

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích**

**Pedagogická fakulta – Katedra biologie**

Výskyt mihule potoční (*Lampetra planeri*) v Malši v okolí  
Kaplice

Diplomová práce

Vedoucí práce: Mgr. Vlasta Matěnová, Ph.D.

Autor: Miroslava Brabcová

**Prohlašuji, že jsem svou diplomovou práci na téma „Výskyt mihule potoční (*Lampetra planeri*) v Malši v okolí Kaplice“ vypracovala samostatně pouze s použitím literatury uvedené v seznamu citované literatury.**

**Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.**

**V Č. Budějovicích**

**Podpis studenta**

Miroslava Brabcová: Výskyt mihule potoční (*Lampetra planeri*) v Malši v okolí Kaplice.

V rámci ichtyologického průzkumu řeky Malše v Dolním Dvořišti a několika profilů Malše nad Kaplicí byla v roce 2006 prokázána přítomnost mihule potoční (*Lampetra planeri*). V letech 2007-2009 se na šesti sledovaných lokalitách řeky Malše mezi Dolním Dvořištěm a Kaplicí výskyt druhu potvrdil. Larvy mihulí tvořily více než 90% úlovku, úlovek dospělců byl malý. Ve sledovaném období byly početnosti relativně nízké (maximálně 8 jedinců/m<sup>2</sup>) a nebyly statisticky odlišné mezi porovnávanými roky a lokalitami. Densita mihulí byla ovlivněna rychlostí proudu a mírou zastínění. Fyzikálně - chemické parametry vody (teplota, pH, koncentrace kyslíku a elektrická vodivost) a také hloubka vody a mocnost sedimentu se na sledovaných mikrohabitátech nacházely v hodnotách optimálních pro výskyt mihulí, a proto nebyly nalezeny žádné korelace mezi početností mihulí a těmito faktory.

Klíčová slova: mihule potoční, řeka Malše, faktory prostředí

The occurrence of brook lamprey (*Lampetra planeri*) in the Malše River near Kaplice.

Within the frame of the ichthyological survey of the Malše River in Dolní Dvořiště and several river profiles upstream the Kaplice town the presence of brook lamprey (*Lampetra planeri*) was proved. In years 2007-2009 in six localities of the Malše River between Dolní Dvořiště and Kaplice town the occurrence of the species was proved. Lamprey larvae created more than 90%, catch of adult lampreys was low. In time period investigated the densities were relatively low (8 inds./m<sup>2</sup> maximally) and were not significantly different between compared years and localities sampled. Lampreys densities were influenced by current speed and rate of shade. Physical – chemical parameters of water (temperature, pH, oxygen concentration, conductivity) and also water depth and thickness of sediment were in the range of optimal values in the sampled microhabitats so any correlations between these parameters and densities of lampreys were not observed.

Key words: brook lamprey, Malše River, enviromental parameters

**Poděkování:**

**Diplomová práce byla vypracována v rámci řešení výzkumného změru MSM 6007665801.**

**Touto formou děkuji vedoucí své diplomové práce Mgr. Vlastě Matěnové, Ph.D., za poskytnutí literatury, zajištění a organizaci terénního výzkumu, za konzultace, cenné rady a připomínky při zpracování mé práce. Stejně tak děkuji Mgr. Tomášovi Jůzovi za poskytnutou pomoc při odloveh a práci v terénu a také celkovou ochotu.**

**Dále děkuji Jihočeskému územnímu svazu ČRS za umožnění výzkumu, MO ČRS Kaplice a jmenovitě panu A. Novotnému a panu P. Outratovi za poskytnutou pomoc a informace během terénních prací.**

**Poděkování patří i všem ostatním, kteří se na terénní práci podíleli.**

## **Obsah**

<b>1. ÚVOD</b> .....	7
<b>2. LITERÁRNÍ PŘEHLED</b> .....	8
2.1. Výskyt mihulí na území České republiky.....	8
2.2. Mihule potoční – cílový druh.....	9
2.2.1. Zařazení do systému.....	9
2.2.2. Ekologie.....	9
2.2.3. Význam.....	10
2.2.4. Míra ohrožení a ochrana.....	10
2.2.5. Biologie.....	11
2.2.6. Rozšíření mihule potoční v České republice.....	11
2.3. Řeka Malše – sledovaná lokalita.....	12
2.3.1. Charakteristika toku řeky Malše.....	12
2.3.2. Fyzickogeografické charakteristiky povodí Malše.....	13
2.3.3. Klimatologická charakteristika povodí Malše.....	14
<b>3. MATERIÁL A METODIKA</b> .....	15
3.1. Metodika odlovů - terénní práce a získávání terénních dat.....	15
3.2. Sledované lokality a charakteristika mikrohabitátů.....	17
3.2.1. Lokalita Dolní Dvořiště.....	17
3.2.2. Lokalita Všeměřice.....	18
3.2.3. Lokalita Chata Olšovka.....	19
3.2.4. Lokalita Ješkov.....	19
3.2.5. Lokalita Kaplice - zámeček.....	20
3.2.6. Lokalita Kaplice – pod ČOV.....	20
3.3. Metodika zpracování dat.....	21
<b>4. VÝSLEDKY</b> .....	23
4.1. Density mihulí na sledovaných lokalitách v různých letech.....	23
4.2. Statistické porovnání densit a velikostního složení mihulí v letech 2007 a 2009 mezi různými lokalitami.....	23

4.3. Statistické porovnání densit a velikostního složení mihulí mezi roky 2007 a 2009 a rovnice délkováhového vztahu pro rok 2007.....	24
4.4. Vliv sledovaných faktorů na densitu larev a dospělců mihulí.....	25
4.4.1. Souhrnný vliv sledovaných faktorů na všech lokalitách ve všech sledovaných letech.....	25
4.4.2. Vliv sledovaných faktorů na densitu larev a dospělců mihulí na různých mikrohabitátech v rámci lokalit v letech 2007 a 2009.....	25
4.4.3. Vliv sledovaných faktorů na densitu larev a dospělců mihulí na všech lokalitách ve všech sledovaných letech.....	26
4.5. Faktory ovlivňující migraci mihulí.....	27
<b>5. DISKUSE.....</b>	<b>29</b>
5.1. Výskyt mihule potoční na sledovaném úseku řeky.....	29
5.2. Densita larev a dospělců mihule potoční na sledovaném úseku řeky.....	29
5.3. Velikostní složení mihule potoční na sledovaném úseku řeky.....	31
5.4. Vliv charakteru mikrohabitu na densitu mihulí.....	32
<b>6. ZÁVĚR.....</b>	<b>35</b>
<b>7. SEZNAM POUŽITÉ A DOPORUČENÉ LITERATURY.....</b>	<b>36</b>
<b>8. SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>41</b>

## 1. ÚVOD

Výskytem mihule potoční (*Lampetra planeri*) v rámci České republiky se v minulosti zabývala řada autorů (Baruš, Oliva a kol., 1995; Pouličková a kol., 1998; Lojkásek, 2000; Matěnová a Matěna, 2003; Nováková, 2004; Hanel a Lusk, 2005; Křížek, 2005) a byla vytvořena poměrně kvalitní mapa rozšíření druhu (Příloha 1.1.). Tyto informace poskytují celkem přesný obrázek o plošném výskytu mihule potoční na našem území, avšak znalost distribuce a habitatové preference v rámci jednotlivých lokalit je stále nedostačující a nepříliš dobře prostudovaná.

Hlavním cílem této diplomové práce je:

1. Potvrzení výskytu mihule potoční na lokalitách krátkého úseku řeky Malše, na kterých byl již v minulosti výskyt druhu kvalitativně prokázán v roce 2006 v rámci ichtyologického průzkumu Malše v Dolním Dvořišti a několika profilů Malše nad Kaplicí.
2. Charakteristika složení populací a stanovišť výskytu minoh, popsání hlavních parametrů jejich habitatů.
3. Zmapování rozmístění habitatů potřebných pro vývoj minoh v korytě toku včetně charakteristik toku a dalších faktorů ovlivňujících pozitivně či negativně možný výskyt a migrace mihule potoční.
4. Porovnání denzit a velikostního složení minoh a dospělců mezi různými lokalitami a v různých letech.

Na krátkém úseku řeky Malše bylo vytipováno několik lokalit, na kterých se dal výskyt mihule potoční předpokládat a v rámci těchto lokalit pak byly proloveny různé typy mikrohabitatů. Následně byly porovnány jejich základní charakteristiky (hloubka vody, hloubka sedimentu, rychlost proudění vody, chemické parametry vody a zastínění).

Výsledkem práce je nejen shrnutí charakteristik mikrohabitatů, které výrazně ovlivňují početnost druhu v rámci lokality, ale také vyjádření toho, jak výrazně se mohou lišit ekologické hustoty druhu v rámci různých lokalit.

## 2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

### 2.1. Výskyt mihulí na území České republiky

Mihule mořská (*Petromyzon marinus*) – v současnosti se tento druh u nás již nevyskytuje. Frič (1872) cit. Hanel a Lusk (2005) píše, že se do Čech se v minulosti dostávala Labem a byla nacházena v době migrací v nástražných lapadlech na ryby nebo byla jištěna odpočívající na různých předmětech ve vodě. Podle Fryče (1859) cit. Hanel a Lusk (2005) byla v minulém století v Čechách zjišťována v Labi, Vltavě a v Otavě až k Písku. Frič (1908) cit. Hanel a Lusk (2005) konstatuje, že do Vltavy až k Praze se tyto mihule dostávaly přisáté na vlečných lodích, které k nám pluly z Hamburku, nebo přisáté na lososech. Pravděpodobnost znovobjevení tohoto druhu v Labi na našem území je v současnosti velmi vysoká, protože jsou známy údaje o jeho výskytu těsně za našimi hranicemi v Bad Schandau u Hřenska (Hanel a Lusk, 2005).

Mihule říční (*Lampetra fluviatilis*) – stejně jako předešlý druh se v současnosti již na našem území nevyskytuje. V devatenáctém století byly na našem území zaznamenány čtyři nálezy, tři z povodí Labe a jeden z povodí Odry. Spolu s mihulí mořskou byla i mihule říční nedávno zaznamenána těsně za našimi hranicemi v Bad Schandau, a proto je její návrat do fauny České republiky velmi pravděpodobný (Hanel a Lusk, 2005).

Mihule ukrajinská (*Eudontomyzon mariae*) – v České republice se vyskytuje pouze na jediné lokalitě a to na Račím potoce v povodí Moravy na Šumpersku v areálu lázní Velké Losiny (Hanel a Lusk, 2005).

Mihule potoční (*Lampetra planeri*) – Česká republika leží na hranici evropského areálu rozšíření tohoto druhu (výskyt v Labi a Odře), v povodí Moravy (Dunaje) se objevuje jen několik izolovaných populací. V Čechách byla nacházena na lokalitách s nadmořskou výškou 130 až 895 metrů nad mořem, maximum nálezů pochází z nadmořských výšek 300 až 600 metrů. Převážná část nálezů je vázána na kratší toky s délkou do 40 km (Hanel a Lusk, 2005).



## 2.2. Mihule potoční – cílový druh

### 2.2.1. Zařazení do systému

Zařazení mihule potoční do systému obratlovců vyplývá z následujícího schématu (Hanel, 1993a):

Kmen: strunatci (Chordata)

Podkmen: obratlovci (Vertebrata)

Nadtřída: bezčelistnatci (Agnatha)

Třída: kruhoústí (Cyclostomata)

Podtřída: mihule (Petromyzontes)

Čeleď: mihulovití (Petromyzontidae)

Rod: mihule (*Lampetra*)

Druh: mihule potoční (*Lampetra planeri*)

Ze schématu vyplývá zařazení mihulí do třídy kruhoústých živočichů (někdy zvaných též mihulovci), nepatří tedy mezi ryby. Jsou starobyrou skupinou známou již ze zkamenělin svrchního karbonu (Hanel, 1993a).

### 2.2.2. Ekologie

Neparazitický, monocyklický, sladkovodní druh obývající obvykle tekoucí vody s písčitém až štěrkovitým dnem (místa tření) a jemnými bahnitými náplavy (místa výskytu larev). Larvy se nacházejí především v tocích s šířkou nad dva metry, s přirozeným meandrujícím korytem a zachovalými (alespoň jednostranně) břehovými porosty (Hanel a Lusk, 2005). Pro výskyt mihule potoční je nutná vyšší koncentrace kyslíku ve vodě. Mihule se objevují především v pstruhovém pásmu s obsahy rozpuštěného kyslíku 4 - 8 mg.l<sup>-1</sup> (Hanel a Lusk, 2005). Salewski (1991) cit. Hanel (1993b, 1995) konstatuje, že larvy mihule potoční jsou na nedostatek kyslíku citlivé a udává hodnotu 79% nasycení jako nepříznivou. Na základě zjištěných údajů pH je patrné, že se mihule potoční objevuje především v tocích s mírnými výkyvy kolem neutrálního bodu (pH 6,5 - 7,5). V tocích, kde byla potvrzena mihule potoční, se většinou vyskytovaly jeden až tři doprovodné druhy ryb, nejčastěji pstruh obecný (*Salmo trutta m. fario*), vranka obecná (*Cottus gobio*) a střevele potoční (*Phoxinus*

*phoxinus*), (Hanel, 2004). V řece Malši se mihule vyskytovala ještě spolu s dalšími druhy ryb jako jelec tloušť (*Leuciscus cephalus*), hrouzek obecný (*Gobio gobio*), jelec proudník (*Leuciscus leuciscus*), lipan podhorní (*Thymallus thymallus*), plotice obecná (*Rutilus rutilus*), mník jednovousý (*Lota lota*), okoun říční (*Perca fluviatilis*), (Bureš, 2008). Zajímavostí je, že larvy díky skrytému způsobu života dokáží přečkat i krátkodobé výrazné zhoršení kvality vody, kdy ostatní ichtyofauna hyne (Hanel, 2004).

### 2.2.3. Biologie

Larvy žijí v jemných náplavech, podle Šimka (1959) cit. Baruš, Oliva a kol. (1995) jejich stanoviště prozrazují nenápadné okrouhlovité otvory na dně. Larvy jsou slepé a v rámci areálu výskytu se vyvíjejí tři až sedm let. V našich podmínkách se předpokládá délka larválního stádia čtyři až pět let (Hanel a Lusk 2005). Vyhledávají místa s nižší rychlostí proudu – okolo  $0,4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  (Hanel, 1995). Larvy se živí rozsivkami, řasami a detritem. Dospělé mihule již potravu nepřijímají, zakrňuje jim střevo a délka těla se oproti larválnímu stádiu zmenšuje. Volně v korytě toku se vyskytují pouze dospělci a to v době tření. Charakteristickým znakem v období tření jsou tzv. třecí migrace proti proudu, které probíhají ve dne i v noci (Hanel a Lusk 2005). Waterstraat (1989) cit. Hanel (1995) uvádí rychlost proudu  $0,74 - 0,87 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  jako bariéru, která je táhnoucími mihulemi překonatelná. Mihule dokáží překonat rychlost proudu do  $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ , vyšší překážky jsou pro ně nepřekonatelné (Hanel a Lusk 2005). Podle Hanela (2001) tření probíhá v miskovitých trdlišťích na písčitošterkovitém dně při teplotě vody  $6-16 \text{ }^\circ\text{C}$ , Holčík a Hensel (1972) zmiňují teplotu vody v rozmezí  $11 - 17^\circ\text{C}$  a Sedlár a Amena (1989) v rozmezí  $11 - 19,5^\circ\text{C}$ . Trdlišťe se nacházejí v místech s výškou vodního sloupce přibližně  $5-15 \text{ cm}$ . Celé tření může podle podmínek trvat několik dní až týdnů. Po vytření během krátké doby dospělci hynou (Hanel a Lusk 2005).

### 2.2.4. Míra ohrožení a ochrana

Negativní faktory, které omezují, až vylučují výskyt mihulí jsou především dlouhodobé znečišťování vody, nevhodné úpravy toků a nadměrná rybí obsádka. Velmi nepříznivé následky mohou mít pro larvy mihulí také velmi nízké letní průtoky a místní vysychání koryta (Hanel, 1996a). Povodňové stavy v tocích nemusejí být pro larvy

likvidační za předpokladu zachování sedimentů v toku (Lojkásek, 2000). Samotný výskyt mihulí na určité lokalitě je dostatečným důvodem pro její komplexní ochranu a o to důležitější je znát přesné rozšíření těchto pozoruhodných živočichů (Hanel, 2003). V současné době je řazena mihule potoční mezi druhy kriticky ohrožené podle vyhl. č. 395/1992 Sb., nicméně v posledních verzích Červeného seznamu (Hanel a Lusk, 2003) bylo navrženo s ohledem na její rozšíření a současný stav populací v ČR přeřazení do kategorie silně ohrožený druh. Druh je zařazen do přílohy II. Směrnice Rady č. 92/43/EEC a do přílohy II. Směrnice 92/43/EHS o stanovištích.

### 2.2.5. Význam

V dřívějších dobách byla podle Budeníčka (1898) cit. Baruš, Oliva a kol. (1995) mihule potoční na území České republiky hojně zastoupena. Její larvy byly používány jako nástraha při lovu ryb na udici (Baruš, Oliva a kol., 1995). Lohniský (1984) upozorňuje na stálé ubývání mihule ve východních Čechách vlivem kalamitního znečištění i nevhodných úprav koryt toků a považuje ji za ohrožený druh velmi citlivý na znečištění. Mihule potoční je považována za dobrý bioindikační druh čistých chladných vod, přičemž její přítomnost dokládá dlouhodobou vysokou kvalitu prostředí.

### 2.2.6. Rozšíření mihule potoční v České republice

Protože se jedná o jediný hojně se vyskytující druh mihulí na našem území, a protože je tento druh objektem zájmu této diplomové práce, je třeba uvést konkrétnější lokalizaci výskytu. Nálezy mihule potoční byly evidovány v 260 mapovacích polích v povodí Labe a Odry, vzácně i v povodí Moravy (Hanel a Lusk, 2005). Holčík a Hensel (1972) zmiňují pouze povodí řeky Labe a Odry. Hanel (2001) a také Pouličková a kol. (1998) uvádějí, že na území České republiky bylo za posledních 100 let zmapováno cca 200 lokalit ostrůvkovitého charakteru, na kterých byl zaznamenán výskyt mihule potoční. Kašpar (1868) cit. Hanel a Lusk (2005) píše, že jedna z nejdéle známých lokalit s výskytem mihule potoční na našem území se nachází u obce Bludov v řece Moravě. Kromě mihule potoční (tehdy nazývaná mihule menší) zde tentýž autor zaznamenal také výskyt mihule říční. Evidovaný výskyt mihule potoční za období 1961 – 2005 uvádí Příloha 1.1. Výskytem mihule potoční v Čechách se ve své práci zabývá Hanel (1994, 1996b). Mimo jiné zmiňuje i lokality jižních Čech, některé toky

Novohradských hor, kde byl výskyt zaznamenán. Pešout a kol. (1996) hodnotí výsledky průzkumu z roku 1994, kdy bylo zkoumáno 9 lokalit v Novohradských horách, kde byl výskyt mihule potoční potvrzen na třech tocích v povodí říčky Stropnice a Svinenského potoka. Matěnová a Matěna (2003, 2004) zaznamenali výskyt mihule potoční v Novohradských horách v povodí Stropnice, Malše a Černé, kde byla mihule ulovena v 11 z 22 toků. Souhrn lokalit s potvrzeným výskytem a lokalit, na kterých nebyly larvy nalezeny, uveřejnila Matěnová (2003b). Nováková (2004) popisuje výskyt a charakteristiku biotopů mihule potoční v Novohradských horách.

## **2.3. Řeka Malše – sledovaná lokalita**

### **2.3.1. Charakteristika toku řeky Malše**

Malše je nejvýznamnějším tokem Novohradských hor. Pramení v Rakousku, na severovýchodním úbočí hory Viehberg (1112 m n. m.) v nadmořské výšce asi 985 metrů. Ústí do Vltavy v Českých Budějovicích v nadmořské výšce 384 metrů. Celková délka toku Malše je 89,3 km a plocha jejího povodí je 979,10 km<sup>2</sup> (103,32 km<sup>2</sup> v Rakousku). Pro průtokový režim Malše je charakteristická značná rozkolísanost průtoku. Absolutní průtokové minimum bylo na stanici v Římově dosaženo v lednu roku 1954, kdy činil průměrný denní průtok pouhých 0,26 m<sup>3</sup>/s a naopak maximální extrémní průtoky byly zaznamenány při povodních v roce 2002 na Malši v Roudném 695 m<sup>3</sup>/s a v Kaplici 257 m<sup>3</sup>/s. Průměrný sklon má 5,6 ‰. Čistota vody je II. třídy (Kubeš, 2003; Polcar, 1990).

Počáteční směr toku Malše na jihovýchod se brzy stáčí u rakouského Sandlu na sever a řeka vstupuje do hlubokého horského údolí mezi vrcholy Viehberg a Kamenec (1072 m n. m.), který je nejvyšším místem v povodí řeky na území ČR. Po krátkém toku na rakouském území tvoří Malše státní hranici mezi ČR a Rakouskem v délce téměř 20 km. Definitivně pak na naše území vstupuje nad obcí Dolní Dvořiště. Právě u Dolního Dvořiště se Malše po několika meandrech stáčí k severu a tento směr si s jistými výkyvy udržuje až k ústí do Vltavy. Před Rychnovem nad Malší do ní zprava vlévá Tichá, přítékající od východu přes stejnojmenné sídlo. Za Rychnovem nad Malší vstupuje řeka do hlubokého a úzkého údolí, z něhož vytéká až před Kaplicí.

V tomto úseku se do Malše vlévají dva přítoky: pod zříceninou hradu Louzek u Skoronic ústí do Malše zleva Zvíkovský potok a severovýchodně od osady Ješkov se vlévá zprava Kamenice, tekoucí severozápadním směrem od Jeleního vrchu (956 m n. m.). Za Kaplicí Malše opět vtéká do hlubšího údolí, které řeku provází až k obci Plav, kde tok vstupuje do Českobudějovické pánve. V rámci tohoto úseku toku Malše přijímá i své dva nejvýznamnější přítoky – Černou a Stropnici. Jihozápadně od Přísečna se do Malše vlévá zprava Černá, přítékající z centrální části Novohradských hor od východu a jihovýchodu. V říčním kilometru 21,85 byla na Malši vybudována hráz vodní nádrže Římov, vzdouvající vodu řeky až k obci Chlum. Stropnice se do Malše vlévá zprava severozápadně od obce Dolní Stropnice. Pod zaústěním Stropnice teče Malše hlubokým meandrovitým údolím až k obci Plav, kde řeka vtéká do Českobudějovické pánve.

V závěru údolí Malše nad obcí Plav se na lokalitě zvané Rechle tok řeky prudce mění ze severního na západní a řeka postupně získává charakter rovinného toku, typického pro poslední úsek řeky. Od obce Plav směřuje Malše jako již rovinný tok mírnějšími a částečně regulovanými meandry převážně severním, později severozápadním směrem ke svému zaústění do Vltavy. Samotné zaústění Malše do Vltavy se v minulosti poněkud měnilo v závislosti na trase Vltavy v této lokalitě, v posledních desetiletích (od roku 1926) je závěrečný více než dvoukilometrový úsek Malše ve vzdutí Jiráskova jezu na Vltavě (Albrecht a kol., 2003).

### **2.3.2. Fyzickogeografické charakteristiky povodí Malše**

Skalní podklad povodí Malše a jejích přítoků tvoří většinou žuly, granodiority a svory. Na středním toku řeky, nad nádrží Římov, tvoří pokryv skalního podkladu hnědé horské lesní půdy a horské podzoly. Povodí v této oblasti je zhruba z padesáti procent zalesněno horskými a podhorskými smíšenými lesy. Větší zalesněnost má povodí Černé (70%) oproti povodí horní Malše nad Kaplicí (40%). Plocha povodí na českém území je tvořena ze 43,1% zemědělskou půdou, 46,2% lesy, 1,6% vodními plochami ostatní plochy tvoří zbývajících 9,1% (Polcar, 1990).

### 2.3.3. Klimatologická charakteristika povodí Malše

Povodí středního toku Malše přísluší z větší části do mírně teplé, velmi vlhké klimatické oblasti vrchovinného typu. Nejvýše položené partie povodí v oblasti Novohradských hor náleží z klimatologického hlediska do oblasti mírně chladné. Nejteplejším měsícem v roce je červenec s průměrnou teplotou přibližně 16°C, nejchladnějším je leden s průměrnou teplotou přibližně -3°C. Počet letních dnů s denními maximy přes 25°C je ročně průměrně třicet, počet mrazových dnů s denním minimem pod -0,1°C je průměrně 129, počet ledových dnů s denním maximem pod -0,1°C je průměrně čtyřicet. Srážkově nejbohatším je stejně jako v případě teplot měsíc červenec s průměrným úhrnem 113 mm, nejsušším pak opět leden s 27 mm srážek. Průměrná roční hodnota srážek pro oblast středního toku řeky Malše činila za období 1901-1950 772 mm. Počet dnů se sněhovou pokrývkou je průměrně 57 (Polcar 1990).

### 3. MATERIÁL A METODIKA

#### 3.1. Metodika odlovů - terénní práce a získávání terénních dat

Odlovy mihule potoční byly prováděny v denních hodinách v letech 2007, 2008 a 2009 na šesti lokalitách (Dolní Dvořiště, Všeměřice, Skoronice – chata Olšovka, Ješkov – most, Kaplice – zámeček, Kaplice – pod ČOV) horního toku řeky Malše mezi Dolním Dvořištěm a Kaplicí pomocí bateriového agregátu LENA firmy Bednář – Olomouc a BMA s motorem Honda. Lokalizace odlovových míst v rámci toku řeky Malše je zaznamenána v Příloze 1.2. a všechny lokality byly zaměřeny přístrojem GPS. Odlovy probíhaly v létě nebo na podzim – léto nebo pozdní léto je nejlepší čas pro vzorkování protože průtoky bývají nejnižší a nejstálější (Pajos a Weise, 1994). Na každé z těchto lokalit bylo vytipováno 1-7 mikrohabitátů, na kterých se výskyt mihulí předpokládá a následně byly tyto mikrohabitáty proloveny vložením anody do říčního sedimentu. Ve všech letech byly prováděny tzv. semikvantitativní výzkumné odlovy, kdy byl kladen důraz na detailní průzkum malé plochy daného mikrohabitatu metodou bodového odlovu „point abundance sampling“ (PAS) (Persat a Copp, 1990).

Elektrický agregát nebyl k odlovu mihulí použit pouze při jednom odlovu v listopadu roku 2008 na lokalitě Dolní Dvořiště, kdy již lov agregátem nebyl účinný a larvy mihulí byly zjištěny vyrýpáváním při podrobném prozkoumávání bahenního sedimentu (Hanel, 1993a). Lopatkou byl z říčního koryta vyrýpnut vhodný sediment, který byl na břehu rozprostřen do plochy a důkladně prozkoumán. Prohlédnutý náplav byl následně vrácen na původní místo do vodního toku i s případně nalezenými mihulemi.

Pomocí pásma byly s přesností na desetiny metru zjištěny rozměry jednotlivých mikrohabitátů na každé lokalitě a byla stanovena jejich plocha. Právě prolovená plocha byla stanovena jako klíčový parametr k výpočtu density larev mihulí ( $\text{ks/m}^2$ ), protože pro porovnání density mihulí na jednotlivých lokalitách byl jejich absolutní počet vždy vztažen na prolovenou plochu. Na každém mikrohabitatu byla prolovena celá plocha sedimentu (od  $0,5 \text{ m}^2$  do  $10 \text{ m}^2$ ), pouze na mikrohabitatu 6 na lokalitě Dolní Dvořiště, kde se sediment vyskytoval plošně, byly proloveny podvzorky přítomného sedimentu, tzv. submikrohabitaty. Stejně tak tomu bylo na lokalitě Kaplice - zámeček, kde se

sediment vyskytoval také v hojnější míře, proto na mikrohabitátech 4, 5, 6, 7 byl proloven pouze podvzorek přítomného sedimentu.

V letech 2007 a 2008 byl sediment mikrohabitátů proloven vždy 2krát po sobě. V roce 2009 byly jednotlivé mikrohabitáty prolovovány čtyřikrát po sobě (vždy po odeznění zakalení z předchozího lovu), aby byla jistota, že došlo k odlovení většiny jedinců z dané plochy. Podle Poupěte (1994) jsou mladé mihule do 6 cm zaznamenávány náhodně, běžně jsou registrovány větší larvy a dospělci. Hanel a Müller (1997) uvádějí, že 94% larev bylo evidováno teprve po 4. opakovaném odchytu. Hlavními parametry jednotlivých mikrohabitátů byla hloubka vody a mocnost sedimentu v metrech měřená pevným měřítkem, rychlost proudu vody měřená flow metrem (General Oceanics USA), stupeň zastínění hodnocený subjektivně třístupňovou škálou (bez zastínění, střední zastínění, vysoké zastínění) a vybrané fyzikálně-chemické parametry kvality vody na lokalitě (teplota, pH, vodivost, obsah rozpuštěného O<sub>2</sub>) měřené multimetrem MultiLine P4-WTW. Data, časy, hodnoty fyzikálně-chemických parametrů, základní charakteristiky toku, jejichž znalost je zcela zásadní pro hodnocení biodiverzity ryb a mihulí (Hanel a kol., 1998) a počty ulovených jedinců jednotlivých odlovů na různých lokalitách uvádí Příloha 3.1., 3.2., 3.3., 3.4., 3.5. a 3.6.

Jedinci omráčení vlivem galvanonarkózy bateriového agregátu byli sbírání podběrákem a umístěni do transportní nádoby s vodou. Na břehu byla jak larvám, tak dospělcům mihulí vždy měřena celková délka těla  $L_t$  s přesností na 1 mm a v roce 2007 byly mihule také váženy s přesností na 0,01 gramu (Baruš, Oliva a kol., 1995; Holčík a Hensel, 1972) pro získání délkováhového vztahu. Při odlovech neuhynula žádná larva ani dospělí jedinec mihule potoční a všichni byli vždy vráceni do původního toku na místo ulovení.



## 3.2. Sledované lokality a charakteristika mikrohabitátů

### 3.2.1. Lokalita Dolní Dvořiště

Lokalita Dolní Dvořiště (Příloha 4.1., 4.2. a 4.3.): ř. km 67,7 – 66,8. Mikrohabitaty jsou řazeny ve směru po proudu toku od 1 do 7. Mikrohabitaty 1 a 2 se nacházejí v úseku, kde má řeka Malše přirozené koryto s průměrnou šířkou 3,5 m a průměrnou hloubkou vody 0,25 m. Tok zde má větší spád a přirozeně meandruje. Střídají se zde proudivější úseky se zakleslými příbřežními tišinami. Tyto dva mikrohabitaty jsou odděleny příčnou bariérou, kterou tvoří jez vysoký 0,4 – 0,5 m. Ostatní mikrohabitaty lokalizované cca 500 m níže po proudu řeky se nacházejí ve víceméně rovném úseku, který je klidnější než předchozí. Tok je zde 12 m široký s průměrnou hloubkou vody 0,4 m. V tomto úseku se nevyskytují žádné příčné bariéry ani silnější proudy.

Mikrohabitat 1 (Příloha 1.3.1.) je lokalizovaný na pravém břehu, který má výsepní charakter a je tvořený tišinou v meandru. Nachází se mimo proudnici toku nad výškovým stupněm, který tvoří jez. Tento jez je důležitou příčnou bariérou. Charakter dna je spíše kamenitý se sedimentačními písčítými ostrůvky. Břehová vegetace má solitérní charakter s převahou vrb a travin na pravém břehu, na levém břehu se nachází louka (pastvina). Stupeň zastínění zde byl určen jako střední. Voda byla průhledná. Mikrohabitat 2 (Příloha 1.3.1.) se nachází na pravém břehu v tišině, 20 m po proudu od mikrohabitatu 1, tzn. pod příčnou bariérou. Ostatní charakteristika je totožná s mikrohabitatem 1 s tím rozdílem, že zde se vyskytuje velké množství břehové vegetace, která je tvořena vrbami a travinami. Mikrohabitaty 3, 4, 5 (Příloha 1.3.2.) jsou mikrohabitaty pravého břehu, tvořené sedimentačními ostrůvky v tišinách. Nacházejí se mimo proudnici toku. Mikrohabitat 3 je lokalizovaný 30 m nad mostem, mikrohabitat 4 se nachází 20 m nad mostem a mikrohabitat 5 je vzdálený 10 m od mostu proti proudu toku. Říční koryto je zde písčité až štěrkovité s občasně se vyskytujícími balvany ponořenými pod vodní hladinou. Těmto mikrohabitátům byl přiřazen střední stupeň zastínění. Břehová vegetace má solitérní charakter, je tvořena zejména vzrostlými břízami, duby a vrbami. Ve druhé polovině července 2009 došlo k odstranění velkého množství sedimentu z mikrohabitatu 3, který byl nakupený na místo o 10 m níže po proudu, tím vznikl nově lovený mikrohabitat 4. Mikrohabitat 6 (Příloha 1.3.2.) se

nachází přímo pod mostem uprostřed toku asi 2,5 m od pravého břehu. Je to záměrně vybraný vzorek plošně se vyskytujícího sedimentu, který je charakteristický velkou jemností až bahnitostí. Tento mikrohabitat vykazuje vysoký stupeň zastínění, voda je zde průhledná, na sedimentu se nachází vrstva detritu. Mikrohabitat 7 (Příloha 1.3.3.) se sestává z pěti izolovaných ostrůvkovitých nánosů sedimentu velkých cca 1 m<sup>2</sup> (submikrohabitaty) v převážně kamenitém korytě. V tomto úseku byl na jaře 2007 vykácen břehový porost (olše, vrby, keře), nyní zde rostou pouze občasné solitérní dřeviny navazující na travnatý porost. Sediment byl vybagrovaný a rozhrnutý na pravém břehu. Tento mikrohabitat není zastíněný.

### 3.2.2. Lokalita Všeměřice

Lokalita Všeměřice (Příloha 4.4., 4.5. a 4.6.): ř. km 57,1. Mikrohabitaty jsou řazeny ve směru proti proudu toku od 1 do 5. Na této lokalitě řeka protéká lesem (mikrohabitaty 4, 5) a dále se lesní porost nachází pouze na pravém břehu toku. Průměrná šířka toku je 10 m s průměrnou hloubkou vody 0,4 m. V toku se střídají klidnější a proudivé úseky. Na lokalitě se nevyskytuje žádná příčná bariéra.

Mikrohabitat 1 (Příloha 1.3.4.) „pod lávkou“ se nachází na levém břehu, který vykazuje velice mírný sklon, mimo proudnici toku v tišině. Je charakteristický plošně rozsáhlým jemným písčítým sedimentem s mělkou vodou. Břehová vegetace je zde tvořena travinami, dále loukou na levém břehu a na pravém břehu toku se nachází jehličnatý les. Zastínění zde bylo určeno jako vysoké. Mikrohabitat 2 (Příloha 1.3.5.) je mikrohabitat pravého a mírně strmého břehu. Nachází se v klidnějším úseku v levotočivém meandru, na jeho vnější straně. Dno má písčítokamenitý charakter a břehovou vegetaci tvoří solitérní jehličnaté a listnaté stromy, dále pokračuje smíšený les. Tento mikrohabitat není zastíněný. Mikrohabitat 3 (Příloha 1.3.5.) lokalizovaný při pravém břehu má bahnitý, velice jemný sediment, nachází se v lagunové tišině. Na sedimentu je vrstva detritu. Břehová vegetace zde zahrnuje traviny a dále smíšený les. Mikrohabitat má střední stupeň zastínění. Mikrohabitaty 4 a 5 (Příloha 1.3.5.) jsou mikrohabitaty levého a pravého břehu, které se nacházejí v tišinách. Řeka zde má strmé břehy, sediment je písčítý s oblázky cca 3 cm velkými. Na sedimentu se zde vyskytuje malé množství detritu (jehličí, listí). Voda je průhledná a bez zákalu. Břehovou vegetaci tvoří jehličnatý les způsobující velké zastínění.

### 3.2.3. Lokalita Chata Olšovka

Lokalita Chata Olšovka (Příloha 4.7.): ř. km 55,8. Průměrná šířka toku zaznamenaná na této lokalitě je 9 m s průměrnou hloubkou vody 0,45 m. Lokalita se nachází přímo za pravotočivým říčním meandrem. V korytě jsou místy balvany vyčnívající nad vodní hladinu. Mikrohabitaty leží přímo naproti sobě po obou stranách toku.

Mikrohabitat 1 (Příloha 1.3.6.) je na pravém břehu s mírným sklonem. Nachází se v tišině s naplavenou sedimentační lavicí. Břehovou vegetaci tvoří smíšený, dále jehličnatý les. Zastínění bylo určeno jako střední a voda je průhledná bez zákalu. Mikrohabitat 2 (Příloha 1.3.6.) na levém břehu tvoří naplavený sediment uzavřený v lagunové tišině. Zastínění je velké, díky břehové vegetaci, jehličnatému lesu. Ostatní charakteristika je totožná s mikrohabitatem 1.

### 3.2.4. Lokalita Ješkov

Lokalita Ješkov (Příloha 4.8.): ř. km 54,4. Řeka zde vykazuje šířku 8 m s průměrnou hloubkou vody 0,40 m. Lokalita se nachází přímo v místě, kde se řeka stáčí před mostem doprava. V korytě se vyskytují občasné balvany. Pravý břeh má kamenitý charakter. Mikrohabitaty se nacházejí téměř naproti sobě po obou stranách toku, z toho mikrohabitat 1 cca 4 m níže po proudu než mikrohabitat 2. V proudnici toku je silný proud.

Mikrohabitat 1 (Příloha 1.3.7.) se nachází na levém břehu s naplaveným sedimentem na vnější straně meandru v tišině. Dno říčního koryta má písčítokamenitý charakter a břehovou vegetaci tvoří rákosiny a traviny se soliterními stromy. Mikrohabitat 2 (Příloha 1.3.7.) se nachází při pravém břehu, tvoří jej sedimentační lavice v proudivějším úseku. Dno má kamenitý charakter a zastínění je na této lokalitě velice mírné.

### 3.2.5. Lokalita Kaplice – zámeček

Lokalita Kaplice – zámeček (Příloha 4.9. a 4.10.): ř. km 53,0. Šířka toku zaznamenaná na této lokalitě se pohybuje v rozmezí od 12 m do 16 m s průměrnou hloubkou vody 0,35 m. Mikrohabitaty jsou zde řazeny ve směru proti proudu toku od 1 do 7.

Mikrohabitaty 1, 2, 3 (Příloha 1.3.8.) leží při levém břehu. Tvoří je naplaveniny malých ploch nacházející se v příbřežních tišinách. Dno říčního koryta má písčítokamenitý charakter a v korytě se vyskytuje množství soliterních balvanů. Břehová vegetace je typu jehličnatého lesa na levém břehu a smíšeného lesa na pravém břehu. Lokalita má střední stupeň zastínění. Tyto mikrohabitaty se nacházejí pod příčnou bariérou, kterou tvoří jez o výšce cca. 1,2 m. Mikrohabitaty 4, 5, 6, 7 (Příloha 1.3.9.) jsou lokalizované nad příčnou bariérou (jez). V říčním korytě najdeme jak proudivé úseky, tak břehové tišiny s lovenými sedimentačními lavicemi. Dno má písčítokamenitý až kamenitý charakter a nacházejí se zde četné kameny vyčnívající nad vodní hladinu. Na sedimentu je usazené malé množství detritu, s výjimkou mikrohabitu 4, kde se navíc nacházel sediment bahnitého charakteru. Mikrohabitaty nejsou zcela příbřežní, přisuzují je levému břehu. Vegetace na pravém břehu má charakter smíšeného lesa, na levém břehu rostou traviny a soliterní dřeviny jako jsou vrby a břízy. Mikrohabitaty jsou bez zastínění.

### 3.2.6. Lokalita Kaplice – pod ČOV

Lokalita Kaplice – pod ČOV (Příloha 4.11.) : ř.km 45,2. Průměrná šířka toku je zde 17 m s průměrnou hloubkou vody 0,40 m. Lokalita se nachází za levotočivým meandrem, který je hranicí, kde se charakter toku mění z rychle proudivého a částečně peřejovitého na velice mírný a klidný. Podél toku se na obou březích nachází jehličnatý les.

Mikrohabitat 1 (Příloha 1.3.10.) se nachází při levém břehu, tvoří jej sediment v rovinném a mírně proudivém úseku řeky s tišinami. Je zcela mimo proudnici toku. Dno má písčito kamenitý charakter se soliterními balvany vyčnívajícími nad vodní hladinu. Břeh je zde velice strmý a břehovou vegetaci tvoří traviny, dále keře a jehličnatý les.

### 3.3. Metodika zpracování dat

Graf zobrazující densitu larev a dospělců mihulí v roce 2008 na různých lokalitách, grafy dálkofrekvenčního složení larev na různých lokalitách v letech 2007 a 2009 a graf délkováhového vztahu (závislosti hmotnosti na délce těla) byly vytvořeny programem Microsoft Excel.

Density larev a dospělců mihulí a velikostní distribuce larev mihulí mezi různými lokalitami a v různých letech byly porovnány pomocí jednocestné analýzy variance (one-way ANOVA, Statistica software, Lepš, 1996), kdy byla vždy densita nebo délka těla použita jako závislá proměnná a porovnávaný parametr (lokalita, rok) jako proměnná nezávislá. Protože bylo na dostatečném počtu lokalit pro statistické porovnání loveno pouze v letech 2007 a 2009, zaměřila jsem se při porovnání pouze na tyto dva roky. Porovnání densit a velikostí larev a dospělců mihulí na různých lokalitách bylo provedeno vždy v rámci jednoho roku. Porovnání mezi lety (2007 a 2009) bylo provedeno vždy jen na lokalitách, na kterých se lovalo v obou porovnávaných letech. V roce 2008 bylo loveno na dvou lokalitách – Dolní Dvořiště a Kaplice – pod ČOV, ale jelikož elektrolov na lokalitě Dolní Dvořiště nebyl již kvůli nízkým teplotám účinný, tento rok není do srovnání zahrnutý.

Jako parametry, které mohly mít vliv na rozmístění larev a dospělců mihulí v toku byly zvoleny v letech 2008 a 2009 chemické a fyzikální parametry vody – pH, teplota, koncentrace kyslíku, vodivost, a dále ostatní charakteristiky sledovaného mikrohabitatu – hloubka vody nad sedimentem, mocnost sedimentu, rychlost proudu a zastínění. Vzhledem k absenci chemických a fyzikálních parametrů vody (pH, teplota, koncentrace kyslíku a vodivost) pro rok 2007, nebyly do statistického vyhodnocování pro tento rok tyto údaje zahrnuty. Souhrnně byl vliv sledovaných faktorů na densitu mihulí znázorněn pomocí mnohorozměrné analýzy variance (program Canoco, nepřímá lineární PCA analýza) a vliv jednotlivých faktorů byl sledován pomocí lineární regrese (program Statistica). Jako vstupní data pro statistické vyhodnocení sloužily vždy naměřené hodnoty parametrů, pouze subjektivně hodnocenému stupni zastínění byla přiřazena třístupňová škála (hodnota 1 – bez zastínění, 2 – střední zastínění, 3 – vysoké zastínění). Pro roky 2007 a 2009, kdy bylo loveno v rámci jedné lokality na více mikrohabitatech byl pomocí mnohorozměrné analýzy variance porovnán vliv jednotlivých faktorů na densitu larev a dospělců mihulí. Na různých mikrohabitatech

v rámci lokality tak bylo možné vytipovat faktory, které způsobily rozdíly v densitě mezi mikrohabitaty v rámci jedné lokality.

## 4. VÝSLEDKY

### 4.1. Density mihulí na sledovaných lokalitách v různých letech

Na všech lokalitách v letech 2007, 2008, 2009 bylo celkem uloveno 238 jedinců mihule potoční, z toho 224 (94,1 %) minoh a 14 (5,9 %) dospělých jedinců.

V roce 2007 byl prováděn semikvantitativní výzkumný odlov na pěti lokalitách (detailní prolovení vybraných mikrohabitatů o malých plochách). Největší densita byla zaznamenána na lokalitě Chata Olšovka (8 ks/m<sup>2</sup>), nejnižší na lokalitě Ješkov (0,07 ks/m<sup>2</sup>), (Příloha 2.1.). V roce 2008 byl prováděn semikvantitativní výzkumný odlov pouze na lokalitách Dolní Dvořiště, dosažená densita byla 0,6 ks/m<sup>2</sup> a Kaplice – pod ČOV s densitou 7,3 ks/m<sup>2</sup> (Příloha 2.2.). V roce 2009 bylo loveno také semikvantitativně na čtyřech lokalitách a nejvyšší densita mihulí byla zaznamenána na lokalitě Dolní Dvořiště (2,39 ks/m<sup>2</sup>), na lokalitě Ješkov nebyl výskyt zaznamenán (Příloha 2.3.).

### 4.2. Statistické porovnání densit a velikostního složení mihulí v letech 2007 a 2009 mezi různými lokalitami

Density a velikostní distribuce minoh a dospělců mezi různými lokalitami byly porovnány v rámci let 2007 a 2009, kdy proběhlo semikvantitativní vzorkování a byl proloven dostatečný počet lokalit. Příloha 2.1. ukazuje průměrné hodnoty densit na různých lokalitách v roce 2007 spolu se směrodatnými odchylkami. Density zaznamenané v roce 2007 nebyly mezi lokalitami statisticky průkazně odlišné ( $F=3,81$ ;  $p=0,187$ ). Průměrné velikosti larev mihulí se směrodatnými odchylkami na různých lokalitách znázorňuje Příloha 2.4.. V průměru nejmenší jedinci byli loveni na lokalitě Kaplice - zámeček (průměrná délka těla 86 mm), největší na lokalitě Všeměřice (průměrná délka těla 107 mm). Velikosti mihulí byly mezi lokalitami statisticky průkazně odlišné ( $F=3,46$ ;  $p<0,019$ ).

Příloha 2.3. ukazuje průměrné hodnoty densit larev a dospělců mihulí na různých lokalitách v roce 2009 spolu se směrodatnými odchylkami. Density zaznamenané v roce 2009 nebyly, stejně jako v případě roku 2007 statisticky průkazně

odlišné mezi lokalitami ( $F=0,53$ ;  $p=0,67$ ). Průměrné velikosti larev mihulí se směrodatnými odchylkami na různých lokalitách v roce 2009 ukazuje Příloha 2.5.. Největší jedinci byli zaznamenáni na lokalitě Všeměřice (průměrná délka těla 128 mm), nejmenší na lokalitě Dolní Dvořiště (průměrná délka těla 87 mm). Velikosti mihulí byly mezi lokalitami statisticky průkazně odlišné ( $F=14,42$ ;  $p<0,01$ ).

Velikostní distribuci larev mihulí na lovených lokalitách v letech 2007 a 2009 znázorňují Přílohy 2.6. a 2.7.. V roce 2007 byly na lokalitách Dolní Dvořiště, Všeměřice a Kaplice - zámeček zaznamenány larvy širokého velikostního spektra (55-140 mm) (Příloha 2.6. a,d,e) a ani v jednom z těchto případů nedominovala zcela jasně určitá délková skupina larev (pouze na lokalitě Kaplice - zámeček bylo méně velkých larev nad 100 mm ve srovnání s ostatními lokalitami). Největší larva byla ulovena na lokalitě Všeměřice (155 mm) (Příloha 2.6. d). Na lokalitě Chata Olšovka byly v roce 2007 loveny pouze larvy středních velikostí (75-135 mm) (Příloha 2.6. b) a na lokalitě Ješkov byly uloveny jen dvě larvy (125 a 145 mm) (Příloha 2.6. c). V roce 2009 byly na lokalitě Dolní Dvořiště loveny larvy o velikostech 40-155 mm, úlovku však dominovaly larvy velikostí 85-115 mm (Příloha 2.7. a). Na lokalitě Chata Olšovka byly loveny larvy o velikostech 55-165 mm, dominovaly larvy velikostí 115-145 mm (Příloha 2.7. b). Na lokalitě Všeměřice byly loveny larvy o velikostech 40-155 mm, výrazně však dominovaly larvy větší (130-155 mm) (Příloha 2.7. c). Rozdíly velikostního složení mezi roky 2007 a 2009 nejsou statisticky průkazně odlišné a vzhledem k souhrnnému pozorování všech kategorií nehraje dvouměsíční zpoždění odlovů v roce 2007 oproti roku 2009 významnou roli.

#### **4.3. Statistické porovnání densit a velikostního složení mihulí mezi roky 2007 a 2009 a rovnice délkového vztahu pro rok 2007**

Mezi dvěma semikvantitativně vzorkovanými roky s dostatečným počtem sledovaných lokalit bylo provedeno porovnání densit larev a dospělců mihulí a velikostního složení larev mihulí. Na třech lokalitách, které byly proloveny v obou letech byla zjištěna průměrná vyšší densita larev a dospělců mihulí v roce 2007 (3 ks/m<sup>2</sup>) než v roce 2009 (2 ks/m<sup>2</sup>), což je patrné z Přílohy 2.8., avšak tyto rozdíly nebyly statisticky průkazně odlišné ( $F=1,44$ ;  $p=0,24$ ). Rozdíly v průměrné délce těla larev mezi



oběma roky byly zanedbatelné (Příloha 2.9.) – v roce 2007 činila průměrná délka těla 106 mm, v roce 2009 pak 107 mm. Tyto rozdíly nebyly samozřejmě statisticky průkazně odlišné ( $F=0,11$ ;  $p=0,75$ ).

Příloha 2.10. znázorňuje závislost hmotnosti těla na délce těla mihulí. Rovnice délkováhového vztahu pro úsek Dolní Dvořiště – Kaplice v roce 2007 je  $W = 3 \cdot 10^{-06} \cdot L^{2,7169}$ , kde  $W$  je hmotnost těla v gramech a  $L$  je délka těla v milimetrech. Je patrné, že závislost hmotnosti na délce těla vykazuje logaritmický tvar, který je typický například pro ryby (Holčík a Hensel, 1972).

#### **4.4. Vliv sledovaných faktorů na densitu larev a dospělců mihulí**

##### **4.4.1. Souhrnný vliv sledovaných faktorů na všech lokalitách ve všech sledovaných letech**

Souhrnný vliv sledovaných faktorů na densitu larev a dospělců mihulí statisticky zhodnocený mnohorozměrnou analýzou variance zobrazuje Příloha 2.11.. Vektory faktorů jdoucí stejným nebo podobným směrem jako vektor density, znamenají pozitivní vliv na densitu larev a dospělců mihulí (se vzrůstající hodnotou faktoru roste densita), naopak vektory vykazující opačný směr než vektor density, znamenají negativní vliv na densitu larev a dospělců mihulí (se vzrůstající hodnotou faktoru klesá densita). Faktory s kolmými vektory na vektor density nemají žádný vliv na densitu. Je zřejmé, že žádný ze sledovaných faktorů neměl výrazně pozitivní vliv na densitu. Naopak výrazně negativní vliv na densitu měla podle Přílohy 2.14. rychlost proudu a zástin. Ostatní faktory nevykazovaly vliv na densitu larev a dospělců mihulí.

##### **4.4.2. Vliv sledovaných faktorů na densitu larev a dospělců mihulí na různých mikrohabitátech v rámci lokalit v letech 2007 a 2009**

Pro zjištění faktorů, které způsobily rozdíly v densitách mihulí na jednotlivých mikrohabitátech v rámci lokalit byla rovněž použita mnohorozměrná analýza variance. Na lokalitě Všeměřice v roce 2007 byla densita mihulí negativně korelována s hloubkou vody, rychlostí proudu a mocností sedimentu (Příloha 2.12.). Nejvyšší densita byla

zaznamenána na mikrohabitat 3, který byl charakterizován nejnižší rychlostí proudu a druhou nejnižší hloubkou ze všech sledovaných mikrohabitatů. Na mikrohabitatech 2 a 4 nebyla ulovena žádná mihule což bylo způsobeno vysokou rychlostí proudu a nejvyšší hloubkou vody (Příloha 3.2.).

Na lokalitě Kaplice - zámeček v roce 2007 byla densita mihulí negativně korelována s rychlostí proudu a zástínem (Příloha 2.13.). Žádné mihule nebyly uloveny na mikrohabitatech 1 a 2, které v rámci lokality vykazovaly nejvyšší rychlost proudu a nejvyšší zastínění. Největší densita byla zaznamenána na mikrohabitat 5, který měl druhou nejnižší rychlost proudu a nejnižší stupeň zastínění (Příloha 3.5.).

Na lokalitě Dolní Dvořiště v roce 2009 byla densita mihulí negativně korelována se zástínem, rychlostí proudu a hloubkou vody (Příloha 2.14.). Mikrohabitat 6 s nulovou densitou mihulí byl opět charakterizován nejvyšším zastíněním, vysokou rychlostí proudu a navíc taky nejvyšší hloubkou vody, naopak nejvyšší density byly zaznamenány na mikrohabitat 3 se středním zastíněním, nejnižší rychlostí proudu i hloubkou vody (Příloha 3.1.).

Na lokalitě Všeměřice v roce 2009 byla densita mihulí negativně korelována se zástínem, rychlostí proudu, množstvím rozpuštěného kyslíku, vodivostí a pH, pozitivně naopak s teplotou, mocností sedimentu a hloubkou vody (Příloha 2.15.). Nejvyšší densita byla zaznamenána na mikrohabitat 3, který byl charakterizován v rámci lokality nejnižším (středním) stupněm zastínění, nejnižší rychlostí proudu vody, nejvyšší mocností sedimentu a nejvyšší hloubkou vody. Nulová densita mihulí byla zaznamenána na mikrohabitatech 1 a 4 (nejvyšší rychlosti proudu, největší zastínění) (Příloha 3.2.).

Na lokalitě Chata Olšovka v roce 2009 byla densita mihulí negativně korelována prakticky jen se zástínem, pozitivně pak s množstvím rozpuštěného kyslíku (Příloha 2.16.).

#### **4.4.3. Vliv sledovaných faktorů na densitu larev a dospělců mihulí na všech lokalitách ve všech sledovaných letech**

Přílohy 2.17., 2.18., 2.19., 2.20., 2.21., 2.22., 2.23., 2.24. znázorňují závislost density larev a dospělců mihulí na jednotlivých faktorech samostatně. I v tomto případě byla zaznamenána negativní závislost density na rychlosti proudu (Příloha 2.17.) a tato závislost byla statisticky průkazná ( $R=0,37$ ;  $p=0,01$ ). Mírně pozitivní závislost density

byla zjištěna na mocnosti sedimentu (Příloha 2.18.), avšak tato závislost nebyla statisticky průkazná ( $R=0,14$ ;  $p=0,35$ ). Mírně negativní korelace byla zjištěna mezi densitou larev a dospělců mihulí a třemi fyzikálně chemickými parametry vody, avšak opět nebyla statisticky průkazná ( $R=0,09$ ;  $p=0,54$  pro teplotu;  $R=0,09$ ;  $p=0,53$  pro pH v rozpětí hodnot od 7,05 do 8 a  $R=0,18$ ;  $p=0,25$  pro vodivost v rozmezí od 36,7  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  do 138  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) (Příloha 2.19, 2.20. a 2.21.), stejně tak byla zjištěna mírně negativní avšak ne statisticky průkazná korelace mezi densitou a zastíněním (Příloha 2.22.). Koncentrace kyslíku v rozmezí od 7,95 mg/l do 15,5 mg/l a hloubka vody neměly žádný vliv na densitu larev a dospělců mihulí ( $R=0,01$ ;  $p=0,93$  pro koncentraci kyslíku a  $R=0,005$ ;  $p=0,97$  pro hloubku vody) (Příloha 2.23. a 2.24.).

#### 4.5. Faktory ovlivňující migraci mihulí

Vzhledem k rozmístění mikrohabitátů na jednotlivých lokalitách se dá předpokládat migrace mihulí mezi některými mikrohabitaty. Migrace je ovlivněna zejména dvěma faktory, kterými jsou přítomnost příčných bariér v profilu vodního toku a rychlost proudu vody, kterou jsou mihule schopné překonat.

Na lokalitě Dolní Dvořiště v rámci mikrohabitátů 1 a 2 je migrace vyloučena vzhledem k přítomnosti příčné bariéry, kterou tvoří jez vysoký 0,4 – 0,5 m zcela znemožňující migraci mihulí mezi těmito mikrohabitaty. Zbylé mikrohabitaty níže po proudu řeky se nacházejí na víceméně rovném úseku řeky, který je klidnější než předchozí. V tomto úseku se nevyskytují žádné příčné bariéry ani silnější proudy znemožňující migraci, proto se zde dá předpokládat migrace mihulí. Zejména v rámci mikrohabitátů 3, 4, 5, a 6, které se nacházejí blízko sebe na pravém břehu sebe a také v rámci všech submikrohabitátů mikrohabitu 7.

V podélném profilu lokality Všeměřice, se nenachází žádná příčná bariéra. K migraci mezi mikrohabitaty, na kterých byl zaznamenán výskyt (3 a 5) však zřejmě nedochází, jelikož mikrohabitaty jsou od sebe odděleny úseky s velkou rychlostí proudu vody.

V rámci dvou mikrohabitátů na lokalitě Chata Olšovka, které se nacházejí na protilehlých březích lze konstatovat, že migrační bariéru zde způsobuje silný proud v proudnici toku, který migraci mihulí pravděpodobně vylučuje. K migraci by mohlo

docházet pouze za nízkého vodního stavu, při zeslabení proudu, kdy by mihule mohly překonat vzdálenost cca 9 m napříč tokem z jedné strany na druhou.

Na lokalitě Ješkov je migrační bariérou také silný vodní proud oddělující mikrohabitaty. Jelikož se mihule vyskytovaly pouze na jednom z lovených mikrohabitátů, je migrace pravděpodobně vyloučena.

V podélném profilu lokality Kaplice – zámeček se nachází příčná migrační bariéra, kterou tvoří zcela neprůchodný jez vysoký 1,2 m. Tato bariéra lokalitu rozděluje na dvě zcela oddělené části. V rámci mikrohabitátů 1, 2 a 3, které se nacházejí pod jezem, by se dala v případě výskytu usuzovat migrace. Mikrohabitaty se nacházejí blízko sebe v břehových tišinách a nejsou odděleny výraznějším proudem. Podobně by tomu mohlo být na druhé části lokality, pouze s tím rozdílem, že se v toku nacházejí proudivější úseky, které by však na krátkou vzdálenost mohly být mihulemi pravděpodobně překonány.

Na lokalitě Kaplice – pod ČOV, kde se nacházel pouze jeden lovený mikrohabitat otázka migrace odpadá. Řeka však zde nemá žádné příčné bariéry, proto je reálně možná migrace mihulí dále po proudu.

## 5. DISKUSE

### 5.1. Výskyt mihule potoční na sledovaném úseku řeky

Kvalitativní odlovy mihule potoční v roce 2006 prokázaly přítomnost tohoto druhu na sledovaném úseku řeky Malše (Bureš, 2008) a potvrdily tak předchozí studie, které uváděly její výskyt jak v rámci řeky Malše (Matěnová a Matěna, 2003) tak i celých Novohradských hor (Pešout a kol., 1996, Matěnová a Matěna, 2003, Nováková, 2004). Odlovy v tomto roce rovněž prokázaly, že rozmístění larev a dospělců v toku řeky není pravidelné, ale spíše ostrůvkovité, na což ve své práci poukazuje i Nováková (2004), kdy byly mihule loveny v tocích Novohradských hor převážně v meandrech při březích mimo proudnici toku a v náplavech z bahnitopísčitého materiálu, často pokrytého spadáním listím. V letech 2007, 2008 a 2009 jsem se zaměřila na sledování abundance larev a dospělců mihulí na mikrohabitátech splňujících výše zmíněné charakteristiky, tedy na místech, kde se dal výskyt mihulí předpokládat.

### 5.2. Densita larev a dospělců mihule potoční na sledovaném úseku řeky

Při vyjadřování relativní početnosti larev a dospělců mihulí se používají tři způsoby: 1) výpočet jedinců na plochu dna – vynásobíme průměrnou šířku a délku sledovaného úseku toku (nejlépe je projít několik stejně dlouhých úseků a hodnoty pak zprůměrovat). 2) vyjádříme počet nalezených jedinců na 100 metrů pochytávaného úseku toku. 3) nejpřesnější způsob je počet minoh a dospělců vztahovaný pouze na plochu vhodných náplavů (larvy a dospělce např. pochopitelně nezjistíme v hrubém šterku, a tak bychom do odhadu zahrnovali i plochu, kde se minohy a dospělci nemohou vyskytovat). Takové údaje o početnosti jsou cenné, zejména máme-li poznatky z několika následujících let a můžeme odhadnout trend vývoje celé populace. Optimální je tedy uvádět plochu dna skutečně prozkoumanou (Hanel, 1993a). Většina autorů uvádí abundanci larev mihulí v počtech jedinců na hektar. Kubečka a kol. (1996) zaznamenali v roce 1996 v horních úsecích řeky Stropnice abundanci 5100 jedinců mihule potoční na hektar, Matěnová a Matěna (2003, 2004) uvádějí v Novohradských horách průměrnou abundanci 2598 jedinců na hektar v povodí Stropnice (mihule nalezena v 6 z 8

sledovaných toků), 844 jedinců na hektar v povodí Malše (mihule nalezena ve 4 z 8 sledovaných toků) a 28 jedinců na hektar v povodí Černé (mihule nalezena pouze v 1 ze 6 sledovaných toků). Lohniský a Zapletal (2000) uvádějí abundanci mihule potoční ve Zdoňovském potoce v CHKO Broumovsko ve 4 po sobě jdoucích letech – 1995 a 1996 (před opravou koryta) a 1997 a 1998 po opravě koryta. Zaznamenané abundance byly 580 jedinců mihule potoční na hektar v roce 1995, 937 jedinců na hektar v roce 1996, 635 jedinců na hektar v roce 1997 a 158 jedinců na hektar v roce 1998. V těchto pracích však autoři vzorkovali plošně a přepočítání počtu jedinců na hektar je tedy vhodné. Mihule potoční se však v toku nevyskytuje pravidelně (výše v diskusi) a tato nepravidelná distribuce byla zjištěna také pro mihuli trojzubou (*Lampetra tridentata*) v USA (Stone a Barndt, 2005). Tato ostrůvkovitá distribuce způsobí, že početnost mihulí přepočtená na hektar vodního toku nemusí vždy plně odpovídat skutečnosti, protože vždy závisí na tom, kolik lokalit s příhodným prostředím pro výskyt larev a dospělců mihulí se na dané části toku nachází a významnou roli proto hraje způsob výběru sledovaných úseků (Hanel, 1993a).

Hlavním cílem této práce bylo zjistit abundanci mihule potoční na mikrohabitatech, kde se dal její výskyt předpokládat a porovnat fyzikálně chemické parametry těchto mikrohabitatů. Pakliže se zaměřujeme na ovlivnění počtu mihulí na poměrně malé vzorkované ploše fyzikálně chemickými parametry vody a také dalšími parametry prostředí (zástin, hloubka vody, mocnost sedimentu), je vhodné vztáhnout počet jedinců na jeden metr čtvereční. Stejným způsobem postupovali i autoři studující ovlivnění abundance především larev různých druhů mihulí různými parametry prostředí (Malmqvist, 1980; Potter et al., 1986; Pajos a Weise, 1994; Torgersen a Close, 2004; Stone a Barndt, 2005). Námi zaznamenané početnosti mihulí na sledovaných mikrohabitatech se pohybovaly mezi 0 jedinci na metr čtvereční na lokalitě Ješkov v roce 2009 a 8 ks.m<sup>-2</sup> na lokalitě Chata Olšovka v roce 2007. Průměrná densita larev a dospělců mihulí na všech sledovaných lokalitách v letech 2007, 2008 a 2009, kdy bylo loveno semikvantitativně, byla 2,56 ks.m<sup>-2</sup>. Křížek (2009) uvádí pro horní třetinu toku Tiché Orlice density mihulí od 1 - 31,25 ks.m<sup>-2</sup>. Na řece Ostružné a Jelence se početnost lokálních populací pohybovala v rozmezí 4,2 – 47,3 ks.m<sup>-2</sup> (Křížek, 2005). Řada autorů sledovala také density různých druhů mihulí na lokalitách v zahraničí. V toku Stampen stream na jihu Švédska byly zaznamenány density larev mihule potoční v rozmezí 0 – 113 ks.m<sup>-2</sup> (Malmqvist, 1980), v toku Carey Brook na jihozápadě Austrálie se průměrná densita larev mihule vakovité (*Geotria australis*) pohybovala okolo 12 ks.m<sup>-2</sup>

(Potter et al., 1986), v oblasti Velkých kanadských jezer se průměrné density mihule mořské (*Petromyzon marinus*) pohybovaly v rozmezí 0,0013 – 22,71 ks.m<sup>-2</sup> (Pajos a Weise, 1994), Stone a Barndt zaznamenali maximální densitu larev mihule trojzubé (*Lampetra tridentata*) v toku Cedar Creek v USA 44 ks.m<sup>-2</sup> a průměrná densita larev mihule louisianské (*Ichthyomyzon gagei*) v tocích v Alabamě a Mississippí se pohybovala v rozmezí 0,6-4,9 ks.m<sup>-2</sup> (Beamish a Jebbink, 1994). Vzhledem k údajům vypovídajícím o densitách mihulí publikovaných v literatuře ať už pro naše toky nebo pro toky v zahraničí, můžeme označit densitu mihulí v námi sledovaném úseku řeky Malše jako poměrně nízkou. Vzhledem k tomu, že jsme velmi podobné density zaznamenali na stejných lokalitách ve dvou letech, které navíc nenásledovaly přímo po sobě (2007 a 2009), můžeme označit tuto densitu v řádu jedinců na čtvereční metr jako poměrně stabilní pro sledovaný úsek řeky Malše.

### 5.3. Velikostní složení mihule potoční na sledovaném úseku řeky

Délkové a věkové složení populace, zejména jsou-li k dispozici údaje z několika po sobě následujících let, poskytuje důležitou informaci o stavu populace, její reprodukční úspěšnosti a stabilitě (Matěnová a Matěna, 2004). Z našich toků však existuje velmi málo informací o délkovém složení populací larev (Hanel, 2000). Délkové složení populací larev mihule potoční v tocích Novohradských hor sledovala Matěnová (2003a). Hanel (1993a) uvádí maximální délku larev mihulí 200 mm, dospělců 190 mm. Zpravidla jsou však larvy mihulí menší. Nejmenší jedinci zaznamenaní na sledovaných lokalitách v námi lovených letech dosahovali délky 40 mm a největší jedinec 165 mm. Lohniský a Zapletal (2000) uvádějí, že elektrickým proudem nejsou ulovitelné larvy menší než 50 mm a proto mohou být počty zvláště tohoročních larev v odloveh podhodnocovány. Lze totiž předpokládat, že reagují méně na elektrický proud, protože reakce je dána rozdílem potenciálů mezi hlavovým a ocasním koncem těla. Toto podhodnocení tohoročních larev mihulí se zdá být patrné i z velikostní distribuce dosažené na sledovaném úseku řeky Malše, která nebyla harmonická. Při harmonické distribuci bývají právě tohoroční jedinci nejpočetnější a ve starších věkových skupinách se počty jedinců snižují. Tato distribuce může být narušena především různou úspěšností tření a přežíváním larev v různých letech, ale

podhodnocení tohoročních jedinců způsobem lovu má jistě také svůj nezanedbatelný vliv. Vezmeme-li v úvahu růst larev mihulí publikovanou Hanelem (2000) – 1. rok života: 27-69 mm, 2. rok života: 54-105 mm, 3. rok: 87-125 mm, 4. rok: 135-168 mm, na námi sledovaném úseku řeky Malše byla zaznamenána přítomnost larev všech čtyř věkových skupin. Na základě tohoto poznatku můžeme charakterizovat soubor metapopulací v námi sledovaném úseku řeky jako relativně málo početný, avšak poměrně stabilní bez výrazných změn každoročního populačního doplnku s pravidelným třením. Mezi jedinci jednotlivých metapopulací však zřejmě nedochází k migraci, což je zapříčiněno přítomností příčných bariér (jezy, vodní proudy) v podélném profilu toku řeky Malše, a tím je znemožněno předávání genetického materiálu mezi jedinci jednotlivých metapopulací.

#### **5.4. Vliv charakteru mikrohabitatu na densitu mihulí**

Popsat místa v toku, kde by se dala vyšší abundance mihulí předpokládat, přímo numerickými daty není jednoduché (Malmqvist, 1980). Hardisty a Potter (1971) popsali místa výskytu mihulí jako víry nebo stojaté vody na vnitřní straně zákrut toků nebo za překážkami, kde je rychlost proudu pomalejší než rychlost proudu přímo v hlavním toku a kde se má tendenci ukládat organický materiál. Heterogenita habitatů samozřejmě ovlivňuje distribuci a abundanci organismů v toku jak v prostorovém tak v časovém měřítku a hraje důležitou roli v biologických procesech sladkovodních ekosystémů (Palmer a Poff, 1997) a proto ochrana a management populací mihulí vyžaduje schopnost odhadnout a předpovědět prostorové zákonitosti rozmístění larev (Torgersen a Close, 2004).

Mnoho studií uvádí faktory jako mělkou vodu, pomalou rychlost proudu, zastínění, malou velikost partikulí substrátu a přítomnost organického detritu jako faktory typické pro oblasti vysokého výskytu larev mihulí (Potter, 1970; Malmqvist, 1980; Nováková, 2004; Stone a Barndt, 2005). Námi sledované faktory prostředí byla rychlost proudu, hloubka vody, mocnost sedimentu, zastínění a fyzikálně chemické parametry vody. Faktory prostředí, které výrazně ovlivňovaly densitu mihulí byly rychlost proudu a míra zastínění. Oba tyto faktory byly s densitou mihulí negativně korelovány. Rychlost proudu, jakožto hlavní faktor negativně ovlivňující densitu larev



mihulí, uvádí ve svých pracích řada autorů (Malmqvist, 1980; Potter a kol., 1986; Stone a Barndt, 2005). Pomalá rychlost proudu znamená ukládání jemného substrátu, který larvy mihulí preferují (Farlinger a Beamish, 1984). Stone a Barndt (2005) uvádějí jako optimální rychlost proudu pro výskyt mihule trojzubé (*Lampetra tridentata*) 0 – 0,1 m/sec. Na námi sledovaném úseku řeky Malše, kde byl výskyt mihulí zaznamenán, byla největší rychlost proudu 0,2 m/sec. Zástin byl rovněž negativně korelován s výskytem larev mihulí (preferovaly spíše slunná místa). Čím více se v okolí toku nachází vegetace způsobující zástin, tím je menší autotrofní produkce toku (Vannote a kol., 1980) a to může vysvětlit negativní závislost mezi přítomností larev a zástinem. Hloubka vody v rozmezí 0,02 - 0,5 m a mocnost sedimentu 0,02 – 0,6 m neměly žádný vliv na densitu mihulí. Toto souvisí s faktem, že odlovy byly prováděny na místech, na kterých se dal výskyt mihulí předpokládat (tzn. přítomnost sedimentu, malá hloubka vody). Na námi sledovaných mikrohabitatech se mocnost sedimentu i hloubka vody průměrně pohybovala mezi 0,1 - 0,3 m. Zdá se, že toto rozmezí je pro larvy mihulí optimální a tudíž se v rámci něho neprojeví žádný trend vlivu hloubky vody a mocnosti sedimentu na densitu mihulí.

Žádný z vybraných fyzikálně chemických parametrů vody neměl významný vliv na densitu larev a dospělců mihulí na daném mikrohabitatech. Obecně lze říci, že v literatuře existuje minimum konkrétních údajů o fyzikálně chemických parametrech toků s výskytem mihulí a jejich larev, ačkoli lze soudit, že právě tyto parametry mohou rozhodujícím způsobem ovlivňovat celou populaci (Hanel, 1993b). Množství rozpuštěného kyslíku úzce souvisí s teplotou vody. Sládečková a Sládeček (1993) uvádějí jako optimální množství rozpuštěného kyslíku hodnoty v rozmezí od 4 do 8 mg/l. Hanel (2004) uvádí optimální pH pro výskyt mihule potoční přibližně kolem neutrálního bodu (6,5 - 7,5) a rozpětí vodivosti vody 83 - 507  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ . Na námi sledovaných lokalitách se pH vody pohybovalo mezi 7 a 8, množství rozpuštěného kyslíku mezi 8 - 12 mg/l, a vodivost mezi 36 - 150  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ . Zdá se, že stejně jako v případě hloubky a mocnosti sedimentu se námi naměřené hodnoty fyzikálně chemických parametrů vody nacházejí v rozmezí optimálních hodnot a proto nijak neovlivnily densitu larev a dospělců mihulí.

Rychlost proudu a míra zastínění byly jediné dva parametry, které pravidelně ovlivňovaly distribuci larev na různých mikrohabitatech v rámci lokalit v letech 2007 a 2009. Fyzikálně chemické parametry vody měřené v roce 2009 neměly na densitu mihulí na různých mikrohabitatech různých lokalit pravidelný vliv. Je zřejmé, že na

sledovaných lokalitách rozhodovaly o distribuci larev a dospělců mihulí mezi jednotlivými mikrohabitaty především rychlost proudu a zastínění (negativní vliv), okrajově pak množství sedimentu (pozitivní vliv) a hloubka vody (negativní vliv).

## 6. ZÁVĚR

Ve sledovaných letech 2007, 2008 a 2009 se podařilo potvrdit výskyt mihule potoční na sledovaných lokalitách řeky Malše mezi Dolním Dvořištěm a Kaplicí. Rozmístění mihulí v podélném profilu toku není kontinuální, ale spíše ostrůvkovité. Dosažené density na metr čtvereční byly ve srovnání s literárními údaji poměrně nízké. Na většině námi sledovaných lokalit se v porovnávaných letech 2007 a 2009 densita pohybovala v řádu několika jedinců na metr čtvereční, proto lze považovat tuto hustotu za poměrně stabilní, vypovídající poměrně přesně o počtech jedinců na jednotlivých lokalitách sledovaného úseku.

Stejně jako v případě densit se významně nelišilo ani dosažené délkové složení metapopulací mihulí mezi dvěma porovnávanými léty. Na většině lokalit byly zaznamenány larvy všech čtyř délkových kategorií včetně larev tohoročních, z čehož vyplývá, že se mihule potoční na námi sledovaném úseku řeky Malše pravidelně rozmnožuje.

Jedinými dvěma faktory, které měly jak souhrnný vliv na densitu mihulí na všech lokalitách ve všech sledovaných letech, tak dílčí vliv na densitu mihulí na námi sledovaných mikrohabitátech v rámci jednotlivých lokalit byla rychlost proudu a zastínění. V obou těchto případech byl prokázán negativní vliv těchto faktorů (se zvyšující se rychlostí proudu a se zvětšujícím se zastíněním klesala densita mihulí). Ostatní sledované faktory jako mocnost sedimentu, hloubka vody a fyzikálně-chemické parametry vody se nacházely v rozmezí hodnot pro výskyt mihulí příznivých, proto nebyl prokázán žádný stálý trend vlivu těchto parametrů na densitu larev a dospělců mihulí na sledovaných mikrohabitátech.

## 7. SEZNAM POUŽITÉ A DOPORUČENÉ LITERATURY

- Albrecht, J. a kol. 2003. Českobudějovicko. In: Mackovčín P, Sedláček, M. (eds.): Chráněná území ČR, svazek VIII. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno, Praha, 808 str.
- Baruš, V., Oliva, O. a kol. 1995. Mihulovci a ryby (1). Fauna ČR a SR. Academia Praha. 624 str.
- Beamish, F.W.H., Jebbink, J.A. 1994. Abundance of lamprey larvae and physical habitat. *Environmental Biology of Fishes*, 39: 209-214.
- Bureš, O. 2008. Rozšíření a struktura populací vranky obecné (*Cottus gobio*) v povodí Malše. Diplomová práce. PF JČU, České Budějovice. 87 str.
- Farlinger, S.P., Beamish, R.J. 1984. Recent colonization of a major salmon-producing lake in British Columbia by Pacific lamprey (*Lampetra tridentata*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 41: 278-285.
- Hanel, L. 1993a. Mapování výskytu mihulí v České republice – metodické poznámky. *Bulletin Lampetra I, ZO ČSOP, Vlašim*: 15-30.
- Hanel, L. 1993b. Fyzikálně chemické parametry tří potoků středních Čech s výskytem mihule potoční (*Lampetra planeri*). *Bulletin Lampetra I, ZO ČSOP, Vlašim*: 101-108.
- Hanel, L. 1994. Přehled lokalit s výskytem mihulí (*Cyclostomata, Petromyzontidae*) na území České republiky. *Bulletin Lampetra I, ZO ČSOP, Vlašim*: 35-88.
- Hanel, L. 1995. Ochrana ryb a mihulí. 139 s., ZO ČSOP, Vlašim.
- Hanel, L. 1996a. Negativní faktory ovlivňující výskyt mihulí. *Biodiverzita ichtyofauny ČR*, 1: 57-61.

Hanel, L. 1996b. Doplnky k výskytu mihule potoční (*Lampetra planeri*) v České republice. Bulletin Lampetra II, ZO ČSOP, Vlašim: 41-64.

Hanel, L., Müller, U. 1997. Anmerkungen zur Methodik der Ermittlung der Bachneunaugen-Larvenzahl in Bächen Mittels Elektrofanggerät. Bulletin Lampetra III. ZO ČSOP, Vlašim: 81-86.

Hanel, L. 2000. Délkové složení larev mihule potoční (*Lampetra planeri*) v náhonu Padrťského potoka (okres Rokycany). Bulletin Lampetra IV, ZO ČSOP, Vlašim: 142-145.

Hanel, L. 2001. Naše ryby a rybaření. 228 s., Brázda, Praha.

Hanel, L., Lusk, S. 2003. Červený seznam ryb a mihulí ČR. Ochrana přírody, 22: 81-91.

Hanel, L. 2004. Ekologické nároky mihule potoční (*Lampetra planeri*) a mihule ukrajinské (*Eudontomyzon mariae*) na území České republiky. Biodiverzita ichtyofauny ČR V: 19-34.

Hanel, L., Lusk, S. 2005. Ryby a mihule České republiky. Rozšíření a ochrana. Český svaz ochránců přírody Vlašim, 447 str.

Hardisty, M.W., Potter, I.C. 1971. The behaviour, ecology and growth of larval lampreys. In: The biology of lampreys, 1 (M.W. Hardisty a I.C. Potter, eds) str. 85-125. London – New York: Academic Press.

Holčík, J., Hensel, K. 1972: Ichtyologická příručka. Obzor, Bratislava, 220 str.

Křížek, J. 2005. Kvantitativní hodnocení lokálních populací mihule potoční (*Lampetra planeri*) v řekách Ostružná, Blanice a Jelenka v roce 2005. Zpráva úkolu „Ověření možnosti kvantitativního hodnocení lokálních populací mihule potoční (*Lampetra planeri*) použitím standardních statistických metod v odlišných podmínkách rozdílných biotopů v řekách Ostružná, Jelenka a Blanice“. L.I.F.E., Sibřina 2001: 62 str.

Křížek, J. 2009. Výskyt mihule potoční (*Lampetra planeri*) v horní třetině toku Tiché Orlice. Sborník konference 60. let výuky rybářské specializace na MZLU v Brně, Brno 2009: 142-147.

Kubečka, J., Matěna, J., Prachař, Z., Wittingerová, M., Vožechová, M. 1996. Vliv antropogenních úprav toků. Studium rybního a bentického osídlení řeky Stropnice. Hydrobiologický ústav AV ČR, Č. Budějovice, 18 s.

Kubeš, J. 2003. Vodní toky Novohradských hor-hydrogeografická syntéza. In: Papáček M. (ed.): Biodiverzita a přírodní podmínky Novohradských hor II, Jihočeská univerzita a Entomologický ústav AV ČR, České Budějovice, str. 9-17.

Lohniský, K. 1984. Změny rozšíření a druhové skladby ichtyofauny východních Čech v posledních desetiletích. Zprav. Kraj. Muz. Vých. Čech, Hradec Králové, 11, 2: 29-106.

Lohniský, K., Zapletal, T. 2000. Záchranný transfer populace mihule potoční (*Lampetra planeri*), mřenky mramorované (*Barbatula barbatula*) a vranky obecné (*Cottus gobio*) v rámci úprav Zdoňovského potoka. Bulletin Lampetra IV, ZO ČSOP, Vlašim: 146-152.

Lojkásek, B. 2000. Změny ve výskytu populací mihule potoční *Lampetra planeri* (Bloch, 1784) v okrese Frýdek-Místek následkem povodně 1997. Universitas Ostraviensis, Acta Facultatis Rerum Naturalium, Biologia-Ekologia 192: 119-124.

Malmqvist, B. 1980. Habitat selection of larval brook lampreys (*Lampetra planeri*, Bloch) in a South Swedish stream. Oecologia, 45: 35-38.

Matěnová, V., 2003a. Délkové složení larev populací larev mihule potoční (*Lampetra planeri*) v tocích Novohradských hor. In: Papáček M. (ed): Biodiverzita a přírodní podmínky Novohradských hor II. Jihočeská univerzita a Entomologický ústav AV ČR, České Budějovice: 221 str.

Matěnová, V., 2003b. Přehled lokalit mihule potoční (*Lampetra planeri*) v Novohradských horách a jejich podhůří. Bulletin Lampetra V, ZO ČSOP, Vlašim: 73-80.

Matěnová, V., Matěna, J. 2003. Výskyt mihule potoční [*Lampetra planeri* (BLOCH, 1784)] v Novohradských horách. In: Švátora M. (ed): Sborník referátů z VI. České ichtyologické konference, 4.-5.9. 2003, Praha, s. 51-56, Ichtyologická sekce ČZS a ČZU, Praha.

Matěnová, V., Matěna, J. 2004. Mihule potoční (*Lampetra planeri*). In: M. Papáček (ed): Biota Novohradských hor: modelové taxony, společenstva a biotopy. Jihočeská Univerzita, Pedagogická fakulta: 149-155.

Nováková, P. 2004. Výskyt a charakteristika biotopů mihule potoční (*Lampetra planeri*) v Novohradských horách. Diplomová práce. PF JU, České Budějovice. 62 str.

Pajos, T.A., Weise, J.G. 1994. Estimating populations of larval Sea lamprey with electrofishing sampling methods. North American Journal of Fisheries Management, 14: 580-587.

Palmer, M.A., Poff, N.L. 1997. The influence of environmental heterogeneity on patterns and processes in streams. Journal of the North American Benthological Society, 16: 169-173.

Persat, H., Copp, G.H. 1990: Electrofishing and point abundance sampling for the ichthyology of large rivers. In: Cowx (ed.): Developments in electric fishing 1989: 203-219.

Pešout, P., Švarc, B., Kříž, K. 1996. Výskyt mihule potoční (*Lampetra planeri*) v Novohradských horách. Bulletin Lampetra II, ZO ČSOP, Vlašim: 65-67.

Polcar, P. 1990. Klimatologické a hydrologické poměry v povodí Malše ve vztahu k vodní nádrži Římov. In: Kubečka J: Ichtyofauna řeky Malše a nádrže Římov. str. 16-26.

Potter, I.C. 1970. The life cycles and ecology of Australian lampreys of the genus *Mordacia*. Journal of Zoology, 161: 487-511.

Potter, I.C., Hilliard, R.W., Bradley, J.S., McKay, R.J. 1986. The influence of environmental variables on the density of larval lampreys in different seasons. Oecologia, 70: 433-440.

Pouličková, A. a kol., 1998. Ochrana horských a podhorských toků. 127 s., ZO ČSOP, Vlašim.

Poupě, J. 1994. Mihule potoční, její registrace proudovým polem a lokality významného výskytu v České republice. Bulletin Lampetra I, ZO ČSOP, Vlašim: 31-33.

Sedlár, J., Amena, P. 1989. Atlas ryb. 373s., Obzor, Bratislava.

Sládečková, A., Sládeček, V. 1993. Bioindication within the aquatic environment. Acta Univ. Carol. Environm., 7: 3-69.

Torgersen, C.E., Close, D.A. 2004. Influence of habitat heterogeneity on the distribution of larval Pacific lamprey (*Lampetra tridentata*) at two spatial scales. Journal of Freshwater Biology, 49: 614-630.

Stone, J., Barndt, S. 2005. Spatial distribution and habitat use of Pacific Lamprey (*Lampetra tridentata*) ammocoetes in a Western Washington stream. Journal of Freshwater Ecology, 20: 171-186.

Vannote, R.L., Minshall, G.W., Cummins, K.W., Sedell, J.R., Cushing, C.E. 1980. The river continuum concept. The Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 37:130-137.

## **INTERNETOVÉ STRÁNKY**

[www.mapy.cz](http://www.mapy.cz)



## 8. SEZNAM PŘÍLOH

### A) Obrázky

#### PŘÍLOHA 1 – Obrázky

Příloha 1.1: Výskyt mihule potoční na území ČR za období 1961 – 2005.

Příloha 1.2: Lokalizace odlovových míst v rámci toku řeky Malše.

Příloha 1.3: Rozmístění mikrohabitatů na jednotlivých lokalitách.

Příloha 1.3.1: Lokalita Dolní Dvořiště, ř. km 67,7. Mikrohabitat 1 a 2.

Příloha 1.3.2.: Lokalita Dolní Dvořiště, ř. km 66,8.

Mikrohabitat 3, 4, 5, 6.

Příloha 1.3.3: Lokalita Dolní Dvořiště, ř. km 66,8.

Mikrohabitat 7 (5 submikrohabitatů).

Příloha 1.3.4: Lokalita Všeměřice, ř. km 57,1. Mikrohabitat 1.

Příloha 1.3.5: Lokalita Všeměřice, ř. km 57,1. Mikrohabitat 2, 3, 4, 5.

Příloha 1.3.6: Lokalita Chata Olšovka, ř. km 55,8. Mikrohabitat 1 a 2.

Příloha 1.3.7: Lokalita Ješkov, ř. km 54,4. Mikrohabitat 1 a 2.

Příloha 1.3.8: Lokalita Kaplice - zámeček, ř. km 53,0.

Mikrohabitat 1, 2, 3.

Příloha 1.3.9: Lokalita Kaplice - zámeček, ř. km 53,0.

Mikrohabitat 4, 5, 6, 7.

Příloha 1.3.10: Lokalita Kaplice - pod ČOV, ř. km 45,2. Mikrohabitat 1.

### B) Grafy

#### PŘÍLOHA 2 – Grafy

Příloha 2.1: Srovnání densit larev a dospělců mihulí (průměry a směrodatné odchylky) na lokalitách Dolní Dvořiště, Všeměřice, Chata Olšovka, Ješkov a Kaplice – zámeček v roce 2007.

Příloha 2.2: Densita larev a dospělců mihule potoční na lokalitě Dolní Dvořiště a Kaplice - pod ČOV v roce 2008.

Příloha 2.3: Srovnání densit larev a dospělců mihulí (průměry a směrodatné odchylky) na lokalitách Dolní Dvořiště, Všeměřice a Chata Olšovka v roce 2009.

- Příloha 2.4: Srovnání délek těla larev mihulí (průměry a směrodatné odchylky) na lokalitách Dolní Dvořiště, Všeměřice, Chata Olšovka a Kaplice – zámček v roce 2007.
- Příloha 2.5: Srovnání délek těla larev mihulí (průměry a směrodatné odchylky) na lokalitách Všeměřice, Dolní Dvořiště a Chata Olšovka v roce 2009.
- Příloha 2.6: Velikostní distribuce larev mihulí na pěti lokalitách 22. 10. 2007 (a - Dolní Dvořiště, b – Chata Olšovka, c – Ješkov, d – Všeměřice, e – Kaplice - zámček).
- Příloha 2.7: Velikostní distribuce larev mihulí na třech lokalitách v roce 2009 (na lokalitě Ješkov nebyly larvy uloveny; a – Dolní Dvořiště, b – Chata Olšovka, c - Všeměřice).
- Příloha 2.8: Srovnání densit larev a dospělců mihulí (průměry a směrodatné odchylky) mezi roky 2007 a 2009 pro lokality Dolní Dvořiště, Všeměřice, Chata Olšovka a Ješkov.
- Příloha 2.9: Srovnání délek těla larev mihulí (průměry a směrodatné odchylky) mezi roky 2007 a 2009 pro lokality Dolní Dvořiště, Všeměřice, Chata Olšovka a Ješkov.
- Příloha 2.10: Závislost hmotnosti těla na délce těla mihulí.
- Příloha 2.11: Vliv sledovaných faktorů na densitu larev a dospělců mihulí (komplexně pro všechny lokality).
- Příloha 2.12: Vliv sledovaných faktorů na densitu larev a dospělců mihulí na různých mikrohabitátech lokality Všeměřice v roce 2007.
- Příloha 2.13: Vliv sledovaných faktorů na densitu larev a dospělců mihulí na různých mikrohabitátech lokality Kaplice - zámček v roce 2007.
- Příloha 2.14: Vliv sledovaných faktorů na densitu larev a dospělců mihulí na různých mikrohabitátech lokality Dolní Dvořiště v roce 2009.
- Příloha 2.15: Vliv sledovaných faktorů na densitu larev a dospělců mihulí na různých mikrohabitátech lokality Všeměřice v roce 2009.
- Příloha 2.16: Vliv sledovaných faktorů na densitu larev a dospělců mihulí na různých mikrohabitátech lokality Chata Olšovka v roce 2009.
- Příloha 2.17: Závislost density larev a dospělců mihulí na rychlosti proudu na všech lokalitách ve všech sledovaných letech.

- Příloha 2.18: Závislost density larev a dospělců mihulí na mocnosti sedimentu na všech lokalitách ve všech sledovaných letech.
- Příloha 2.19: Závislost density larev a dospělců mihulí na teplotě vody na všech lokalitách ve všech sledovaných letech.
- Příloha 2.20: Závislost density larev a dospělců mihulí na pH vody na všech lokalitách ve všech sledovaných letech.
- Příloha 2.21: Závislost density larev a dospělců mihulí na vodivosti vody na všech lokalitách ve všech sledovaných letech.
- Příloha 2.22: Závislost density larev a dospělců mihulí na zastínění na všech lokalitách ve všech sledovaných letech.
- Příloha 2.23: Závislost density larev a dospělců mihulí na koncentraci kyslíku na všech lokalitách ve všech sledovaných letech.
- Příloha 2.24: Závislost density larev a dospělců mihulí na hloubce vody na všech lokalitách ve všech sledovaných letech.

## C) Tabulky

### PŘÍLOHA 3 – Tabulky

- Příloha 3.1: Data, časy, hodnoty sledovaných faktorů a fyzikálně – chemických parametrů vody, prolovená plocha a úlovky mihulí na jednotlivých mikrohabitátech lokality Dolní Dvořiště.
- Příloha 3.2: Data, časy, hodnoty sledovaných faktorů a fyzikálně – chemických parametrů vody, prolovená plocha a úlovky mihulí na jednotlivých mikrohabitátech lokality Všeměřice.
- Příloha 3.3: Data, časy, hodnoty sledovaných faktorů a fyzikálně – chemických parametrů vody, prolovená plocha a úlovky mihulí na jednotlivých mikrohabitátech lokality Chata Olšovka.
- Příloha 3.4: Data, časy, hodnoty sledovaných faktorů a fyzikálně – chemických parametrů vody, prolovená plocha a úlovky mihulí na jednotlivých mikrohabitátech lokality Ješkov.
- Příloha 3.5: Data, časy, hodnoty sledovaných faktorů a fyzikálně – chemických parametrů vody, prolovená plocha a úlovky mihulí na jednotlivých mikrohabitátech lokality Kaplice – zámeček.

Příloha 3.6: Data, časy, hodnoty sledovaných faktorů a fyzikálně – chemických parametrů vody, prolovená plocha a úlovky mihulí na jednotlivých mikrohabitatech lokality Kaplice – pod ČOV.

## **D) Fotografie**

### **PŘÍLOHA 4 – Fotografie**

Příloha 4.1: Lokalita Dolní Dvořiště, ř. km 67,7.

Příloha 4.2: Lokalita Dolní Dvořiště, ř. km 66,8.

Příloha 4.3: Lokalita Dolní Dvořiště, ř. km 66,8.

Příloha 4.4: Lokalita Všeměřice, ř. km 57,1.

Příloha 4.5: Lokalita Všeměřice, ř. km 57,1.

Příloha 4.6: Lokalita Všeměřice, ř. km 57,1.

Příloha 4.7: Lokalita Chata Olšovka, ř. km 55,8.

Příloha 4.8: Lokalita Ješkov, ř. km 54,4.

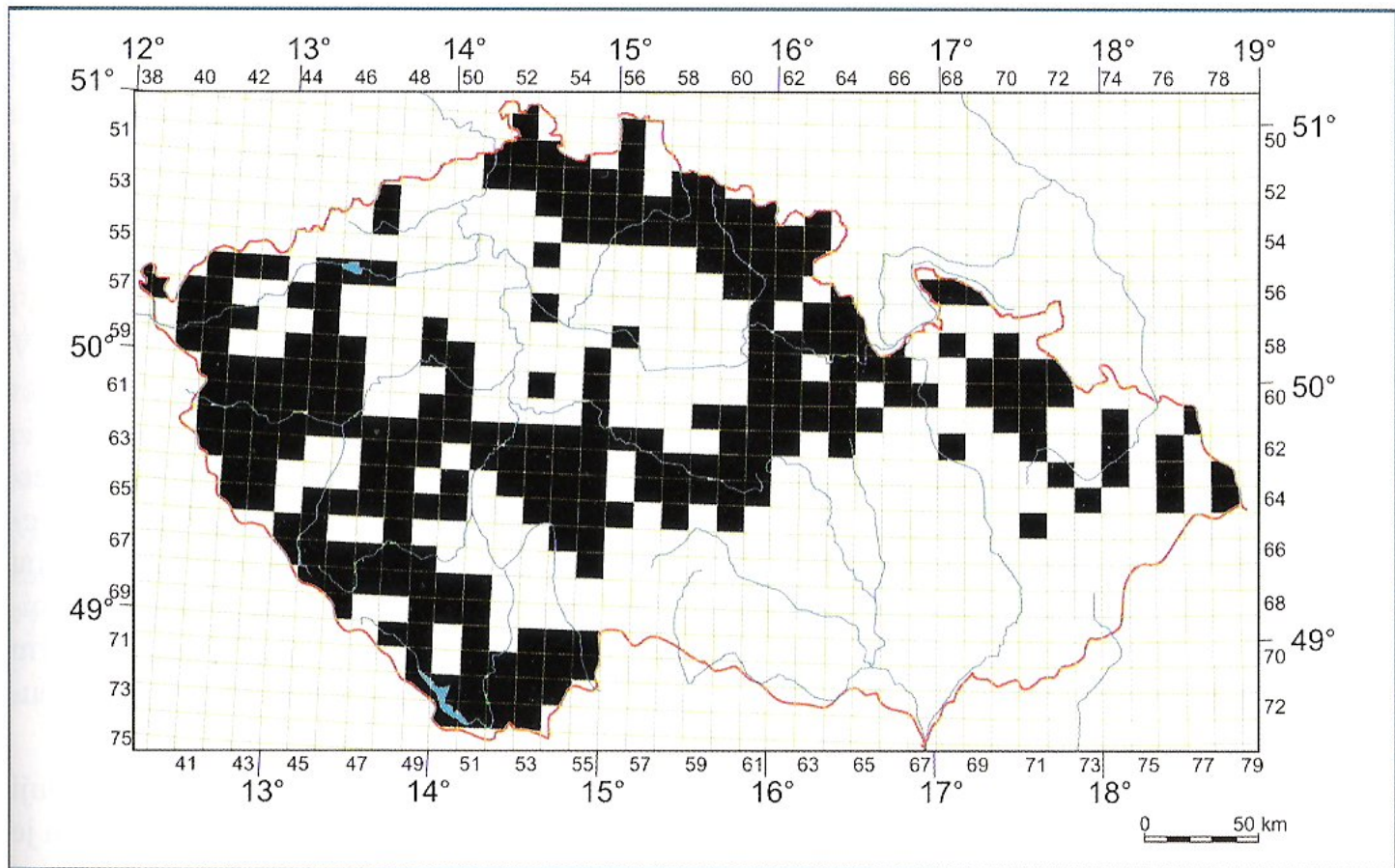
Příloha 4.9: Lokalita Kaplice – zámeček, ř. km 53,0.

Příloha 4.10: Lokalita Kaplice – zámeček, ř. km 53,0.

Příloha 4.11: Lokalita Kaplice – pod ČOV, ř. km 45,2.

## PŘÍLOHA 1 – Obrázky

Příloha 1.1: Výskyt mihule potoční na území ČR za období 1961 – 2005. (podle Hanel a Lusk, 2005)



Mapa 7: Evidovaný výskyt mihule potoční (*Lampetra planeri*) za období 1961–2005

Příloha 1.2: Lokalizace odlovových míst v rámci toku řeky Malše.



1 : 65 000 (zdroj: www.mapy.cz)

Legenda: lokalita 1 – Dolní Dvořiště (48°39'29" s.š., 14°27'15" v.d.)

lokalita 2 – Všeměřice (48°41'48" s.š., 14°28'22" v.d.)

lokalita 3 – Chata Olšovka (48°42'27" s.š., 14°28'39" v.d.)

lokalita 4 – Ješkov – most (48°42'37" s.š., 14°29'12" v.d.)

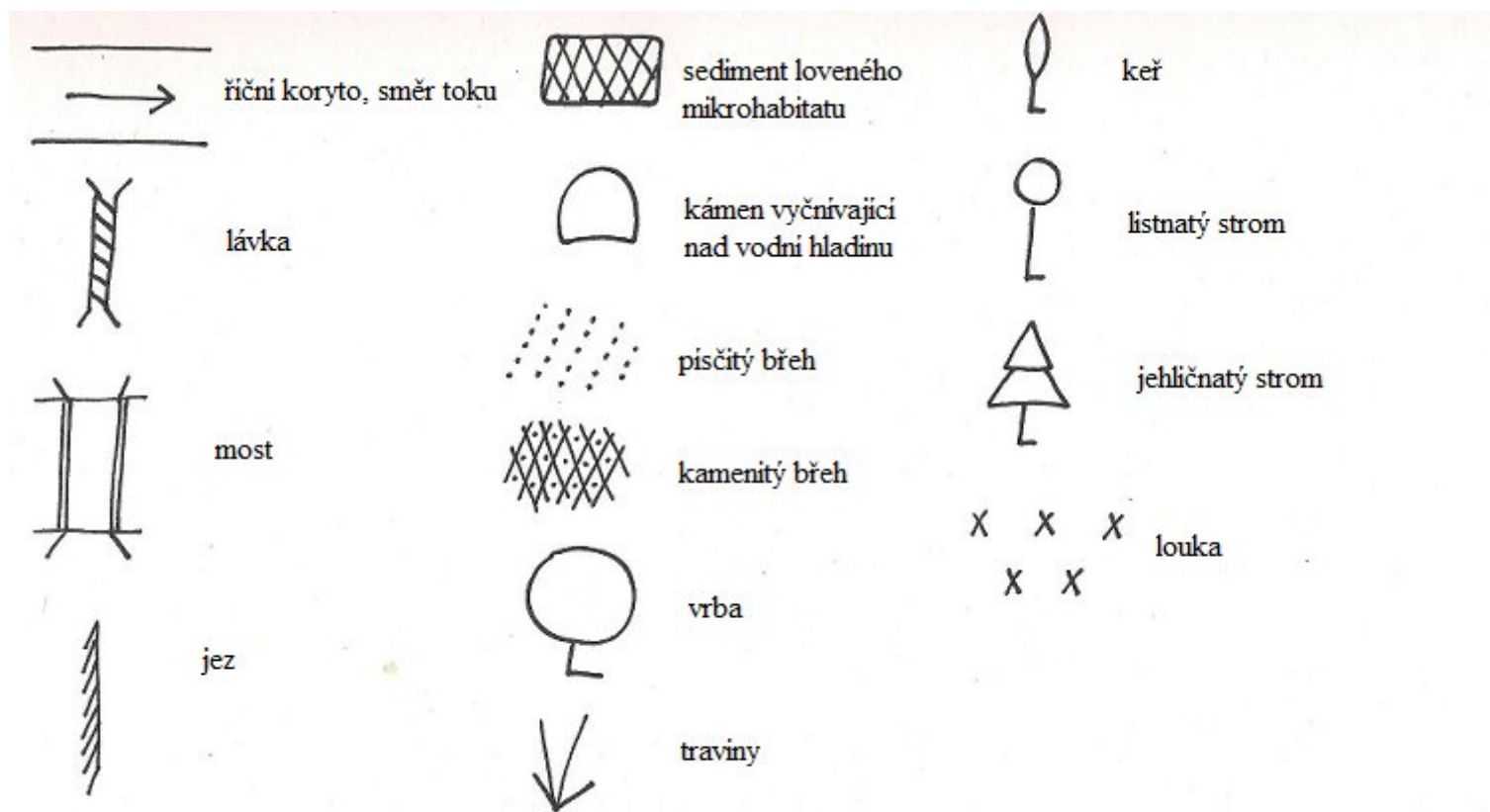
lokalita 5 – Kaplice – zámeček (48°42'57" s.š., 14°29'58" v.d.)

lokalita 6 – Kaplice – pod ČOV (48°44'56" s.š., 14°29'48" v.d.)

## Výskyt mihule potoční (*Lampetra planeri*) v Malši v okolí Kaplice

### Příloha 1.3: Rozmístění mikrohabitatů na jednotlivých lokalitách

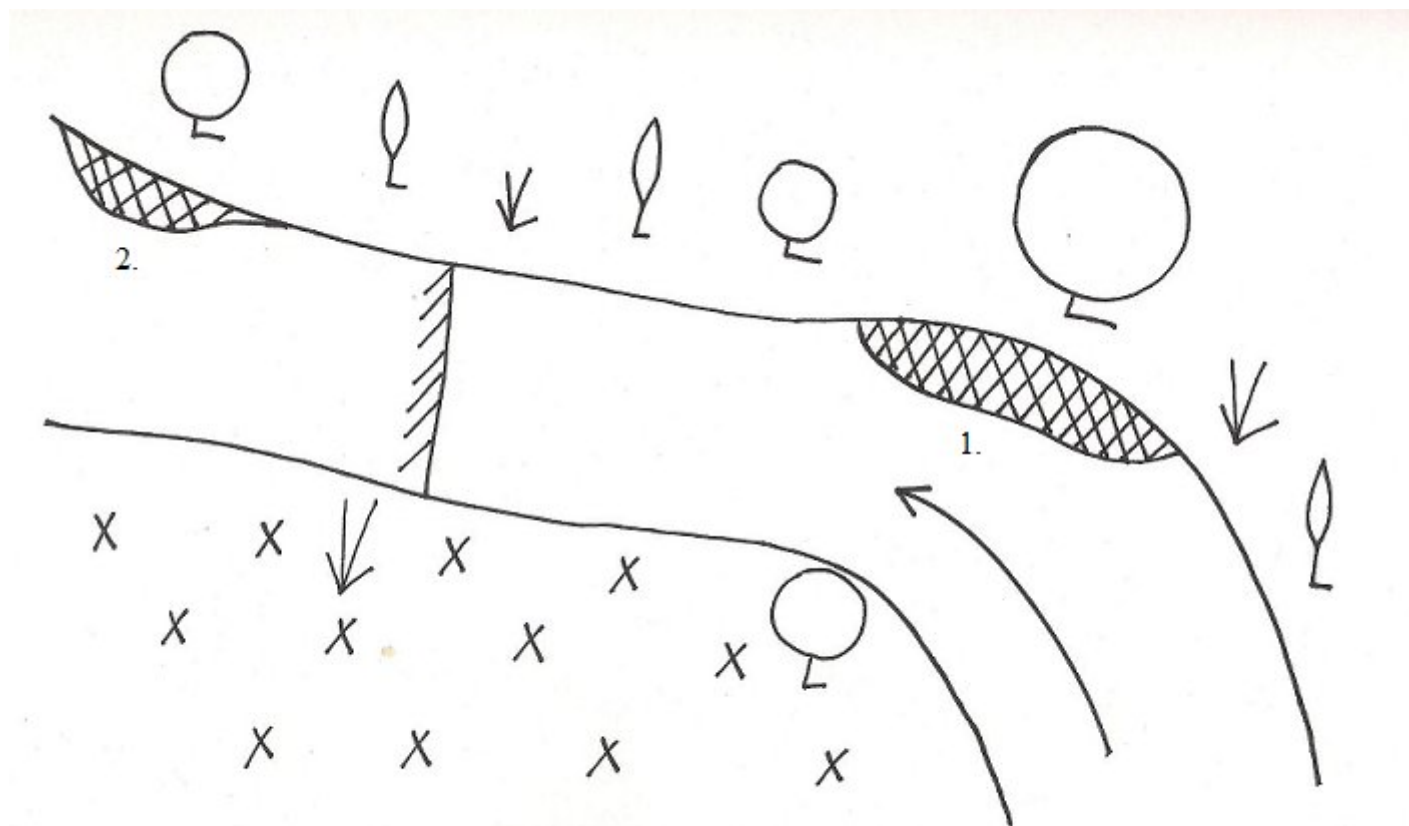
Legenda k Přílohám 1.3.1. - 1.3.10.



Výskyt mihule potoční (*Lampetra planeri*) v Malši v okolí Kaplice

---

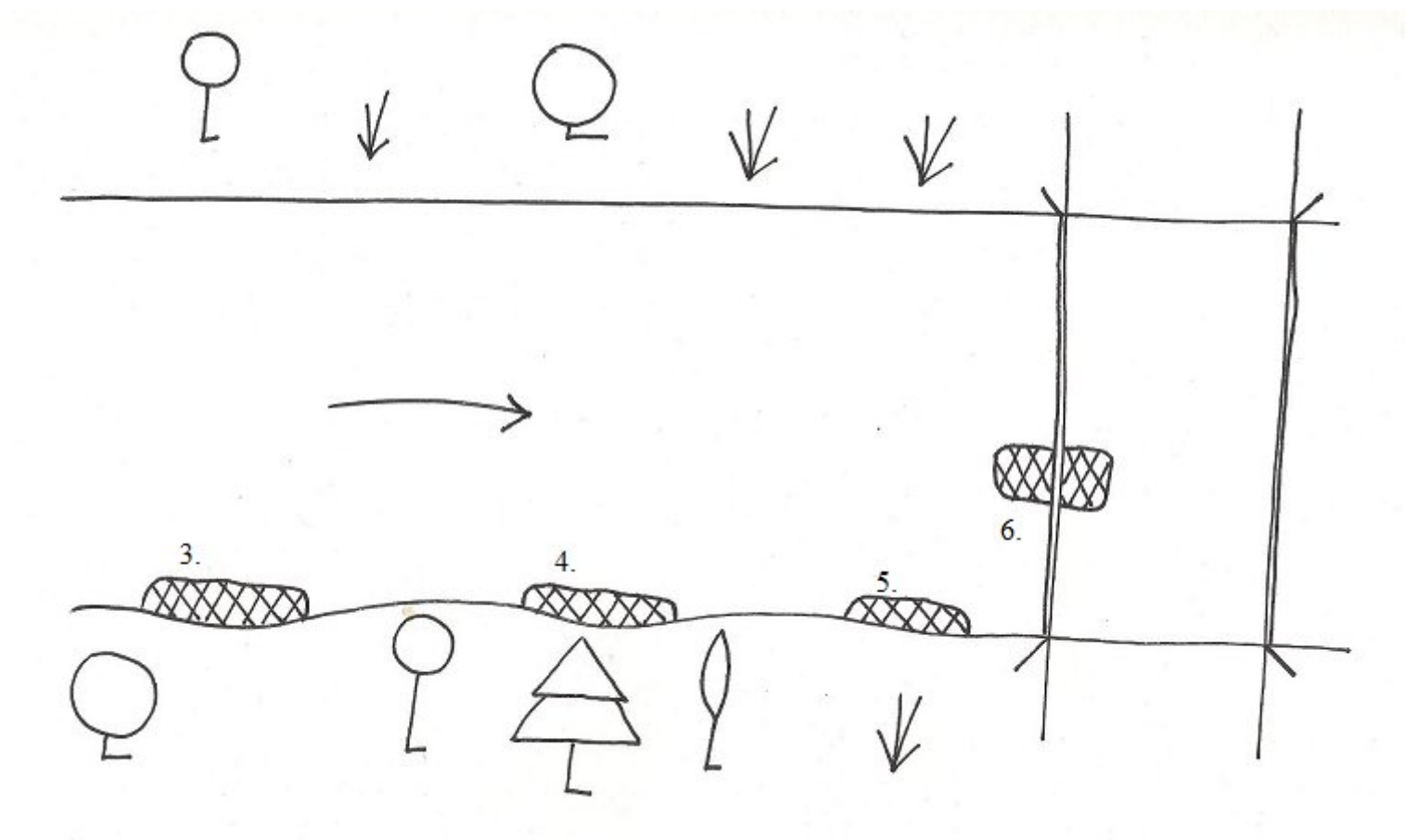
Příloha 1.3.1: Lokalita Dolní Dvořiště, ř. km 67,7. Mikrohabitat 1 a 2.





Výskyt mihule potoční (*Lampetra planeri*) v Malši v okolí Kaplice

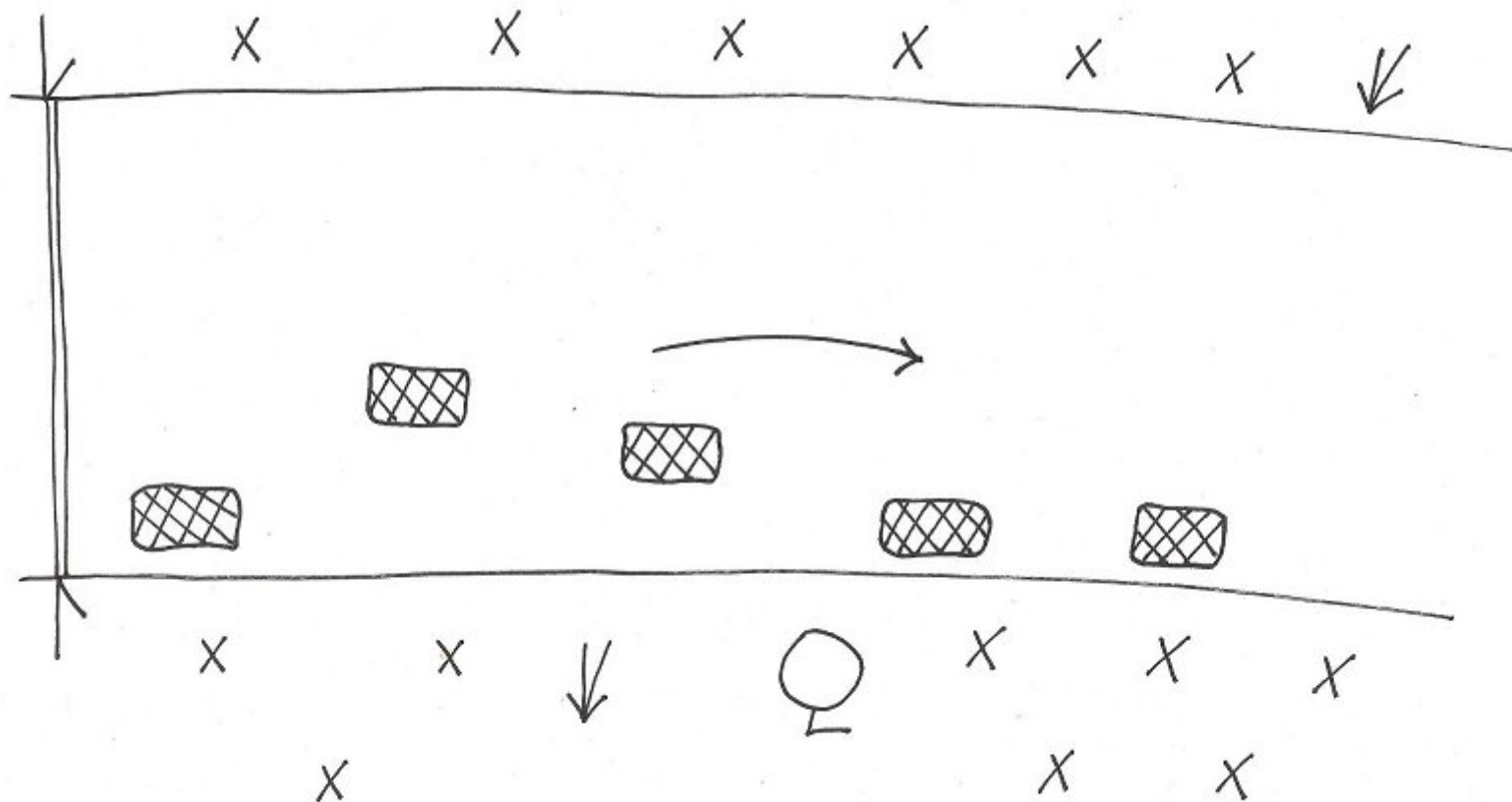
Příloha 1.3.2.: Lokalita Dolní Dvořiště, ř. km 66,8. Mikrohabitat 3, 4, 5, 6.



Výskyt mihule potoční (*Lampetra planeri*) v Malši v okolí Kaplice

---

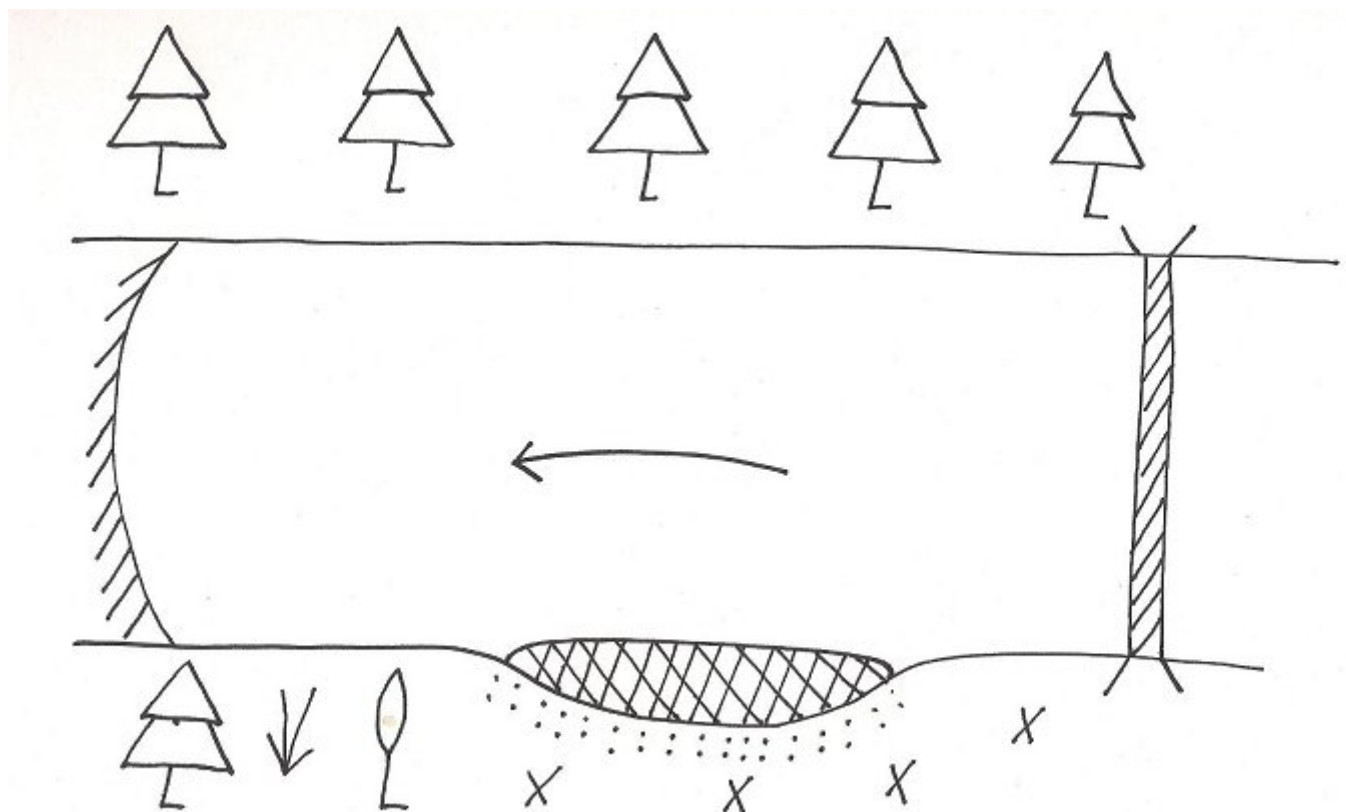
Příloha 1.3.3: Lokalita Dolní Dvořiště, ř. km 66,8. Mikrohabitat 7 (5 submikrohabitatů).



Výskyt mihule potoční (*Lampetra planeri*) v Malši v okolí Kaplice

---

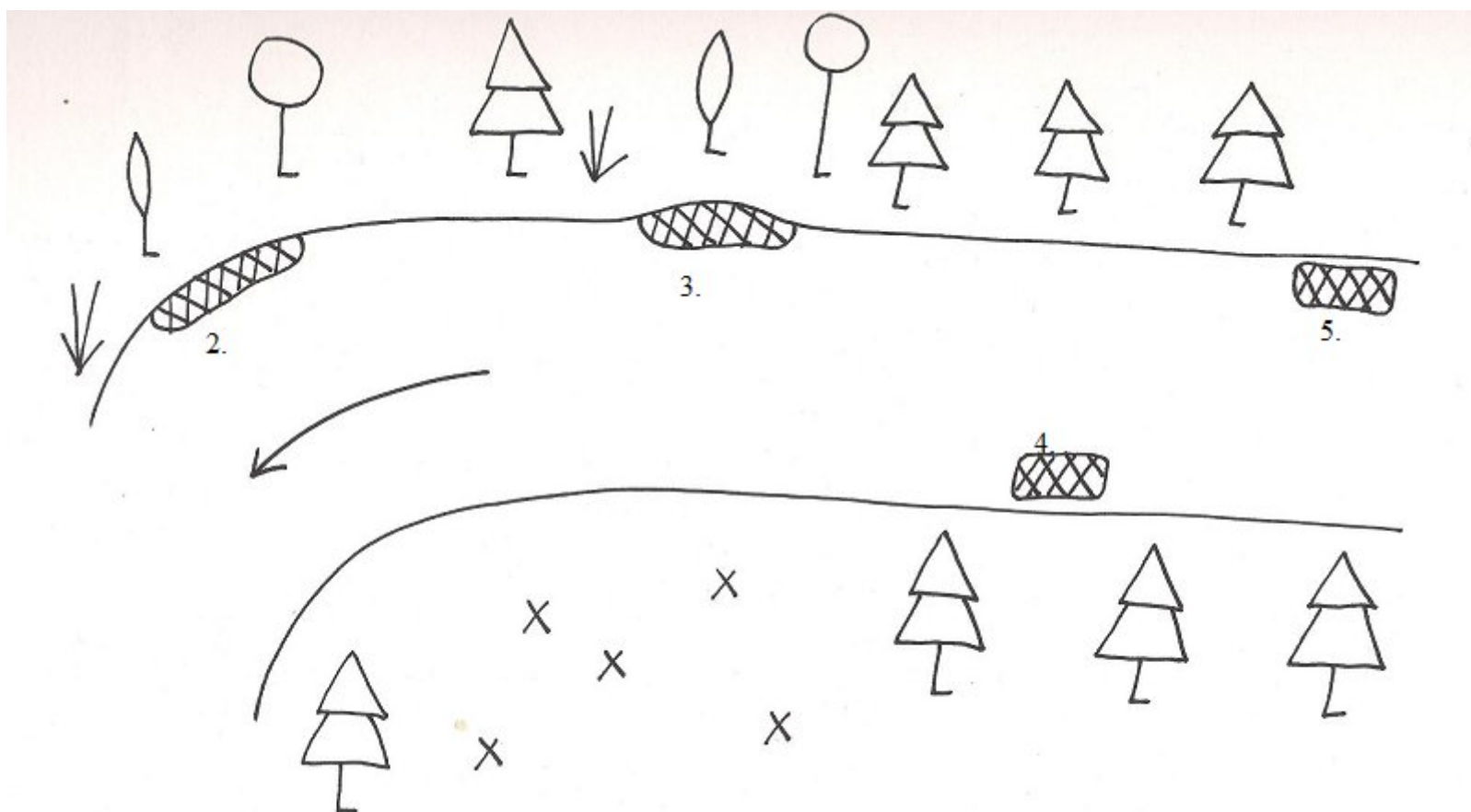
Příloha 1.3.4: Lokalita Všeměřice, ř. km 57,1. Mikrohabitat 1.



Výskyt mihule potoční (*Lampetra planeri*) v Malši v okolí Kaplice

---

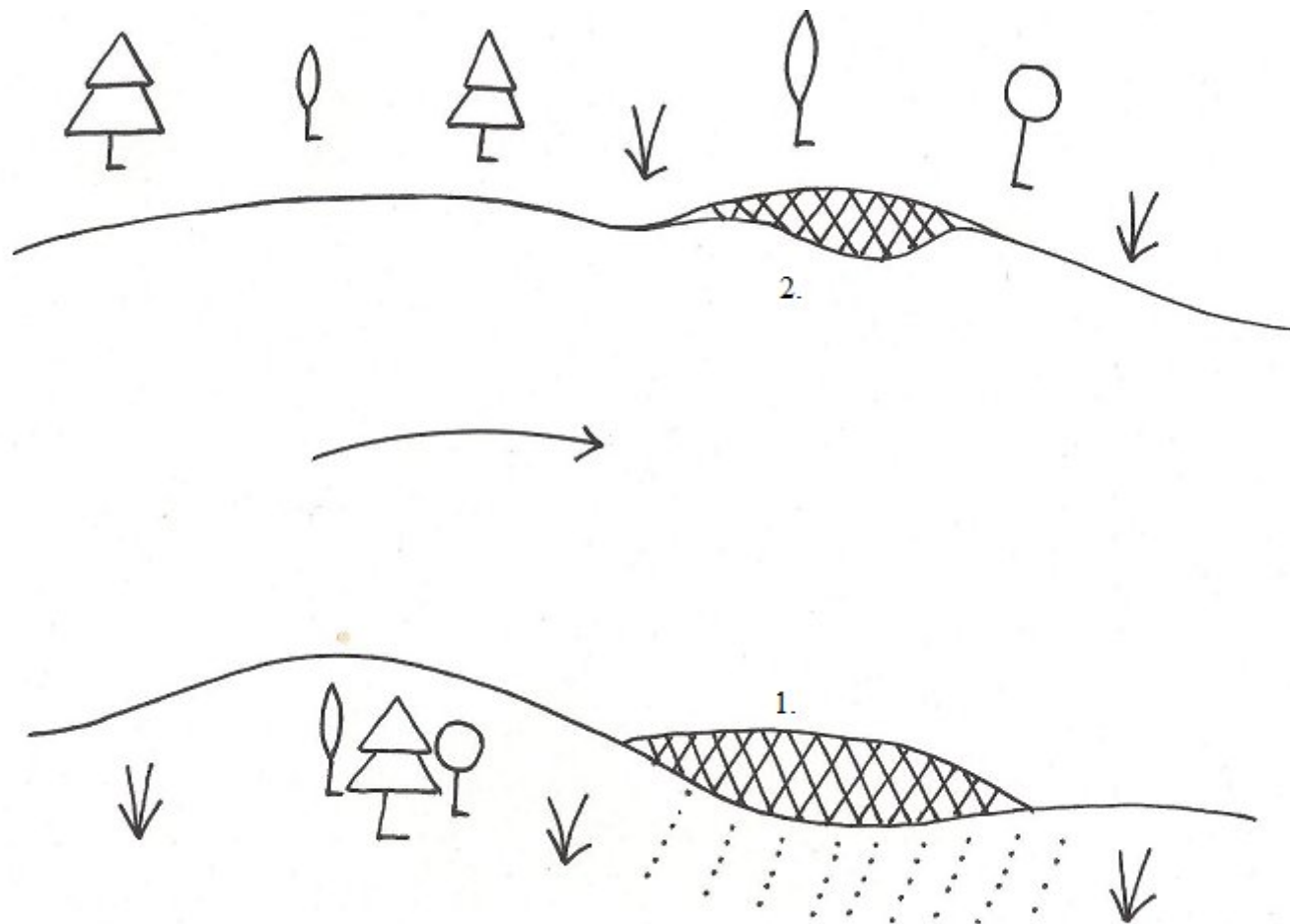
Příloha 1.3.5: Lokalita Všeměřice, ř. km 57,1. Mikrohabitat 2, 3, 4, 5.



Výskyt mihule potoční (*Lampetra planeri*) v Malši v okolí Kaplice

---

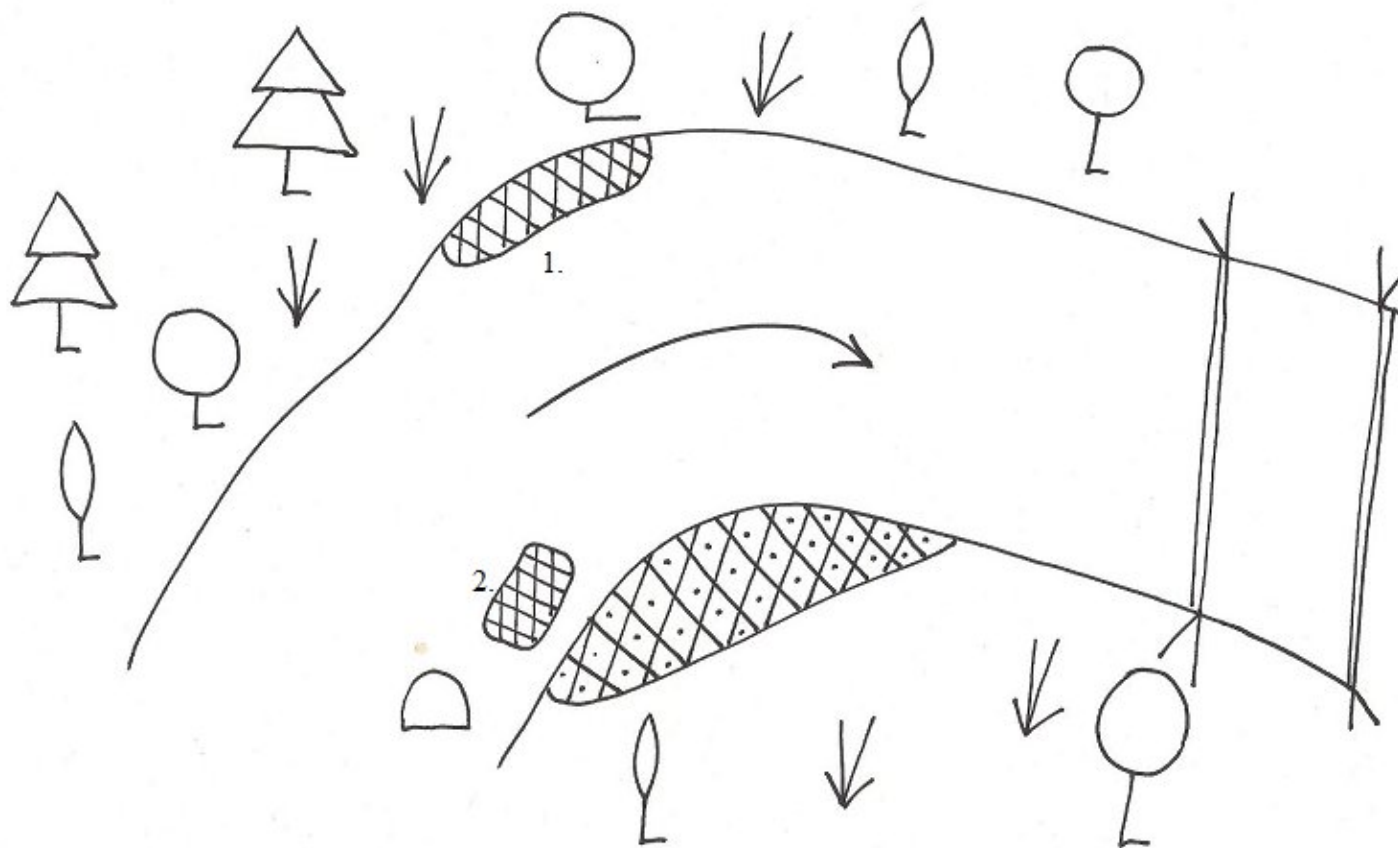
Příloha 1.3.6: Lokalita Chata Olšovka, ř. km 55,8. Mikrohabitat 1 a 2.



Výskyt mihule potoční (*Lampetra planeri*) v Malši v okolí Kaplice

---

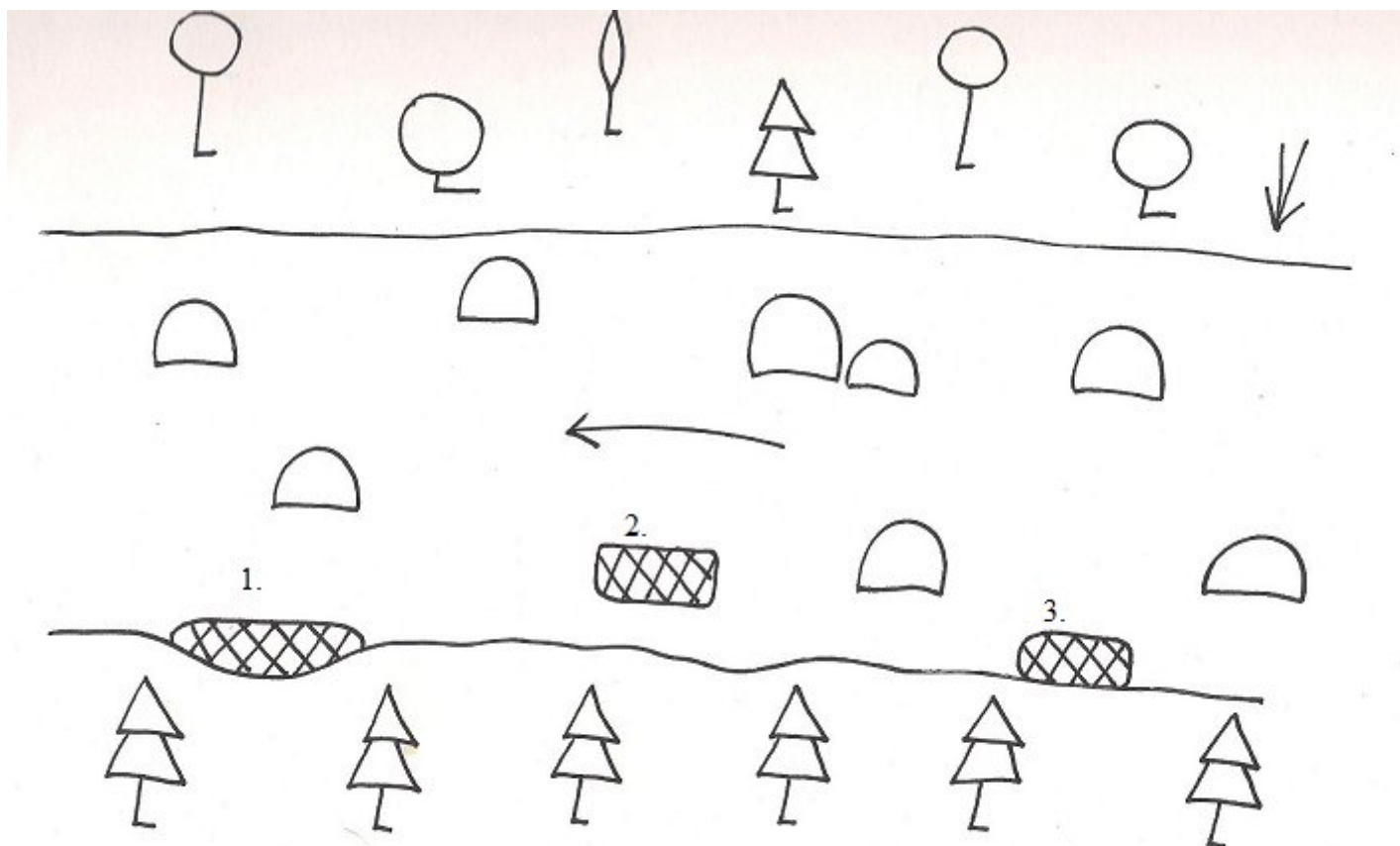
Příloha 1.3.7: Lokalita Ješkov, ř. km 54,4. Mikrohabitat 1 a 2.



Výskyt mihule potoční (*Lampetra planeri*) v Malši v okolí Kaplice

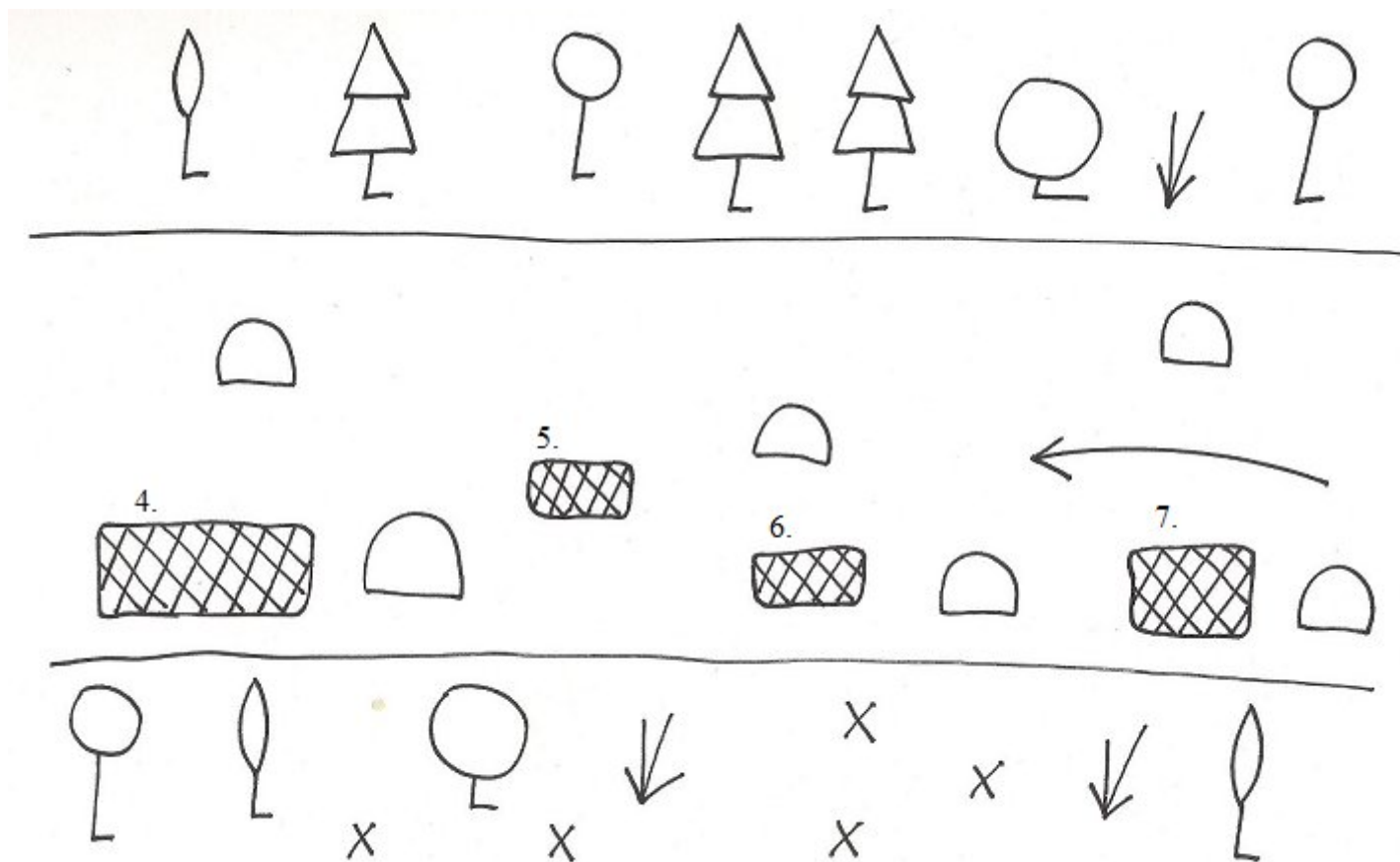
---

Příloha 1.3.8: Lokalita Kaplice - zámeček, ř. km 53,0. Mikrohabitat 1, 2, 3.



Výskyt mihule potoční (*Lampetra planeri*) v Malši v okolí Kaplice

Příloha 1.3.9: Lokalita Kaplice - zámeček, ř. km 53,0. Mikrohabitat 4, 5, 6, 7.

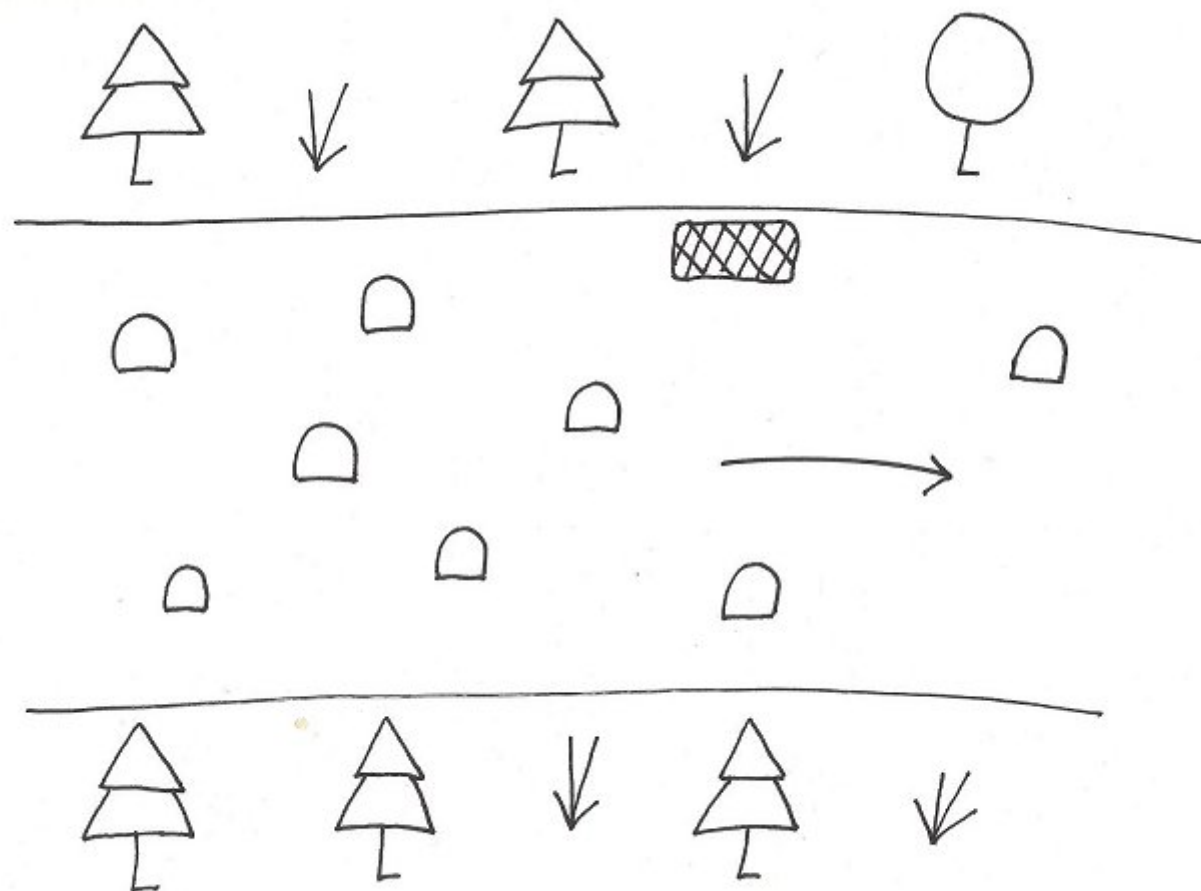




Výskyt mihule potoční (*Lampetra planeri*) v Malši v okolí Kaplice

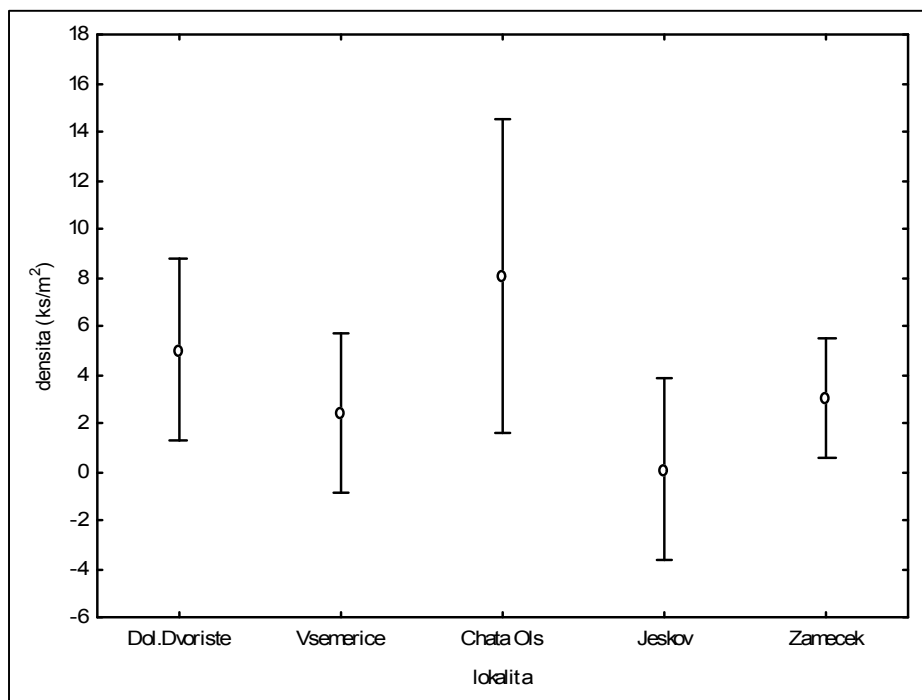
---

Příloha 1.3.10: Lokalita Kaplice - pod ČOV, ř.km 45,2. Mikrohabitat 1.

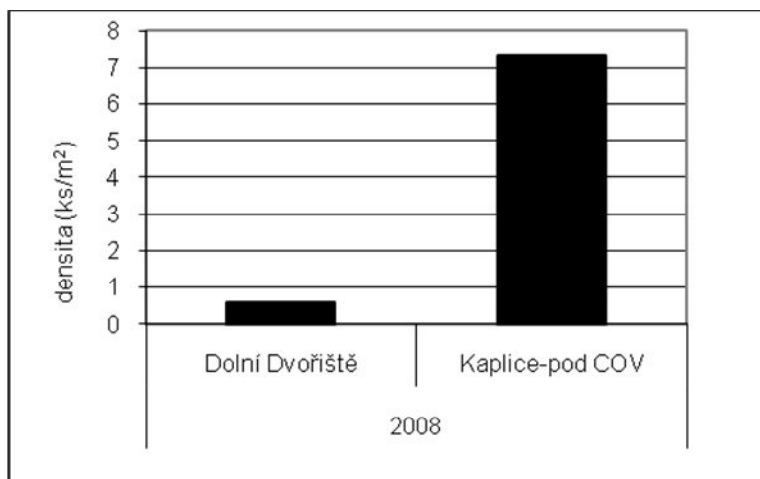


## PŘÍLOHA 2 – Grafy

Příloha 2.1: Srovnání densit larev a dospělců mihulí (průměry a směrodatné odchylky) na lokalitách Dolní Dvořiště, Všeměřice, Chata Olšovka, Ješkov a Kaplice – zámeček v roce 2007.



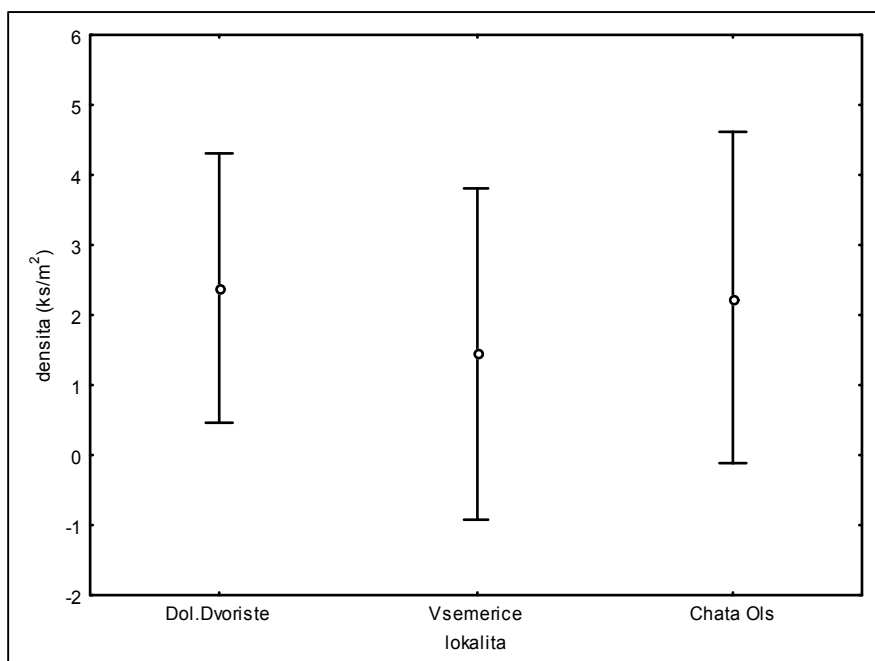
Příloha 2.2: Densita larev a dospělců mihule potoční na lokalitě Dolní Dvořiště a Kaplice - pod ČOV v roce 2008.



## Výskyt mihule potoční (*Lampetra planeri*) v Malši v okolí Kaplice

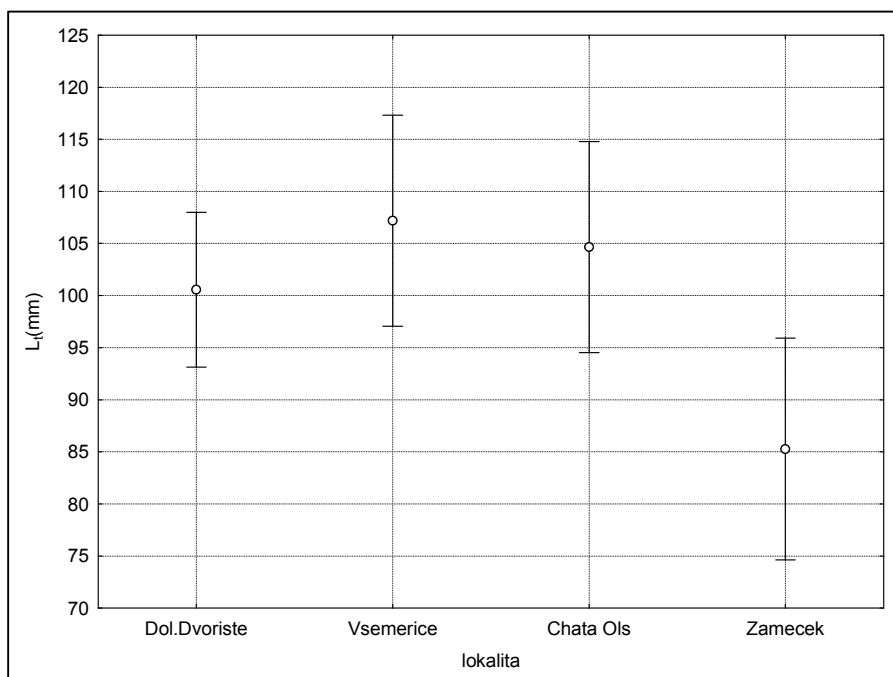
Příloha 2.3: Srovnání densit larev a dospělců mihulí (průměry a směrodatné odchylky) na lokalitách Dolní Dvořiště, Všeměřice a Chata Olšovka v roce 2009.

pozn. Lokalita Ješkov není v grafu zahrnuta vzhledem k absenci mihule na této lokalitě.



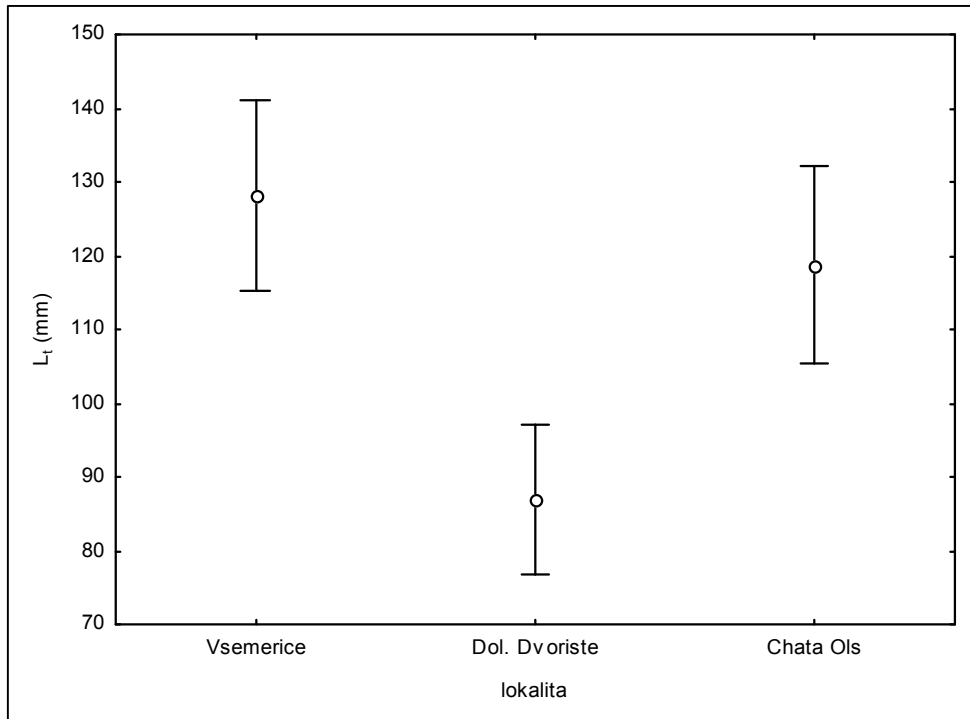
Příloha 2.4: Srovnání délek těla larev mihulí (průměry a směrodatné odchylky) na lokalitách Dolní Dvořiště, Všeměřice, Chata Olšovka a Kaplice – zámeček v roce 2007.

pozn. Lokalita Ješkov není v grafu zahrnuta vzhledem k ulovení pouze 2 ks na této lokalitě.

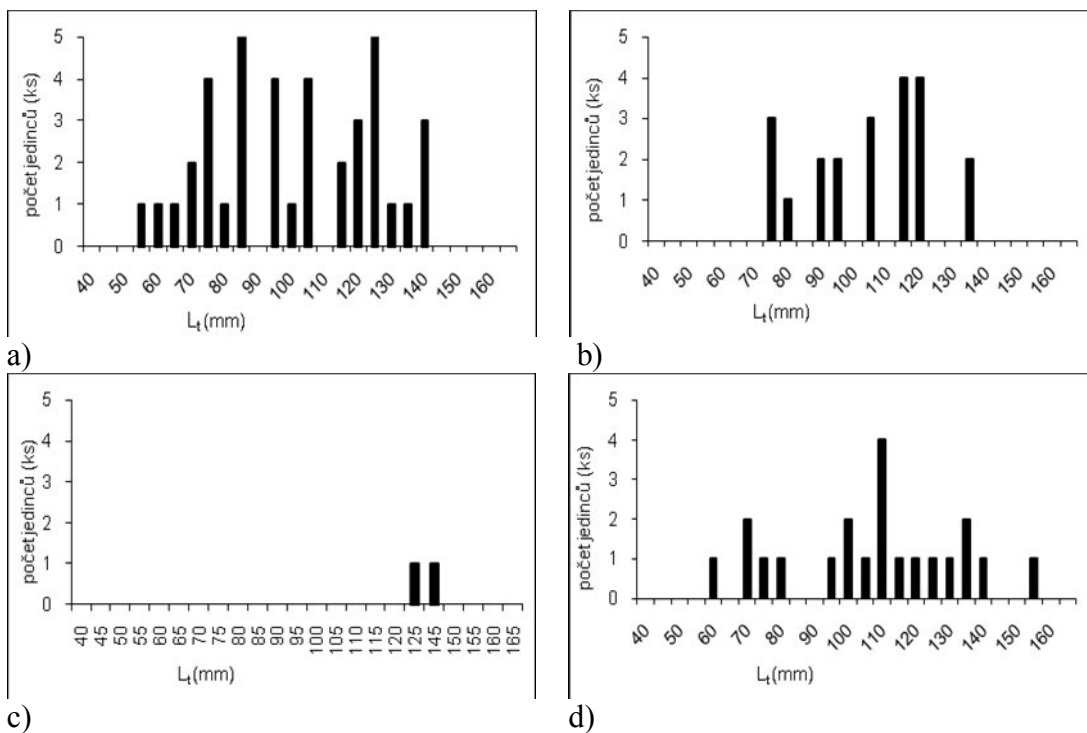


Výskyt mihule potoční (*Lampetra planeri*) v Malši v okolí Kaplice

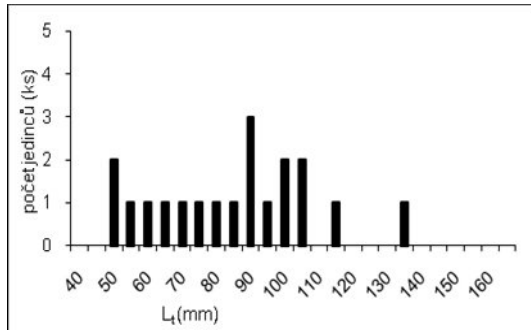
Příloha 2.5: Srovnání délek těla larev mihulí (průměry a směrodatné odchylky) na lokalitách Všeměřice, Dolní Dvořiště a Chata Olšovka v roce 2009.



Příloha 2.6: Velikostní distribuce larev mihulí na pěti lokalitách 22. 10. 2007 (a - Dolní Dvořiště, b – Chata Olšovka, c – Ješkov, d – Všeměřice, e – Kaplice - zámeček).

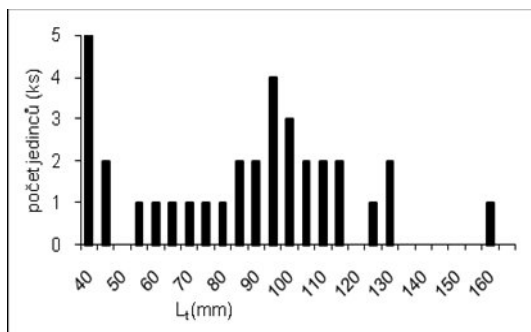


Výskyt mihule potoční (*Lampetra planeri*) v Malši v okolí Kaplice

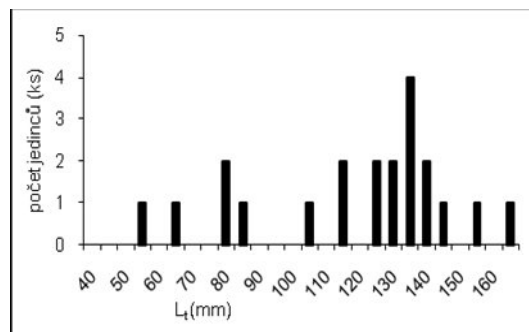


e)

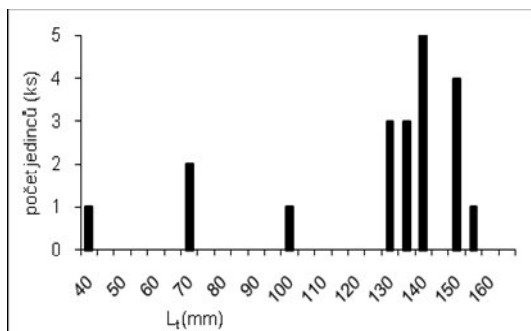
Příloha 2.7: Velikostní distribuce larev mihulí na třech lokalitách v roce 2009 (na lokalitě Ješkov nebyly larvy uloveny; a – Dolní Dvořiště, b – Chata Olšovka, c - Všeměřice).



a)

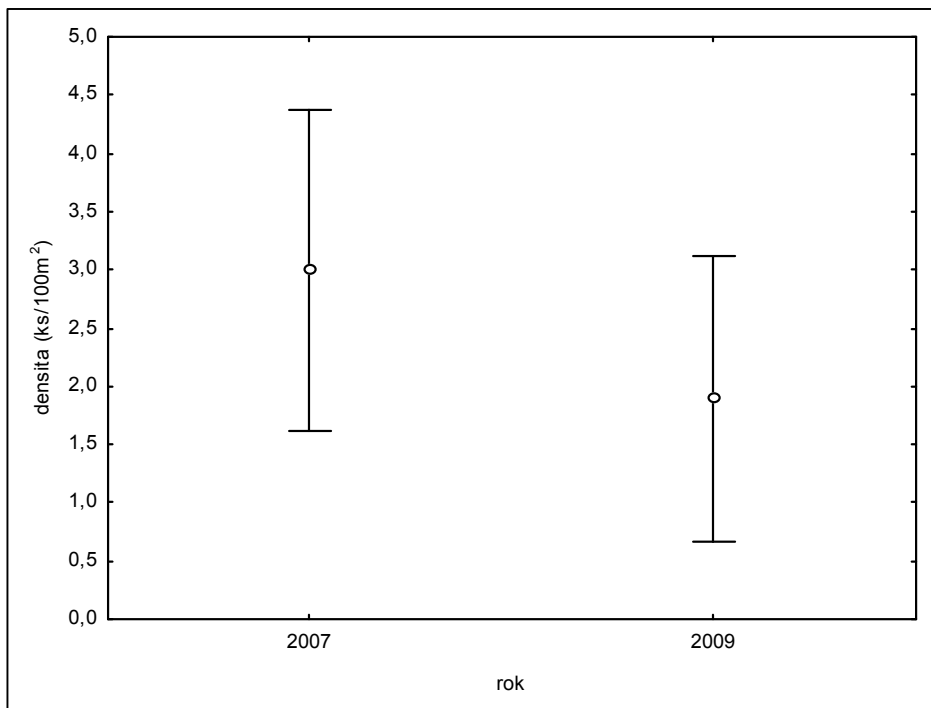


b)

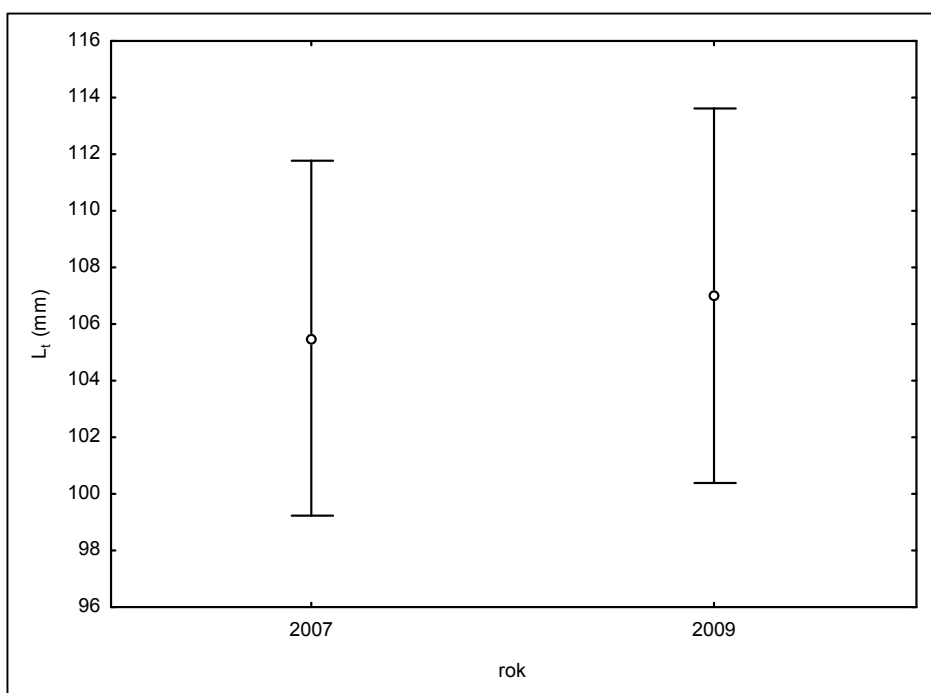


c)

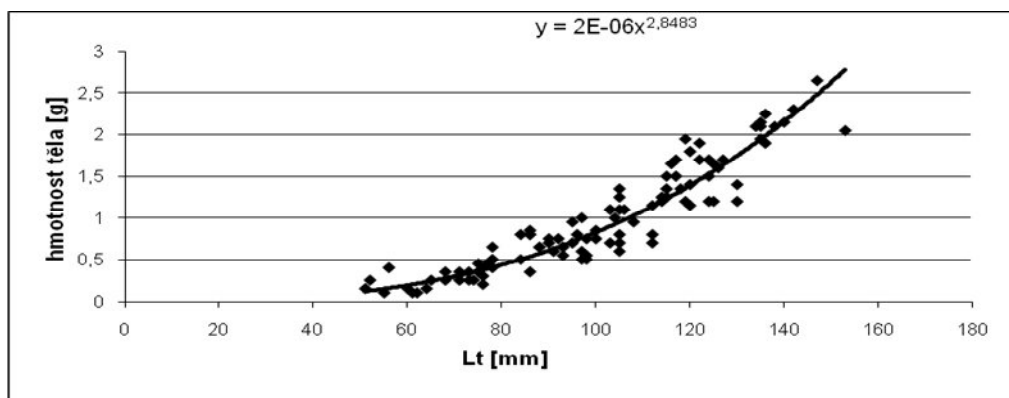
Příloha 2.8: Srovnání densit larev a dospělců mihulí (průměry a směrodatné odchylky) mezi roky 2007 a 2009 pro lokality Dolní Dvořiště, Všeměřice, Chata Olšovka a Ješkov.



Příloha 2.9: Srovnání délek těla larev mihulí (průměry a směrodatné odchylky) mezi roky 2007 a 2009 pro lokality Dolní Dvořiště, Všeměřice, Chata Olšovka a Ješkov.

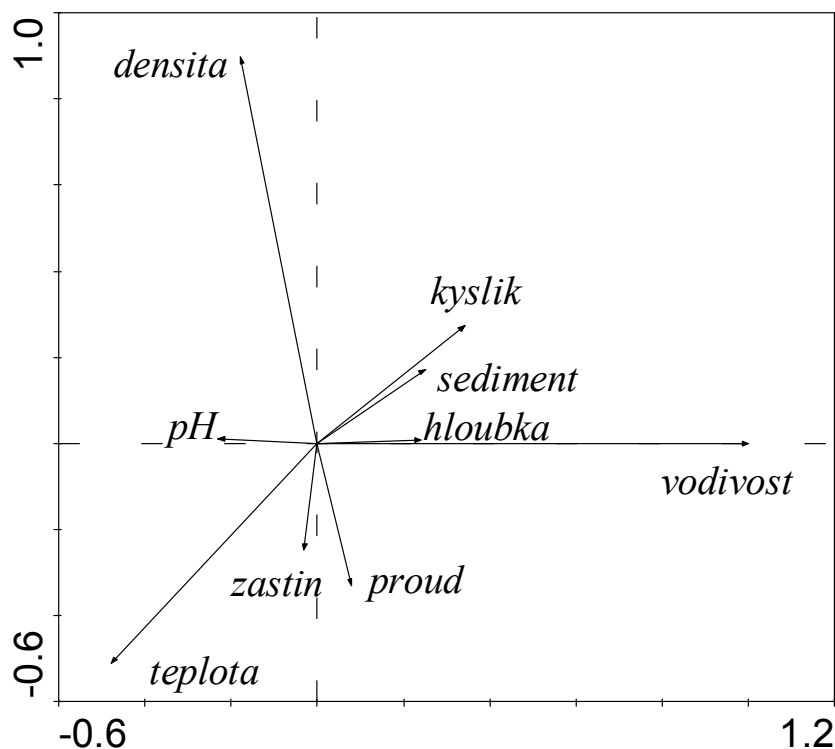


Příloha 2.10: Závislost hmotnosti těla na délce těla mihulí.



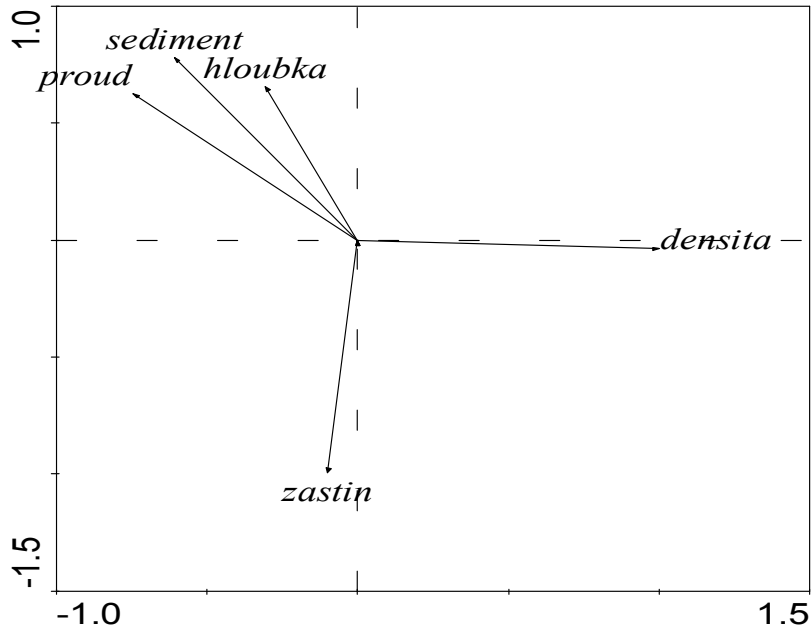
Příloha 2.11: Vliv sledovaných faktorů na densitu larev a dospělců mihulí (komplexně pro všechny lokality).

pozn. Vektory faktorů jdoucí stejným nebo podobným směrem jako vektor density, znamenají pozitivní vliv na densitu larev a dospělců mihulí (se vzrůstající hodnotou faktoru roste densita), naopak vektory vykazující opačný směr než vektor density, znamenají negativní vliv na densitu larev a dospělců mihulí (se vzrůstající hodnotou faktoru klesá densita). Faktory s kolnými vektory na vektor density nemají žádný vliv na densitu.



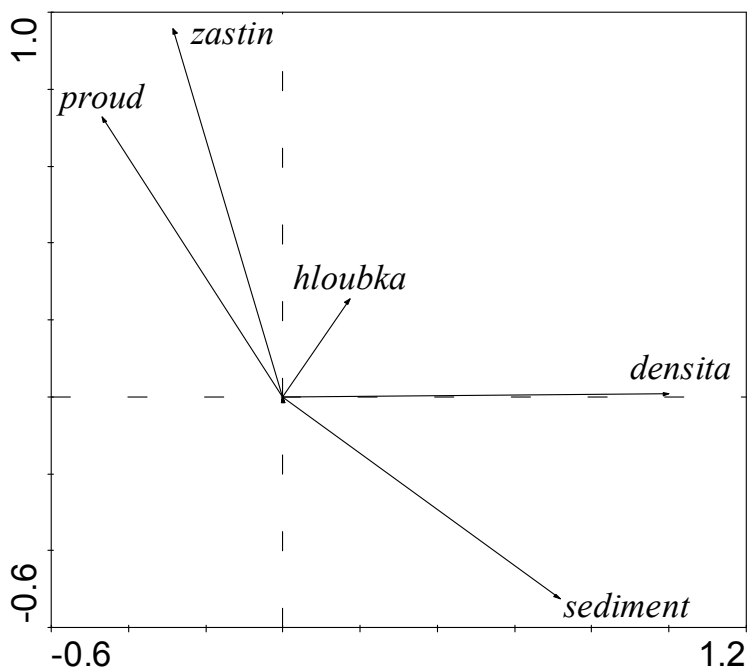
Příloha 2.12: Vliv sledovaných faktorů na densitu larev a dospělců mihulí na různých mikrohabitátech lokality Všeměřice v roce 2007.

pozn. viz. Příloha 2.11



Příloha 2.13: Vliv sledovaných faktorů na densitu larev a dospělců mihulí na různých mikrohabitátech lokality Kaplice - zámeček v roce 2007.

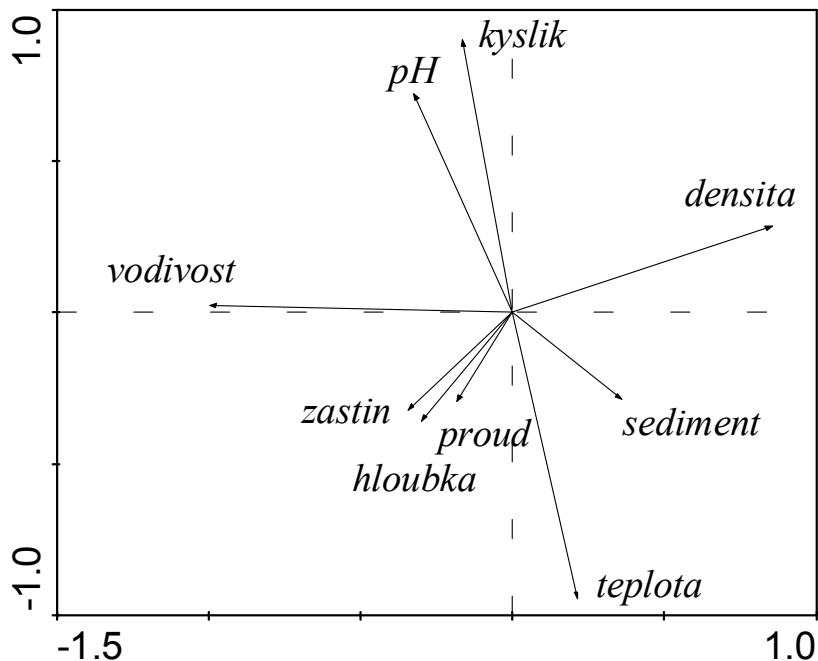
pozn. viz. Příloha 2.11.





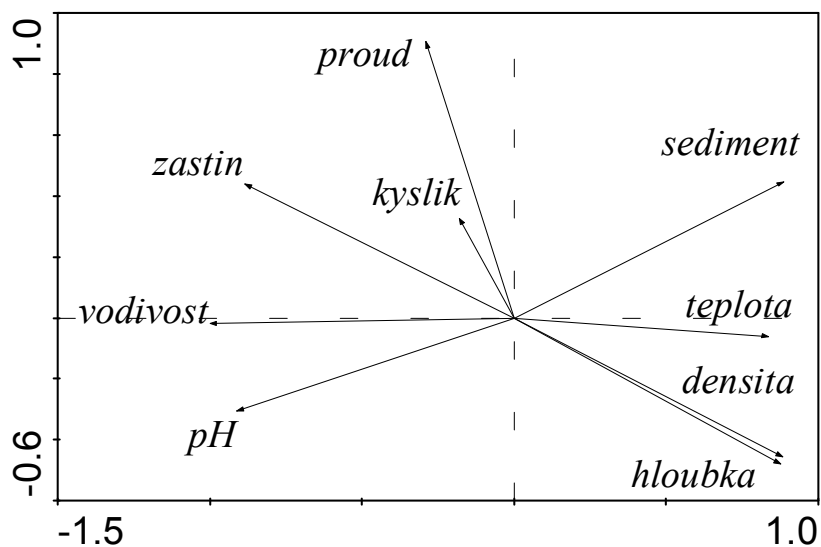
Příloha 2.14: Vliv sledovaných faktorů na densitu larev a dospělců mihulí na různých mikrohabitátech lokality Dolní Dvořiště v roce 2009

pozn. viz. Příloha 2.11.



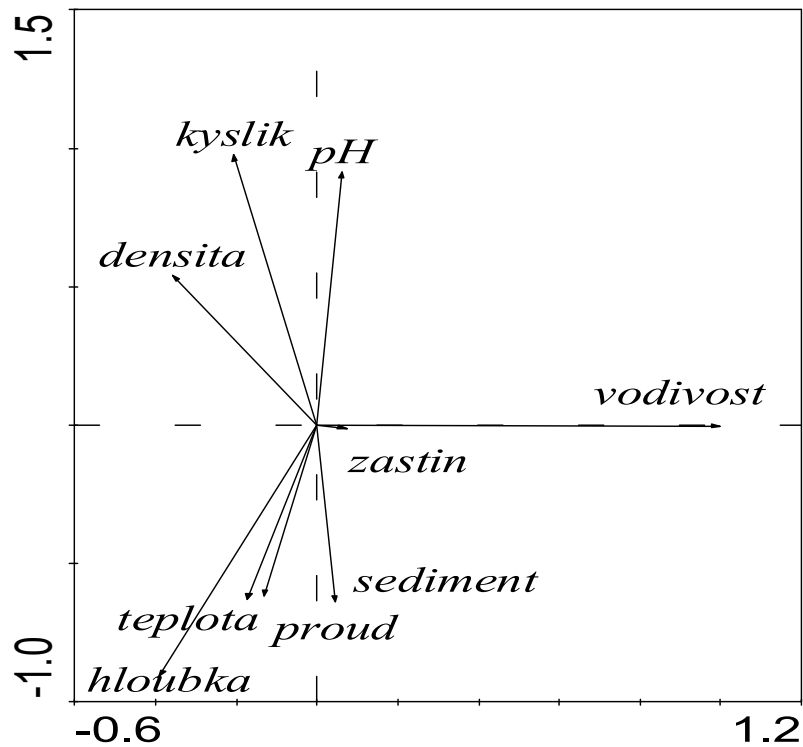
Příloha 2.15: Vliv sledovaných faktorů na densitu larev a dospělců mihulí na různých mikrohabitátech lokality Všeměřice v roce 2009.

pozn. viz. Příloha 2.11.

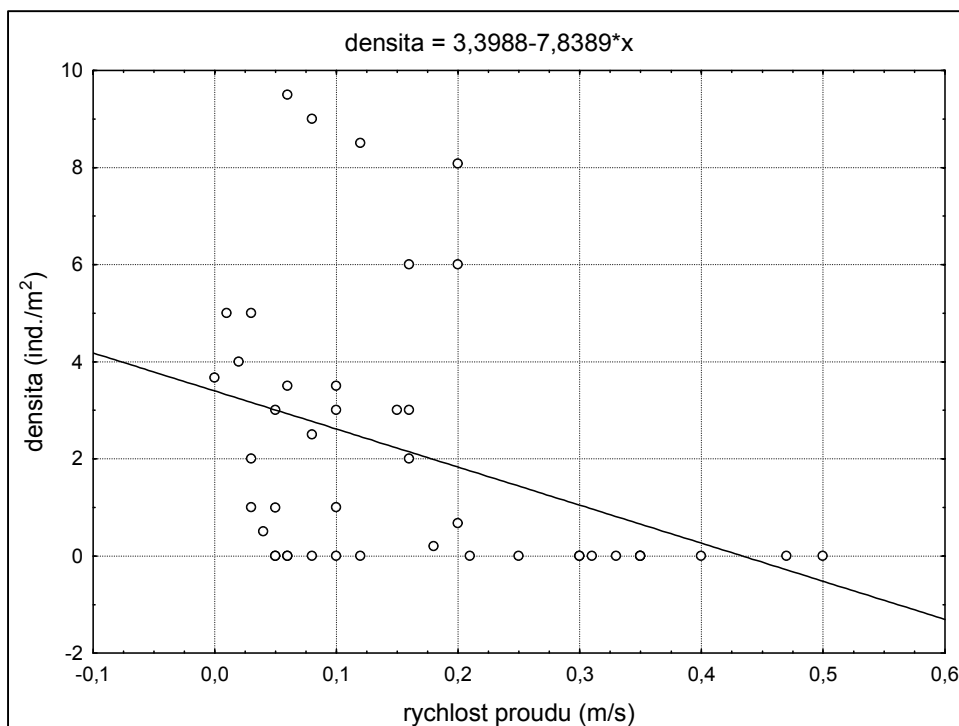


Příloha 2.16: Vliv sledovaných faktorů na densitu larev a dospělců mihulí na různých mikrohabitátech lokality Chata Olšovka v roce 2009.

pozn. viz. Příloha 2.11.

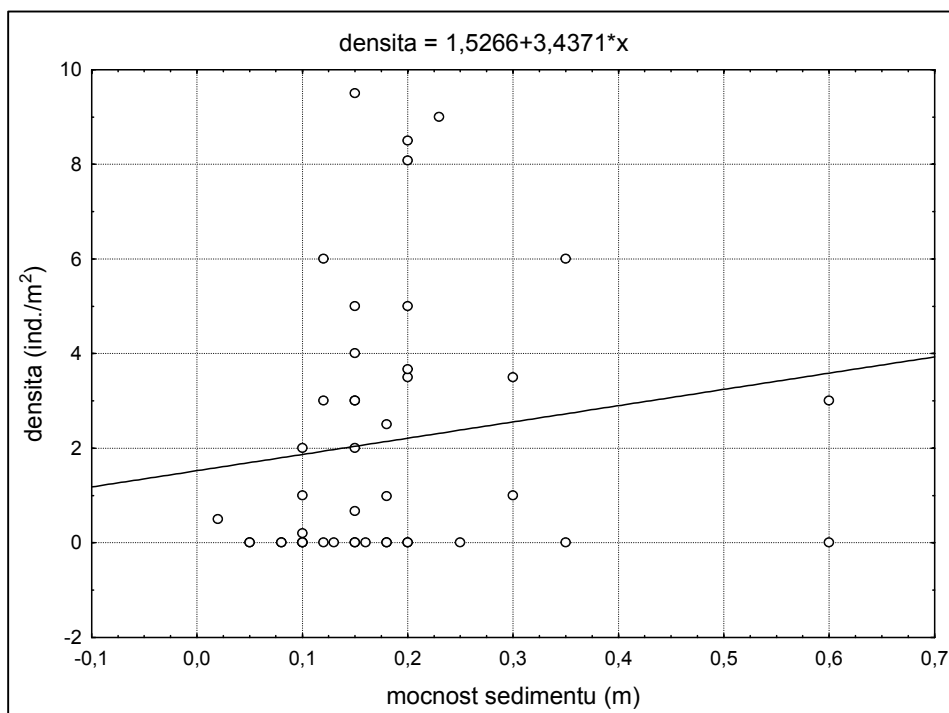


Příloha 2.17: Závislost density larev a dospělců mihulí na rychlosti proudu na všech lokalitách ve všech sledovaných letech.

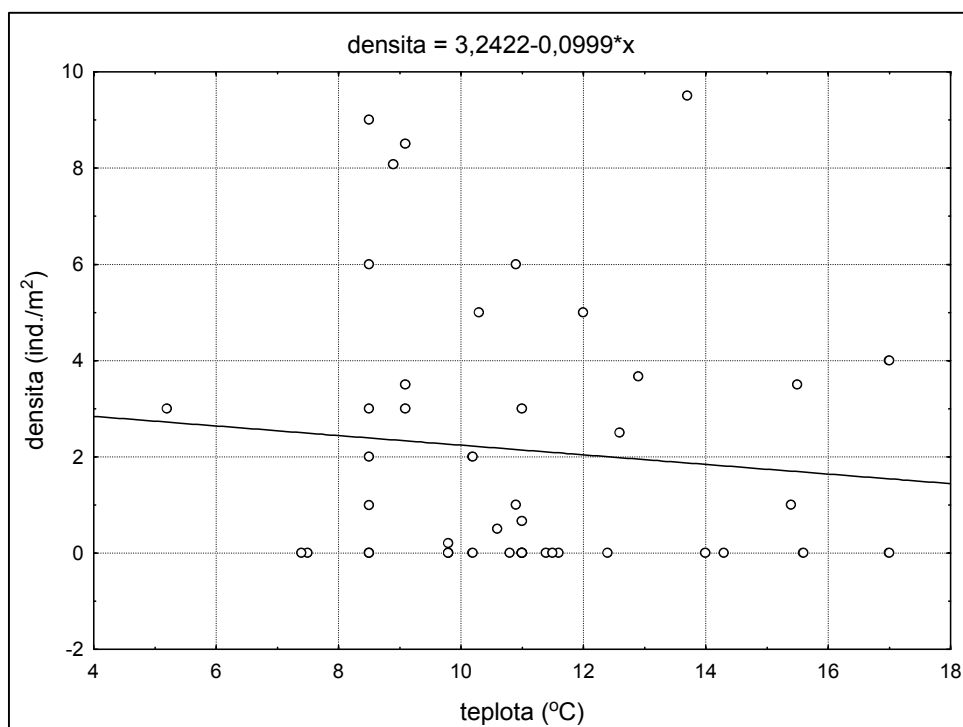


Výskyt mihule potoční (*Lampetra planeri*) v Malši v okolí Kaplice

Příloha 2.18: Závislost density larev a dospělců mihulí na mocnosti sedimentu na všech lokalitách ve všech sledovaných letech.

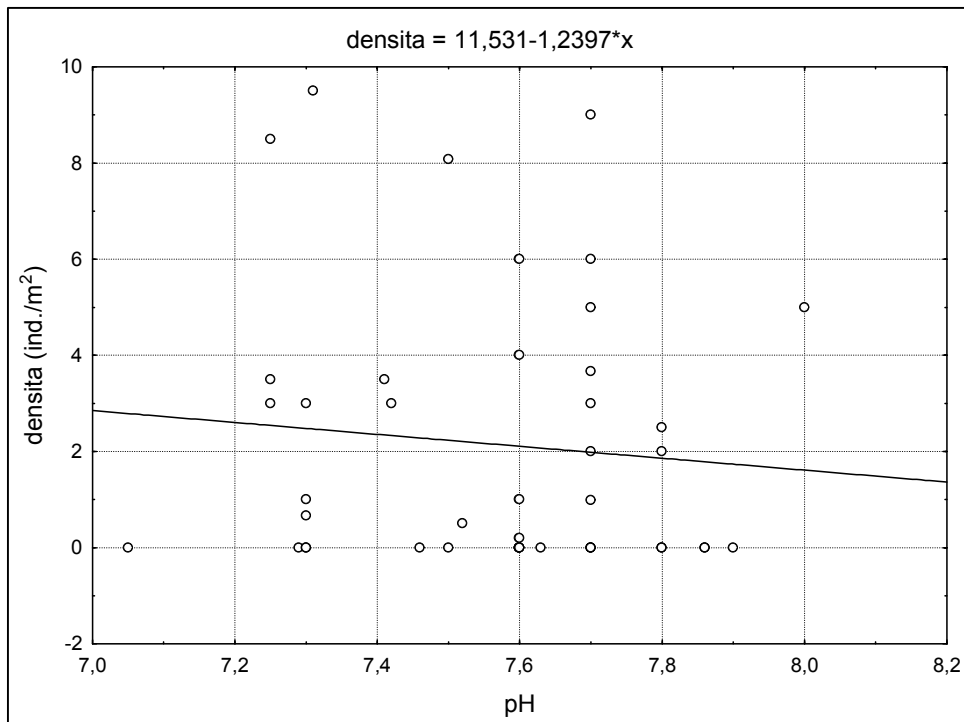


Příloha 2.19: Závislost density larev a dospělců mihulí na teplotě vody na všech lokalitách ve všech sledovaných letech.

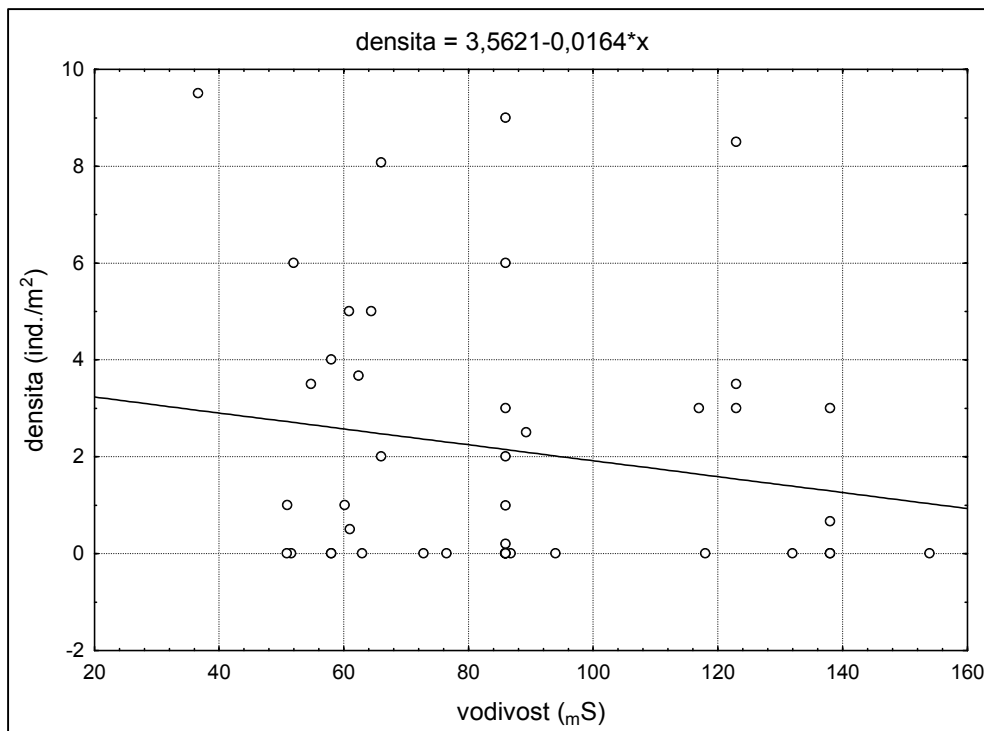


Výskyt mihule potoční (*Lampetra planeri*) v Malši v okolí Kaplice

Příloha 2.20: Závislost density larev a dospělců mihulí na pH vody na všech lokalitách ve všech sledovaných letech.

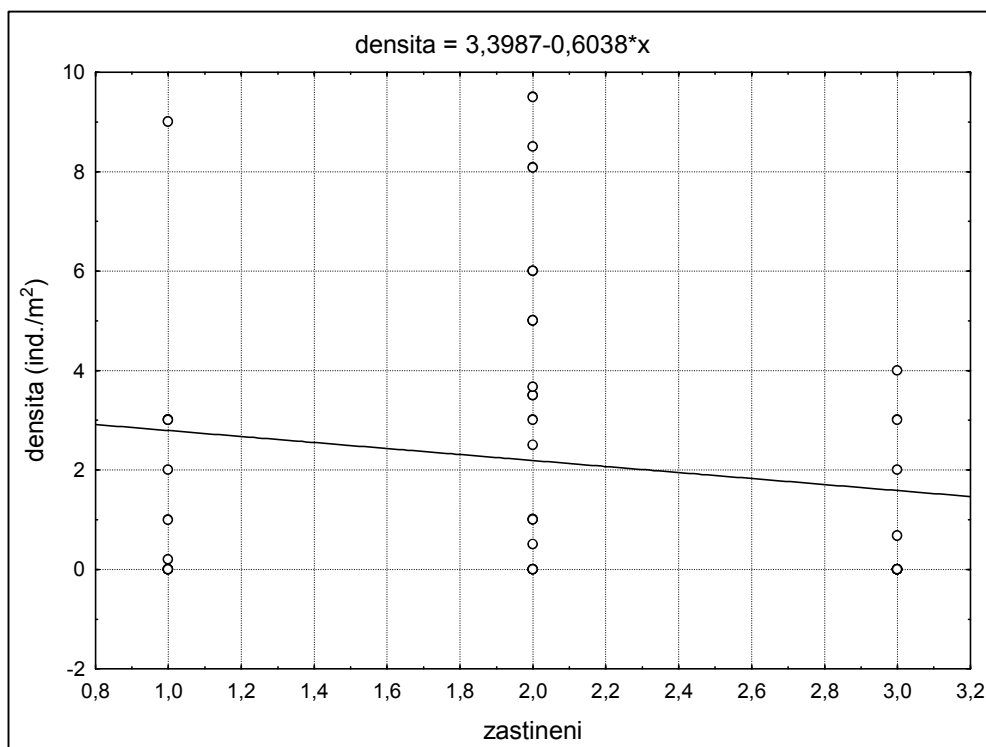


Příloha 2.21: Závislost density larev a dospělců mihulí na vodivosti vody na všech lokalitách ve všech sledovaných letech.

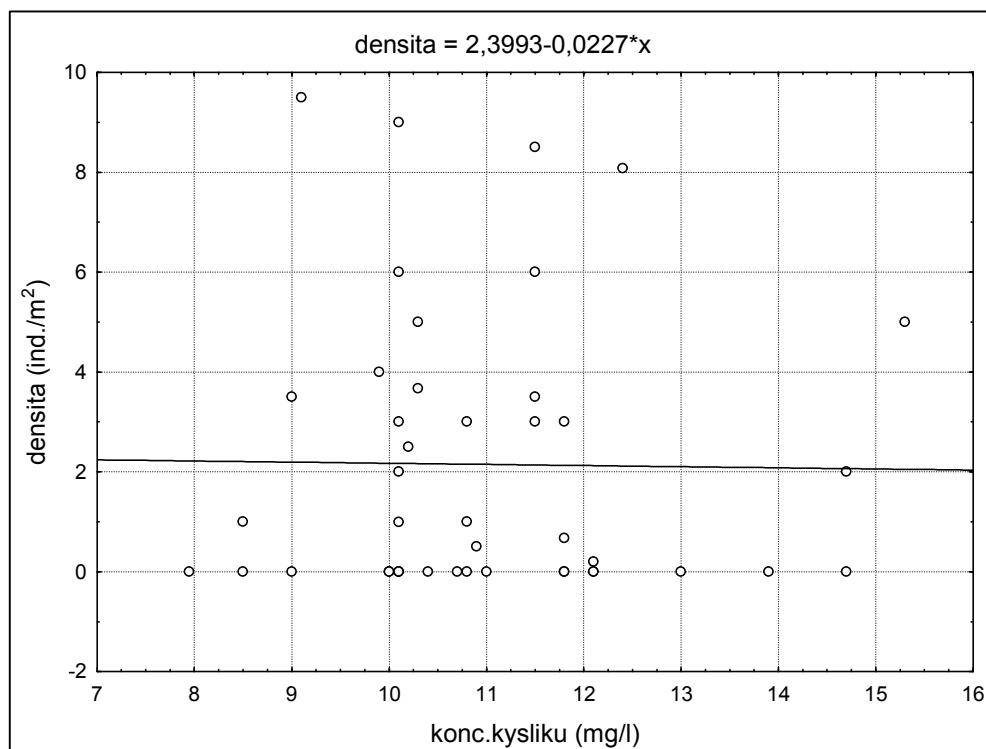


Výskyt mihule potoční (*Lampetra planeri*) v Malši v okolí Kaplice

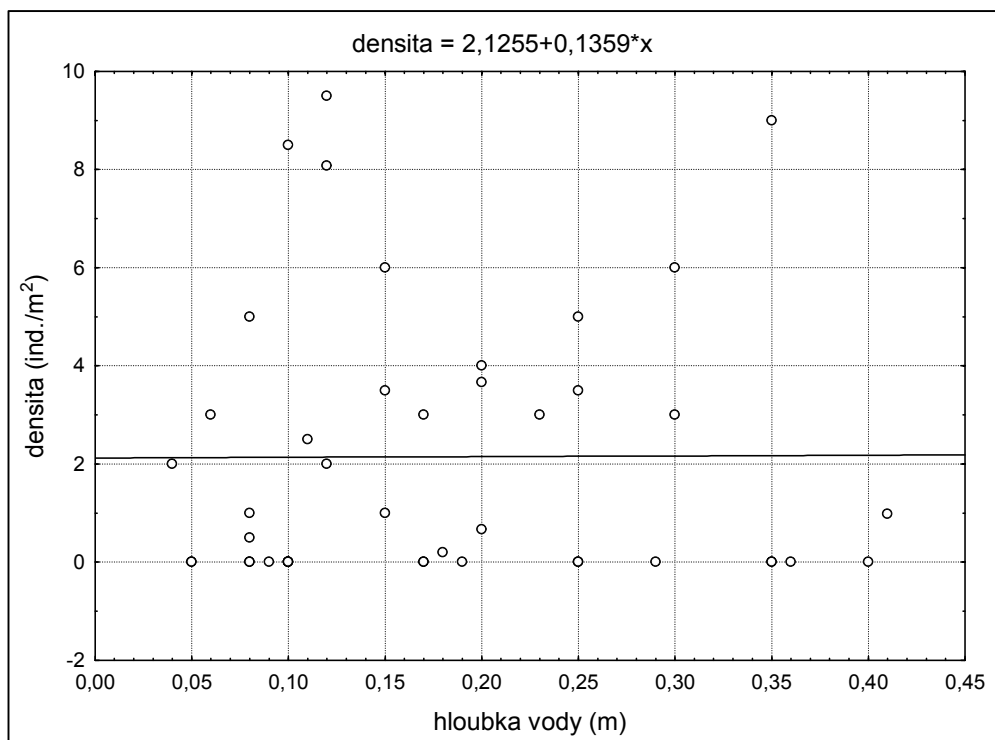
Příloha 2.22: Závislost density larev a dospělců mihulí na zastínění na všech lokalitách ve všech sledovaných letech.



Příloha 2.23: Závislost density larev a dospělců mihulí na koncentraci kyslíku na všech lokalitách ve všech sledovaných letech.



Příloha 2.24: Závislost density larev a dospělců mihulí na hloubce vody na všech lokalitách ve všech sledovaných letech.



### PŘÍLOHA 3 - Tabulky

**Příloha 3.1:** Data, časy, hodnoty sledovaných faktorů a fyzikálně – chemických parametrů vody, prolovená plocha a úlovky mihulí na jednotlivých mikrohabitátech lokality Dolní Dvořiště

datum	čas lovení	mikrohabitat	pH vody	T vody (°C)	konc. O <sub>2</sub> (mg/l)	h sedimentu (m)	h vody (m)	S lovení (m <sup>2</sup> )	v proudu (m/s)
6.10.2006								960	
22.10.2007		1	7,25	9,1	11,5	0,3	0,25	4	0,1
22.10.2007		2	7,25	9,1	11,5	0,2	0,1	2	0,12
22.10.2007		7	7,25	9,1	11,5	0,15	0,23	5	0,1
8.11.2008	12:30-13:15	6	7,63	7,5	14,7	0,6	0,19	2	0,06
8.11.2008	13:15-13:30	3	7,46	7,4	13,9	0,18	0,08	2	0,05
13.11.2008	13:00-16:00	6	7,42	5,2	10,8	0,6	0,17	1	0,05
16.7.2009	10:30-11:00	6	7,05	14	10,1	0,35	0,35	2	0,47
16.7.2009	9:30-10:30	3	7,31	13,7	9,1	0,15	0,12	2	0,06
2.8.2009	10:15-10:30	6	7,29	15,6	7,95	0,15	0,35	2	0,31
2.8.2009	10:45-11:15	3	7,41	15,5	9	0,2	0,15	2	0,06
2.8.2009	10:30-10:45	4	7,3	15,4	8,5	0,3	0,08	1	0,1
9.9.2009	10:00-10:15	6	7,8	10,8	11	0,1	0,25	2	0,33
9.9.2009	10:15-10:25	3	7,6	10,9	11,5	0,35	0,15	1	0,16
9.9.2009	10:30-10:45	4	7,52	10,6	10,9	0,02	0,08	2	0,04
9.9.2009	10:45-11:00	5	7,6	10,9	10,8	0,1	0,15	1	0,03

Výskyt mihule potoční (*Lampetra planeri*) v Malši v okolí Kaplice

---

**Příloha 3.1.** (pokračování): Data, časy, hodnoty sledovaných faktorů a fyzikálně – chemických parametrů vody, prolovená plocha a úlovky mihulí na jednotlivých mikrohabitátech lokality Dolní Dvořiště

datum	čas lovení	mikrohabitat	G vody ( $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ )	úlovek (ks)	způsob lovu	densita	zastínění
6.10.2006				10	elektrolov	0,01	
22.10.2007		1	123	14	elektrolov	3,5	2
22.10.2007		2	123	17	elektrolov	8,5	2
22.10.2007		7	123	15	elektrolov	3	1
8.11.2008	12:30-13:15	6	154	0	elektrolov	0	3
8.11.2008	13:15-13:30	3	132	0	elektrolov	0	2
13.11.2008	13:00-16:00	6	117	3	vyrýpávání	3	3
16.7.2009	10:30-11:00	6	51,6	0	elektrolov	0	3
16.7.2009	9:30-10:30	3	36,7	19	elektrolov	9,5	2
2.8.2009	10:15-10:30	6	63	0	elektrolov	0	3
2.8.2009	10:45-11:15	3	54,8	7	elektrolov	3,5	2
2.8.2009	10:30-10:45	4	51	1	elektrolov	1	2
9.9.2009	10:00-10:15	6	58	0	elektrolov	0	3
9.9.2009	10:15-10:25	3	52	6	elektrolov	6	2
9.9.2009	10:30-10:45	4	61	1	elektrolov	0,5	2
9.9.2009	10:45-11:00	5	60,2	1	elektrolov	1	2



Výskyt mihule potoční (*Lampetra planeri*) v Malši v okolí Kaplice

---

**Příloha 3.2:** Data, časy, hodnoty sledovaných faktorů a fyzikálně – chemických parametrů vody, prolovená plocha a úlovky mihulí na jednotlivých mikrohabitátech lokality Všeměřice

datum	čas lovení	mikrohabitat	pH vody	T vody (°C)	konc. O <sub>2</sub> (mg/l)	h sedimentu (m)	h vody (m)	S lovení (m <sup>2</sup> )	v proudu (m/s)
6.10.2006								880	
22.10.2007		2	7,3	11	11,8	0,2-0,3	0,4	3	0,5
22.10.2007		3	7,3	11	11,8	0,05-0,2	0,3	7	0,15
22.10.2007		4	7,3	11	11,8	0,15	0,36	1	0,35
22.10.2007		5	7,3	11	11,8	0,15	0,2	3	0,2
9.9.2009	11:15-11:25	1	7,86	11,4	10	0,1	0,1	2	0,1
9.9.2009	11:30-12:00	3	7,7	12	10,3	0,2	0,25	2	0,01
9.9.2009	12:05-12:20	4	7,7	11,6	10,4	0,2	0,1	3	0,35
19.9.2009	10:15-10:25	1	7,9	11	10,8	0,12	0,08	2	0,08
19.9.2009	10:30-11:30	3	7,7	12,9	10,3	0,2	0,2	3	0
19.9.2009	11:30-11:45	4	7,8	11,5	10,7	0,18	0,09	3	0,3

Výskyt mihule potoční (*Lampetra planeri*) v Malši v okolí Kaplice

---

**Příloha 3.2** (pokračování): Data, časy, hodnoty sledovaných faktorů a fyzikálně – chemických parametrů vody, prolovená plocha a úlovky mihulí na jednotlivých mikrohabitátech lokality Všeměřice

datum	čas lovení	mikrohabitat	G vody ( $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ )	úlovek (ks)	způsob lovu	densita	zastínění
6.10.2006				9	elektrolov	0,01	
22.10.2007		2	138	0	elektrolov	0	1
22.10.2007		3	138	21	elektrolov	3	2
22.10.2007		4	138	0	elektrolov	0	3
22.10.2007		5	138	2	elektrolov	0,67	3
9.9.2009	11:15-11:25	1	86,8	0	elektrolov	0	3
9.9.2009	11:30-12:00	3	60,9	10	elektrolov	5	2
9.9.2009	12:05-12:20	4	72,8	0	elektrolov	0	3
19.9.2009	10:15-10:25	1	85,9	0	elektrolov	0	3
19.9.2009	10:30-11:30	3	62,4	11	elektrolov	3,67	2
19.9.2009	11:30-11:45	4	76,5	0	elektrolov	0	3

Výskyt mihule potoční (*Lampetra planeri*) v Malši v okolí Kaplice

---

**Příloha 3.3:** Data, časy, hodnoty sledovaných faktorů a fyzikálně – chemických parametrů vody, prolovená plocha a úlovky mihulí na jednotlivých mikrohabitátech Chata Olšovka

datum	čas lovení	mikrohabitat	pH vody	T vody (°C)	konc. O <sub>2</sub> (mg/l)	h sedimentu (m)	h vody (m)	S lovení (m <sup>2</sup> )	v proudu (m/s)
22.10.2007		1	7,5	8,9	12,4	0,15-0,25	0,05-0,2	2,6	0,2
16.7.2009	14:00-14:30	1	7,5	17	9	0,2	0,1	2	0,21
16.7.2009	14:30-14:45	2	7,6	17	9,9	0,15	0,2	1	0,02
8.9.2009	8:00-8:45	1	8	10,3	15,3	0,15	0,08	2	0,03
8.9.2009	9:00-9:45	2	7,8	10,2	14,7	0,15	0,04	1	0,03
19.9.2009	9:30-10:00	1	7,8	12,6	10,2	0,18	0,11	2	0,08
19.9.2009	10:00-10:20	2	7,6	12,4	10	0,16	0,1	1	0,06

datum	čas lovení	mikrohabitat	G vody (μS/cm <sup>2</sup> )	úlovek (ks)	způsob lovu	densita	zastínění
22.10.2007		1	66	21	elektrolov	8,08	2
16.7.2009	14:00-14:30	1	58	0	elektrolov	0	2
16.7.2009	14:30-14:45	2	58	4	elektrolov	4	3
8.9.2009	8:00-8:45	1	64,4	10	elektrolov	5	2
8.9.2009	9:00-9:45	2	66	2	elektrolov	2	3
19.9.2009	9:30-10:00	1	89,3	5	elektrolov	2,5	2
19.9.2009	10:00-10:20	2	94	0	elektrolov	0	3

Výskyt mihule potoční (*Lampetra planeri*) v Malši v okolí Kaplice

---

**Příloha 3.4:** Data, časy, hodnoty sledovaných faktorů a fyzikálně – chemických parametrů vody, prolovená plocha a úlovky mihulí na jednotlivých mikrohabitátech lokality Ješkov

datum	čas lovení	mikrohabitat	pH vody	T vody (°C)	konc. O <sub>2</sub> (mg/l)	h sedimentu (m)	h vody (m)	S lovení (m <sup>2</sup> )	v proudu (m/s)
16.10.2006								850	
22.10.2007		1	7,6	9,8	12,1	0,1	0,18	10	0,18
22.10.2007		2	7,6	9,8	12,1	0,05	0,17	2	0,35
22.10.2007		2	7,6	9,8	12,1	0,08	0,17	6	0,4
2.8.2009	9:30-10:00	1	7,86	14,3	8,5	0,13	0,05	1	0,05
8.9.2009	10:15-10:45	1	7,6	10,2	13	0,1	0,05	1	0,06-0,18

datum	čas lovení	mikrohabitat	G vody (μS/cm <sup>2</sup> )	úlovek (ks)	způsob lovu	densita	zastínění
16.10.2006				7	elektrolov	0,008	
22.10.2007		1	86	2	elektrolov	0,2	1
22.10.2007		2	86	0	elektrolov	0	1
22.10.2007		2	86	0	elektrolov	0	1
2.8.2009	9:30-10:00	1	118	0	elektrolov	0	1
8.9.2009	10:15-10:45	1	50,9	0	elektrolov	0	1

Výskyt mihule potoční (*Lampetra planeri*) v Malši v okolí Kaplice

---

**Příloha 3.5:** Data, časy, hodnoty sledovaných faktorů a fyzikálně – chemických parametrů vody, prolovená plocha a úlovky mihulí na jednotlivých mikrohabitatach lokality Kaplice – zámeček

datum	mikrohabitat	pH vody	T vody (°C)	konc. O <sub>2</sub> (mg/l)	h sedimentu (m)	h vody (m)	S lovení (m <sup>2</sup> )	v proudu (m/s)
16.10.2006							1400	
22.10.2007	1	7,7	8,5	10,1	0,08	0,25	0,5	0,3
22.10.2007	2	7,7	8,5	10,1	0,05	0,29	0,5	0,25
22.10.2007	3	7,7	8,5	10,1	0,12	0,3	0,5	0,2
22.10.2007	4	7,7	8,5	10,1	0,12-0,25	0,41	4,05	0,05
22.10.2007	5	7,7	8,5	10,1	0,20-0,25	0,35	1	0,08
22.10.2007	6	7,7	8,5	10,1	0,12-0,18	0,02-0,1	1	0,16
22.10.2007	7	7,7	8,5	10,1	0,1	0,12	1,5	0,16

datum	mikrohabitat	G vody (μS/cm <sup>2</sup> )	úlovek (ks)	způsob lovu	densita	zastínění
16.10.2006			9	elektrolov	0,0064	
22.10.2007	1	86	0	elektrolov	0	2
22.10.2007	2	86	0	elektrolov	0	2
22.10.2007	3	86	3	elektrolov	6	2
22.10.2007	4	86	4	elektrolov	0,99	1
22.10.2007	5	86	9	elektrolov	9	1
22.10.2007	6	86	3	elektrolov	3	1
22.10.2007	7	86	3	elektrolov	2	1

Výskyt mihule potoční (*Lampetra planeri*) v Malši v okolí Kaplice

---

**Příloha 3.6:** Data, časy, hodnoty sledovaných faktorů a fyzikálně – chemických parametrů vody, prolovená plocha a úlovky mihulí na jednotlivých mikrohabitátech lokality Kaplice - pod ČOV

datum	čas lovení	mikrohabitat	pH vody	T vody (°C)	konc. O <sub>2</sub> (mg/l)	h sedimentu (m)	h vody (m)	S lovení (m <sup>2</sup> )	v proudu (m/s)
9.9.2008		1	7,6	13,1	10,5	0,4	0,1-0,5	6	0,1

datum	čas lovení	mikrohabitat	G vody (μS/cm <sup>2</sup> )	úlovek (ks)	způsob lovu	densita	zastínění
9.9.2008		1	138	44	elektrolov	7,3	1

## PŘÍLOHA 4 – Fotografie



Příloha 4.1: Lokalita Dolní Dvořiště, ř. km 67,7. (foto V. Matěnová)

Příloha 4.2: Lokalita Dolní Dvořiště, ř. km 66,8. (foto M. Brabcová)



Příloha 4.3: Lokalita Dolní Dvořiště, ř. km 66,8. (foto M. Brabcová)

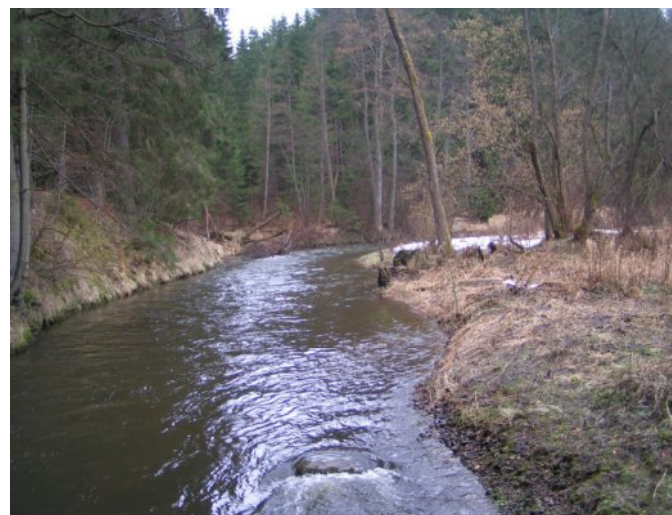
Příloha 4.4: Lokalita Všeměřice, ř. km 57,1. (foto M. Brabcová)

Výskyt mihule potoční (*Lampetra planeri*) v Malši v okolí Kaplice

---



Příloha 4.5: Lokalita Všeměřice, ř. km 57,1. (foto M. Brabcová)



Příloha 4.6: Lokalita Všeměřice, ř. km 57,1. (foto M. Brabcová)



Příloha 4.7: Lokalita Chata Olšovka, ř. km 55,8. (foto M. Brabcová)



Příloha 4.8: Lokalita Ješkov, ř. km 54,4. (foto M. Brabcová)





Příloha 4.9: Lokalita Kaplice – záměček, ř. km 53,0. (foto V. Matěnová)



Příloha 4.10: Lokalita Kaplice – záměček, ř. km 53,0. (foto V. Matěnová)



Příloha 4.11: Lokalita Kaplice – pod ČOV, ř.km 45,2. (foto V. Matěnová)