,29 ± 0,247 (s<sub>r</sub> = 1,54 %)

Eh = 327 ± 20,8 mV (s<sub>r</sub> = 2,89 %)

### Vodní fauna

- *Niphargus* ojediněle
- blešivec potoční (Bi 6) občasně
- chrostík – larva (Bi 7) ojediněle
- nitěnka ojediněle
- ploštěnka (Bi 3) ojediněle
- pošvatka občasně
- potápník (Bi 5) ojediněle
- skokan hnědý – pulec ojediněle
- vodouch ojediněle

### Flora

- bez černý
- javor klen
- kaprad' samec
- olše lepkavá
- pryskyřník prudký

## Stanoviště 2

Měření o 5 m níže po proudu.

Biotický index = 4

T = 6,9± 0,13 °C (s<sub>r</sub> = 0,86 %)

K = 319± 3,9 μS/cm (s<sub>r</sub> = 0,56 %)

<p><b>Vodní fauna</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- blešivec potoční (Bi 6)    hojně</li> <li>- pakomár – larva (Bi 2)    ojediněle</li> </ul>	<p><b>Flora</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- borovice lesní</li> <li>- javor klen</li> <li>- jeřáb ptačí</li> <li>- líska obecná</li> <li>- netýkavka malokvětá</li> </ul>
---	--

**Stanoviště 3**

GPS: N 50° 29.812' E 013° 51.986'

Biotický index = 4

Potůček cca 150m od pramene. Stejně prostředí jako pramen.

T = 7,9± 0,13 °C (s<sub>r</sub> = 0,75 %)

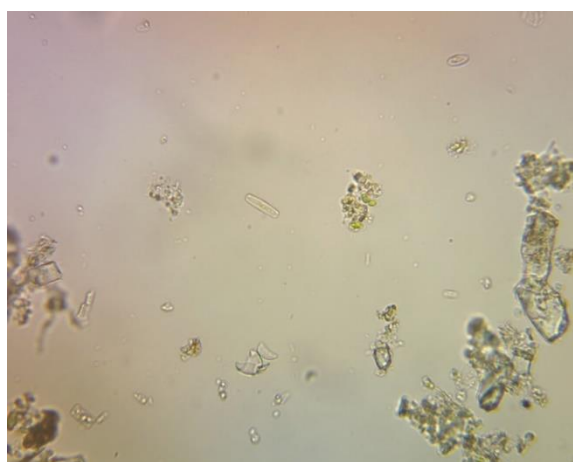
K = 317± 0,0 μS/cm (s<sub>r</sub> = 0,00 %)

**Vodní fauna**

- Blešivec potoční (Bi 6)    hojně
- Pakomár – larva (Bi 2)    ojediněle

**Flora**

- Průzkum nebyl proveden



Obrázek 16 Ostrý - Pinullaria, 40x



Obrázek 15 Ostrý - Diatomella, 40x

## Třebívlice

GPS: N 50°27.428' E 13°54.018''

Biotický index = 4

Betonová nádrž, do které pravděpodobně vytéká  
přepad z pramene pod vodárnou. Lokalita se  
nachází uprostřed vesnice. V okolí jsou pouze  
kulturní rostliny.

T = 12,7± 0,52 °C (s<sub>r</sub> = 1,86 %)

K = 1174± 6,5 μS/cm (s<sub>r</sub> = 0,25 %)

pH = 6,99± 0,039 (s<sub>r</sub> = 0,25 %)

Eh = 262± 7,8 mV (s<sub>r</sub> = 1,35 %)

### Vodní fauna

- beruška vodní (Bi 3)      hojně
- chrostík – larva (Bi 7)    ojediněle
- pakomár – larva (Bi 2)    hojně
- pošvatka                      hojně

### Flora

- Pouze kulturní rostliny



## Dobkovičky – východ

GPS: N 50° 33.836' E 013° 59.752'

Biotický index = 4,75

Studnou podchycený pramen, z jehož přeřadu vytéká potok. Celkově vytváří dojem hustě zarostlého zářezu do země mezi lukami.

T = 10,9± 1,3 °C (s<sub>r</sub> = 5,42 %)

K = 717± 7,8 μS/cm (s<sub>r</sub> = 0,49 %)

pH = 7,18± 0,065 (s<sub>r</sub> = 0,41 %)

Eh = 212± 7,8 mV (s<sub>r</sub> = 1,35 %)

### Vodní fauna

- blešivec potoční (Bi 6) hojně
- chrostík – larva (Bi 7) hojně
- komár – larva (Bi 2) hojně
- ploštěnka (Bi 4) hojně
- pošvatka ojediněle

### Flora

- netýkavka
- hloh
- bez černý
- kopřiva dvoudomá
- vrba
- olše lepkavá

## Dobkovičky – západ

GPS: N 50° 33.832' E 013° 59.486'

Biotický index = 6

Reokrenní pramen vytékající ze svahu mezi kameny se mění v úzký, mělký potok. Kolem listnatý les s řídkým podrostem.

T = 11,2± 2,34 °C (s<sub>r</sub> = 9,49 %)

K = 493± 0,00 μS/cm (s<sub>r</sub> = 0,00 %)

pH = 6,94± 0,052 (s<sub>r</sub> = 0,34 %)

Eh = 204± 5,2 mV (s<sub>r</sub> = 1,16 %)

### Vodní fauna

- chrostík – larva (Bi 7)      hojně
- pošvatka                      občasně
- potápník (Bi 5)              ojediněle

### Flora

- bez černý
- javor klen
- netýkavka
- buk lesní
- jasan ztepilý
- kopřiva dvoudomá

## Kletečná – sever

GPS: N 50° 34.227' E 013° 58.424'

Biotický index  $\approx 4,7$

Prameniště na severním svahu Kletečné. Krom čtyř helokrén zde byl i jeden limnokrenní pramen vytékající zpod cesty, což naznačuje i plastová roura, která je však vyschlá. Pramen pokračuje potokem. Kolem listnatý les.

$T = 10,1 \pm 0,65 \text{ } ^\circ\text{C}$  ( $s_r = 2,92 \%$ )

$K = 300 \pm 2,6 \text{ } \mu\text{S/cm}$  ( $s_r = 0,39 \%$ )

$\text{pH} = 6,12 \pm 0,13$  ( $s_r = 0,95 \%$ )

$\text{Eh} = 230 \pm 19,5 \text{ mV}$  ( $s_r = 3,85 \%$ )

### Vodní fauna

- hlístice ojedinele
- chrostík – larva (Bi 7) občasne
- komár – larva (Bi 2) ojedinele
- potápník (Bi 5) ojedinele

### Flora

- kaprad' samec
- buk lesní
- bříza bělokorá
- netýkavka
- bez černý
- ostružiník
- jeřáb ptačí
- javor klen
- ostřice

## Kletečná – jih

GPS: N 50°33.910' E 013°58,169

Biotický index  $\approx 4,7$

Limnokrenní pramen, který se vlévá do více jezírek a pokračuje ve formě potůčku. Pramen se pravděpodobně velmi dynamicky mění působením zvěře. Okolo roste středně vysoký březový les s občasnými modřínů a hustým podrostem. Přímé okolí pramene je obnažená hlína a kameny.

$T = 10,7 \pm 0,78 \text{ } ^\circ\text{C}$  ( $s_r = 3,31 \%$ )

$K = 376 \pm 19,5 \text{ } \mu\text{S/cm}$  ( $s_r = 2,36 \%$ )

$\text{pH} = 6,5 \pm 0,169$  ( $s_r = 1,18 \%$ )

$\text{Eh} = 173 \pm 49,4 \text{ mV}$  ( $s_r = 12,98 \%$ )

### Vodní fauna

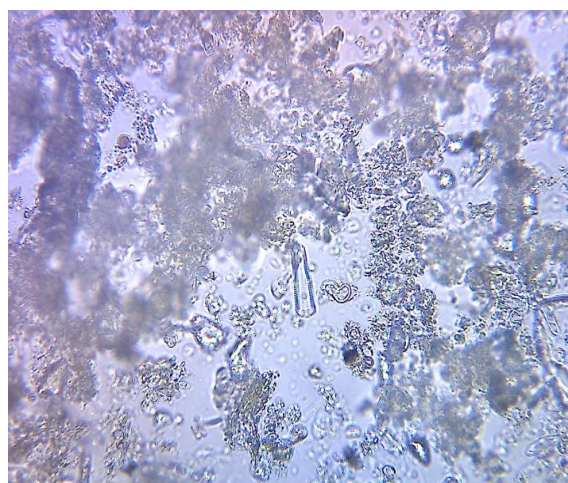
- hlístice ojedinele
- chrostík – larva (Bi 7) občasne
- komár – larva (Bi 2) ojedinele
- potápník (Bi 5) ojedinele

### Flora

- bříza bělokorá
- javor klen
- šťovík vodní
- netýkavka
- jasan ztepilý
- bez černý
- borovice lesní
- smrk ztepilý
- modřín opadavý
- ostružiník
- srha
- kopřiva dvoudomá
- kaprad' samec



Obrázek 18 Kletečná - jih - Synedra, 100x



Obrázek 19 Kletečná - jih - Suriella, 40x

## Milešovka

GPS: N 50° 33.750' E 013° 55.866'

Kaliště očividně vytvořené prasaty. Nachází se nedaleko dolní stanice nákladní lanovky.

Měření nebylo provedeno

### Vodní fauna

- nebyl proveden průzkum

### Flora

- nebyl proveden průzkum

## Bílka

GPS: N 50° 34.083' E 013° 55.946'

Biotický index = 5

Člověkem upravený limnokenní pramen.

Nachází se ve vesnici. Vývěr vody je upravován a vyzděn.

T = 12,8± 0,26 °C (s<sub>r</sub> = 0,92 %)

K = 644± 1,3 μS/cm (s<sub>r</sub> = 0,09 %)

pH = 6,75± 0,078 (s<sub>r</sub> = 0,53 %)

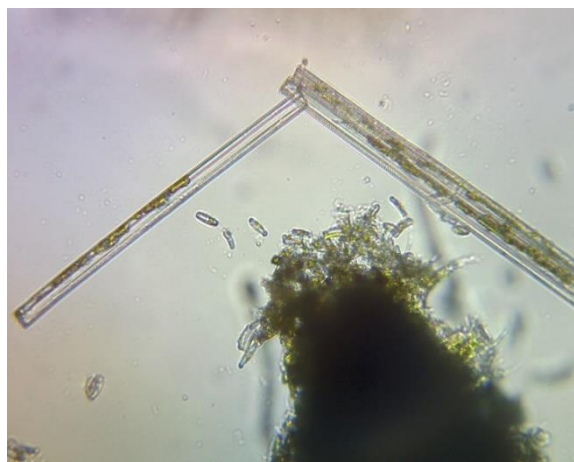
Eh = 55± 72,8 mV (s<sub>r</sub> = 60,15 %)

### Vodní fauna

- plavčík (Bi 5) občasně
- potápník (Bi 5) občasně
- uchatka hojně

### Flora

- vrba
- bez černý
- pampeliška lékařská
- líska obecná-pulec
- jetel plazivý
- bika
- jasan ztepilý
- javor klen
- kakost luční



Obrázek 18 Bílka - Synedra, 40x



Obrázek 17 Bílka - Synedra, 100x

## Hlaváč

GPS: N 50°32.131' E 013° 54.326'

Biotický index = 4,5

Kaliště se dvěma prameny. Nachází se v polostínu nad kamenným polem, do kterého vyvěrající voda po pár metrech zatéká.

T = 10,6± 6 °C ( $s_r = 0,20 \%$ )

K = 584± 6,5  $\mu\text{S/cm}$  ( $s_r = 0,25 \%$ )

pH = 6,99± 0,039 ( $s_r = 0,24 \%$ )

Eh = 125± 16,9 mV ( $s_r = 6,14 \%$ )

### Vodní fauna

- blešivec potoční (Bi 6) hojně
- dvoukřídílí – larva (Bi 2) ojediněle
- hrachovka (Bi 3) hojně
- chrostík – larva (Bi 7) ojediněle
- ploštěnka (Bi 4) ojediněle
- potápník (Bi 5) občasně

### Flora

- nebyl proveden průzkum



# Diskuse

V uměle upraveném prameni je menší biodiverzita vodních živočichů. Důvodem nižší biodiverzity může být úprava koryta (ve vodním toku se neudrží materiál a živiny, které organismy potřebují). Úpravou koryta se mění členitost dna, což může mít za následek dominanci určitého druhu. Další vlivem osídlení v okolí pramene je výsadba kulturních rostlin. Ale i v případě, kdy byly v okolí vývěru nalezeny původní rostliny, se nepodařilo prokázat jejich vliv na pramen.

Jedním z typů byly helokenní prameny. Helokrenní prameny vykazovali vyšší teploty, než další typy přírodních pramenů. Nejspíše tomu tak bylo, protože se v nich voda zdržuje po delší dobu a více se přiblíží teplotě okolí.

Blešivci rodu *Gammarus* byly nalezeny na stanovištích s teplotou od  $6,9 \pm 0,52$  °C ( $s_r = 3,58\%$ ) do  $17,8 \pm 0,13$  °C ( $s_r = 0,33\%$ ), proto se domníváme, že jejich výskyt není vázán na teplotu, zatímco jedinec rodu *Niphargus* byl nalezen pouze v prameni s nejnižší naměřenou teplotou.

Na stanovištích, kde byl nalezen potápník, se vyskytovalo pouze jedno z jeho stádií, buď larva, nebo dospělec. Jedním z důvodů může být, že larva potápníka je schopna žít ve vodě s odlišnou čistotou než dospělec.

Znakoplavky byly nalezeny pouze na místech s teplotou přesahující 10 °C, ale v hojnějším počtu na místech s teplotou přes 12,9 °C.

Výskyt jepic byl vázán na prameny s teplotou vody přesahující  $9,6 \pm 0,52$  °C (2,46%). Místa s výskytem jepic a znakoplavek zároveň vykazovala vysoký obsah rozpuštěného oxidu uhličitého.

Dvě místa, která byla zkoumána (Skalice, Dřevce) se nacházejí nedaleko od sebe, ale mají velice odlišnou konduktivitu – ve Skalici  $1730 \pm 9,1$  μS/cm ( $s_r = 0,24\%$ ) a v Dřevcích  $375 \pm 1,3$  μS/cm ( $s_r = 0,16\%$ ). Vysoká konduktivita skalického pramene může být ovlivněna osídlením v jeho blízkosti. Tato místa zároveň mají rozdílnou i kyselost: Skalice  $6,92 \pm 0,03$  (0,17%), Dřevce  $7,04 \pm 0,091$  (0,59%).

Možným vysvětlením je pozice těchto vesnic na rozhraní různých typů podloží – pramen v Dřevcích pravděpodobně vyvěrá na bazaltovém podloží, to způsobuje jeho zásaditost. Skalický pramen je zároveň místem s nejvyšším zjištěným obsahem rozpuštěného oxidu uhličitého (78 mg/l).

Nejvyšší pH bylo naměřeno u pramene Březina na stanovišti 2 (pH  $8,33 \pm 0,07$  (0,22%)). Pramen se nachází na bazaltovém podloží, které je zásadité. Nejnižší pH bylo naměřeno u pramene Kletečná sever (pH =  $6,12 \pm 0,13$  (0,97%)), který se nachází na podloží, které tvoří kyselý trachyt.

# Závěr

Celkově jsme zdokumentovali 22 lokalit, mezi nimiž byly prameny všech tří typů a navíc několik vývěrů upravených člověkem. Z nasbíraných materiálů byly vytvořeny výše umístěné karty jednotlivých pramenů, na kterých jsou uvedeny:

1. souřadnice lokality, průměr biotických indexů nalezených živočichů, celkový popis lokality psaný přímo v terénu,
2. hodnoty naměřených chemicko-fyzikálních hodnot v podobě medián měření  $\pm$  absolutní odchylka a v závorce směrodatná odchylka,
3. přítomné druhy rozsivek společně s čistotou vody, na níž poukazují,
4. nalezení vodní živočichové a jejich biotické indexy a určené druhy rostlin.

Uvedené informace byly u vybraných pramenů společně s fotografií vývěru a okolí umístěny na web [studanky.eu](http://studanky.eu), kde jsou veřejně přístupné široké veřejnosti.

Současně s hlavní částí průzkumu byli odebráni vybraní blešivci rodu *Gammarus*, kteří byli následně předáni Přírodovědecké fakultě UK v Praze pro probíhající výzkum.

# Literatura

- *Velká kniha rostlin, hornin, minerálů a zkamenělin*. Čtvrté vydání. Ilustrace Jindřich Krejča. Bratislava: Příroda, 2007. ISBN 978-80-07-01572-2.
- ČIHAŘ, Jiří. *Příroda v ČSSR*. 2. vyd. Ilustrace Jaromír Zpěvák. Praha: Práce, 1978.
- KUBÁT, Karel. *Botanika*. 2. vyd. Praha: Scientia, pedagogické nakladatelství, 2003. ISBN 80-7183-266-9.
- WARINGER, Johann a Wolfram GRAF. *Atlas der österreichischen Köcherfliegenlarven: unter Einschluß der angrenzenden Gebiete*. Wien: Facultas Universitätsverlag, 1997. ISBN 3-85076-411-7.
- ŠTĚRBA, Otakar. *Pramen života*. Praha: Panorama, 1986. Knihy o přírodě (Panorama).
- *Velká kniha živočichů: hmyz - ryby - obojživelníci - plazi - ptáci - savci*. 3. vyd. Bratislava: Příroda, 2001. ISBN 80-07-00863-2.
- Orton R., Bebbington A., Bebbington J. : Klíč k určování sladkovodních bezobratlých živočichů, Rezekvítek, Brno 1997
- <http://www.agrinostra.cz/VODA.html> (cit. 5. 6. 2016)
- <https://pl.wikipedia.org/wiki/Limnokren> (6. 6. 2016)
- <http://mikrosvet.mimoni.cz/ulohy/43-mikroorganismy-jako-bioindikatory-1-tekouci-vody> (cit. 8. 6. 2016)
- [http://kzr.agrobiologie.cz/natural/data/datahydrobiologie/Hydro\\_pr\\_06.pdf](http://kzr.agrobiologie.cz/natural/data/datahydrobiologie/Hydro_pr_06.pdf) (8. 6. 2016)
- <http://mikrosvet.mimoni.cz/ulohy/34-nizsi-rostliny-1-rozsivky-jednobunecne> (27. 6. 2016)
- <http://mikrosvet.mimoni.cz/ulohy/35-nizsi-rostliny-2-rozsivky-kolonialni> (27. 6. 2016)
- [http://tvp.vscht.cz/files/uzel/0018868/883MLsovzs4vyEzOTIUozsvMza5UKChKTM4vy8tUSCzJS\\_SwGAA.pdf](http://tvp.vscht.cz/files/uzel/0018868/883MLsovzs4vyEzOTIUozsvMza5UKChKTM4vy8tUSCzJS_SwGAA.pdf) (27. 6. 2016)
- [http://www.lipka.cz/soubory/5\\_vodni-brebery--f3470.pdf](http://www.lipka.cz/soubory/5_vodni-brebery--f3470.pdf) (28. 6. 2016)