# JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

# ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program : B4131

Studijní obor : Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině

Katedra : Krajinného managementu

Vedoucí katedry : prof. Ing. Tomáš Kvítek, CSc.

**Bakalářská práce**

**Zhodnocení parametrů kvality a oživení povrchových vod na území zasaženém povrchovou těžbou hnědého uhlí.**

Vedoucí bakalářské práce : Ing. Iva Šímová, Ph.D.

Vypracoval : Ondřej Vlášek

České Budějovice 2013

# Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Zhodnocení parametrů kvality a oživení povrchových vod na území zasaženém povrchovou těžbou hnědého uhlí
“ vypracoval samostatně na základě vlastních zjištění a materiálů uvedených v seznamu literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.
V Českých Budějovicích dne 12. 4. 2013
Ondřej Vlášek

## Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucí mé bakalářské práce Ing. Ivě Šímové, Ph.D. za rady, pomoc a trpělivost, kterou mi poskytovala v průběhu mého bakalářského studia. Dále bych rád poděkoval panu Mgr. Janu Ruckiovi z povodí Vltavy, který mi pomohl s učením druhů bentických živočichů, zvláště chrostíků. Dále nesmím opomenout ani pracovníky školy, se kterými jsem se setkal při cestách na území Velké podkrušnohorské výsypky, a kolektiv Laboratoře aplikované ekologie, kteří mi poskytli prostor při práci v laboratoři.

A nakonec mé rodině, která mi umožnila studium a vždy mě podporovala.

Děkuji

# Obsah

**1. Úvod** ..... 6

**2. Cíl práce** ..... 7

**3. Literární přehled** ..... 7

**3. 1. Rekultivace** ..... 7

**3.1.1. Etapy rekultivace** ..... 8

**3.1.2. Typy rekultivací** ..... 8

**3.1.2.1. Lesnická rekultivace** ..... 9

**3.1.2.2. Zemědělská rekultivace** ..... 9

**3.1.2.3. Vodohospodářská rekulivace** ..... 10

**3.1.2.4. Ostatní rekultivace** ..... 10

**3.2. Tekoucí vody** ..... 11

**3.2.1. Obecná charakteristika** ..... 11

3.2.2. Krajinný význam malých toků ..... 12

**3.2.3. Vodní síť na výsypkách:** ..... 12

**3.3. Zoobentos** ..... 13

**3.3.1. Adaptace vodního hmyzu na proudění vody** ..... 14

**3.3.2. Rozdělení podle velikosti:** ..... 14

**3.3.3. Rozdělení dle místa v potravním řetězci** ..... 15

**3.3.4. Rozdělení podle převládajícího charakteru dna na zoocenozy** ..... 15

**3.3.5. Rozdělení podle způsobu přijmu potravy** ..... 15

**3.3.6. Hlavní skupiny zoobentosu na Velké podkrušnohorské výsypce a v okolních potocích** ..... 16

**3.4. Sledované chemické parametry a jejich vliv na bentické živočichy** ..... 19

**3.4.1. pH** ..... 19

**3.4.2. Alkalita vody** ..... 19

**3.4.3.Kyslík ve vodním prostředí** ..... 20

**3.4.4. Teplota** ..... 20

**3.4.5. Elektrická vodivost vody** ..... 20

**3.4.6. Fyzikální faktory** ..... 21

**3.5.Bioindikace jakosti vod pomocí makrozoobentosu** ..... 21

**3.5.1. Saprobní index :** ..... 22

**3.5.2. Index diverzity** ... 23
**3.5.3. Eutrofizace vod** ... 24
**4. Popis zájmového území** ... 24
**4.1. Popis území** ... 24
**4.1.2. Geologická charakteristika a půdotvorné procesy** ... 25
**4.1.3. Klimatické poměry** ... 25
**4.1.4. Biotické poměry** ... 25
**5. Metodika** ... 26
**5.1. Metodika odběru** ... 26
**6. Popis odběrových míst** ... 27
**6.1. Tok A** ... 28
**6.2.Tok B** ... 31
**6.3. Tok C** ... 35
**6.4. Tatrovický potok** ... 38
6.5. Přeložka Lomnického potoka ... 41
**6.6. Chodovský potok** ... 42
**7. Výsledky** ... 44
**7.1. Chemické parametry** ... 44
**7.1.1. Vodivost** ... 44
**7.1.2. pH** ... 45
**7.1.3. Alkalita vody** ... 45
**7.1.4. Kyslík** ... 45
**7.1.5. Teplota** ... 45
**7.2. Biologické parametry ( viz. tabulka č.2 ).** ... 47
**7.2.1. Tok A** ... 48
**7.2.2. Tok B** ... 48
**7.2.3. Tok C** ... 49
**7.2.4. Tatrovický potok** ... 50
**7.2.5. Přeložka Lomnického potoka** ... 51
**7.2.6. Chodovský potok** ... 51
8. Diskuze ... 52
9. Závěr ... 57
10. Přehled literatury ... 59
11. Přílohy ... 61

# 1. Úvod

Voda ( $H_2O$ ) je nezbytnou složkou jak pro život, tak pro správný „metabolismus “ každého společenstva na daném území. Zajišťuje neustálý tok látek a energie.

Neúměrným zásahem člověka do krajiny může být tento koloběh poškozen či zcela zničen.

V západních Čechách v Mostecké a Sokolovské pánvi byla velká část fungující krajiny nahrazena povrchovými hnědouhelnými doly.

V Na západě České republiky se povrchová těžba hnědého uhlí soustřeďuje do dvou pánevních oblastí v okolí měst Sokolov-Cheb a Chomutov –Most. Díky dlouhodobému zásahu do krajiny se zde zcela narušil tzv. malý koloběh vody a voda se stává limitujícím faktorem pro růst rostlin a tvorbu organické hmoty. Proto je cílem rekultivačních postupů navrátit krajině její funkci, obnovit tok energie a transport látek. Vznikají zde zcela nové ekosystémy na plochách bývalých lomů i na objektech, které vznikly mimo těžební prostor, jedná se o tzv. výsypky.

Tyto novotvary v krajině bez souvislé vegetace jsou na první pohled územím bez života. Není tomu ale tak. Výsypky jsou zpravidla nasypávány několik let ( až 30 let), proto na nich můžeme najít plochy několik měsíců staré, holé, bez vegetace a současně plochy, na kterých je již plně vzrostlý porost s vegetací a vrstvou organického materiálu. V praxi zpravidla uplyne 5-10 let od nasypání materiálu po začátek rekultivací a tato doba postačí, aby se samovolnou sukcesí vytvořila zajímavá a cenná biocenóza **(Přikryl, 1999).**

Vodní plochy a rostlinný pokryv a významně ovlivňují mikroklima, roční úhrn srážek a retenční schopnost krajiny. Vedle množství vody je pro život na výsypkách důležité i její chemické složení. To je závislé na kvalitě nasypávaného materiálu. Ten se obvykle skládá ze vzájemně promísených, různě starých vrstev půdy. Voda materiálem prosakuje , až narazí na neprostupné podloží. Poté se začne vytvářet síť drobných jezírek, bahnisek a mokřadů. Přebytečná voda je následně odvedena drobnými potoky. „Promytím“ výsypek dojde k rozpuštění solí a minerálů. Tím vzniknou nová specifická stanoviště, např: slaniska. Způsob provádění rekultivací tedy zásadně ovlivňuje kvalitu vody. Pokud chceme vytvořit novou funkční krajinu s vysokou biodiverzitou a vyšším zastoupením vzácných druhů, je důležité rozpoznat části krajiny, které by další rekultivací o svůj specifický ráz přišly.

# 2. Cíl práce

Cílem práce je zhodnocení parametrů kvality a oživení povrchových vod na území zasaženém povrchovou těžbou hnědého uhlí. To znamená porovnat druhovou rozmanitost makrozoobentosu na výsypkách a okolních tocích. Na základě sledování chemických a biologických parametrů zhodnotit kvalitu vybraných vod na Velké podkrušnohorské výsypce (okres Sokolov) a porovnat ji s povrchovými vodami mimo území zasažené povrchovou těžbou.

Tato práce je zaměřena především na :

1.) Vysvětlení pojmů – Literární rešerše

2.) Charakteristiku sledovaných lokalit

3.) Metodika

4.) Hodnocení druhové rozmanitosti larev vodního hmyzu z výsypky a potoků v jejím okolí.

# 3. Literární přehled

## 3. 1. Rekultivace

Pojem rekultivace znamená aktivní obnovu a tvorbu půdního fondu v oblasti devastované průmyslovou činností. Rekultivační pracovníci však musejí své umění prokázat při obnově nikoliv ucelené plochy, ale při obnově malých částí rozsáhlé hnědouhelné pánve. Rekultivovat se musí tak, aby nakonec jednotlivé části do sebe funkčně i strukturálně zapadaly, aby byly respektovány nejen přírodní, ale i sociální a ekonomické podmínky oblasti **(Štýs a kol., 1992 ).**

**Historie rekultivací**

Povinnost rekultivovat těžbou narušená území sahá až do dob Rakouskouherské monarchie. Roku 1854 vyšel v říšském zákoníku Obecný horní zákon, který nařizoval vracet pozemky narušené těžbou „původnímu účelu“. První organizované rekultivace v oblasti severních Čech jsou zaznamenány z roku 1908 – 448 ha **(www.ecmost.cz).**

V současné době je v platnosti zákon č.44/1988 sb. o ochraně a využití nerostného bohatství, který ukládá organizacím zajistit sanaci, a rekultivaci všech území postižených těžbou.

Často se také setkáváme s pojmem revitalizace, který můžeme chápat jako oživení ekosystému po rekultivacích.

### 3.1.1. Etapy rekultivace

1.) Plán obnovy krajiny, tzv. Přípravná etapa je v realizována již během období přípravy a realizace těžby. Jsou to hlavně průzkumné, koncepční a projektové aktivity.

2.) Důlně technická fáze – Plán umisťování, tvarování výsypek, etáže výsypek. Provádí se geologický průzkum, selektivní odkliz zemin a také se volí místa lomu.

3.) Eko-technická fáze – Spočívá v terénních úpravách, navážce úrodné zeminy ( alespoň 0,5 m. ) Hydrotechnických a meliračních zásazích, stabilizaci svahů a protierozní opratření + výstavba komunikací. Vše s důrazem na krajinnou pestrost.

4.) Biotechnická fáze – Oživení připravené plochy, a volba způsobu obnovy krajiny dle koncepce obnovy krajiny **(http://storm.fsv.cvut.cz/on_line/zzip/Prez-Rekultivace.pdf).**

### 3.1.2. Typy rekultivací

Velmi brzy po nasypání materiálu začne probíhat na rekultivačních plochách spontánní sukcese, což znamená, že vývoj na dané lokalitě je ponechán přirozenému průběhu. Při rekultivacích je možné tuto sukcesi využít, nebo lze aplikovat sukcesi řízenou, která spočívá v tom, že do vývoje společenstva účelově zasahuje člověk **( Šímová,2004 ).**

**Technická rekultivace** - Pod tímto pojmem rozumíme veškeré technické operace na daném území. Např: skrývku ornice, tvarování výsypek, meliorace atd..

**Biologická rekultivace** – Je konečnou etapou rekultivací a lze ji rozdělit na :

**- Lesnickou**

1.) Lesy produkční

2.) Lesy účelové – půdoochranné, stabilizační, hydrologické, parkové lesy, doprovodná zeleň.

**- Zemědělskou** – Pole, louky, sady, vinice.

**- Vodohospodářskou** – Vody tekoucí, nebo stojaté.

**- Ostatní** – Tvořená integrací předešlých:

1.) Rekreační : Parky, hřiště, zahrádkářské kolonie, sportoviště, koupaliště.

2.) Ekologické : Mokřady, biocentra a biokoridory **( Šímová, 2004 ).**

Tyto hlavní způsoby rekultivací nám ukazují charakter budoucích ekosystémů.

### 3.1.2.1. Lesnická rekultivace

Pro pedologické procesy substrátů na výsypkách má nezastupitelný význam skladba lesních porostů (přípravné porosty, smíšené porosty listnaté, smíšené porosity listnato-jehličnaté). Určujícím měřítkem pro založení výše uvedených typů porostů je známá primární potenciální úrodnost substrátů a její proměny v průběhu rekultivačního cyklu. Pro volbu druhů dřevin, jejich ekotypů, případně fenotypů, jsou zejména na počátku rekultivačního cyklu (cca období 10 až 15 let) mikroklimatické podmínky neméně důležitým faktorem. Mikroklima výsypek je především závislé na

teplotě, geomorfologii výsypky a její plošné výměře, stupni převýšení, výskytu větru, na množství atmosférických srážek, slunečním svitu, výskytu mlh aj. **(Dimitrovský in Korandová 2011).**

### 3.1.2.2. Zemědělská rekultivace

Zemědělská rekultivace je založena na využití rekultivovaného území k pěstování zemědělských plodin nebo jako pastva pro užitková zvířata. K tomuto druhu rekultivace je vhodné využít ty devastované plochy, které navazují na stávající zemědělsky využívané území a jejich povrch je rovný či mírně skloněný (např. vnitřní úrovně výsypky, náhorní roviny převýšených výsypek).

- Zemědělská rekultivace se provádí dvěma způsoby. V prvním případě se jedná o přímou biologickou rekultivaci zemin uložených na povrchu výsypek, jež mohou být kvartérního původu – spraše, sprašové hlíny a svahoviny, nebo i některé typy šedých jílů (malý rozsah). Druhým způsobem jsou nepřímé rekultivace, kde urovnaný povrch výsypek je převrstven uměle vytvořeným horizontem (ornicí), tento způsob dává předpoklady vytvoření nové zemědělské půdy s možností intenzivního využívání pro zemědělskou činnost. Za optimální mocnost převrstvení ornicí je považován překryv 0,5 m, případně je možné převrstvit povrch výsypek i kvartérními sedimenty (sprašovými hlínami)

v mocnosti 0,3 m a poté překrytí ornicí v mocnosti 0,3 m. Rekultivace probíhá několik let a je založena na racionálním využití agrotechniky a správné volbě rekultivačního osevního postupu **(Vráblíková a kol., 2008).**

### 3.1.2.3. Vodohospodářská rekulivace

Novou formou, uplatňovanou zejména v posledních letech, jsou hydrické způsoby rekultivací, které vytvářejí v krajině jezera ze zbytkových jam dolů **(Farský, in Korandová 2011).**

Jedním z limitujících faktorů hydrické rekultivace je technologie lomového dobývání, jež podstatnou měrou ovlivňuje tvar výsypek, jejich převýšení a v neposlední řadě i tvar nedosypaných zbytkových jam (lomů). V rámci hydrických rekultivací se provádí dva druhy sanačních prací.

**Sanační odvodnění**:

Jedná se většinou o odvodňovací prvky na bočních svazích, které odvádí organizovaně mělkou podzemní vodu z kvartérních propustných vrstev mimo svahové partie. Pro tyto účely se využívají především tato zařízení:

· drény

· kamenná odvodňovací žebra

**Zatápění zbytkových jam**:

Na základě výzkumu se předpokládá, že takto vzniklá jezera budou trvale oligotrofní s vysokou kvalitou vody. Tato jezera budou plnit i významnou úlohu zásobáren vody. Z hlediska rekultivace představuje tato varianta vhodnou úpravu okolní krajiny. Součástí úprav jsou i tato opatření

· těsnění dna uhelné sloje

· zajištění stability navazujících svahů – břehů

· zajištění kvality vody **(Dimitrovský in Korandová 2011).**

### 3.1.2.4. Ostatní rekultivace

Do ostatních rekultivací se řadí plochy, které nemají primárně sloužit hospodářskému účelu, ale slouží např. ke zvýšení biodiverzity krajiny a posílení systému ekologické stability, stavbě nadzemních objektů, rozvoji podnikatelských aktivit, vybudování skládek, sportovních areálů, autodromu apod. **(Vráblíková a kol., 2008).**

## 3.2. Tekoucí vody

### 3.2.1. Obecná charakteristika

Srážková voda, která se nevypaří, nevsákne do půdy a nezachytí na vegetaci, stéká spádem jako povrchový odtok a se zdroji podzemních vod vytváří vodní toky propojené v hydrografické sítě odvodňující povodí. Vodní toky jsou charakterizovány přirozeně utvářeným korytem, které má různou délku a různý příčný profil s variabilními průtoky. Kromě přirozených vodních toků existují umělé toky ( kanály a náhony ), budované pro různé účely (kanály, náhony). Také přirozené toky bývají rozličně upravovány, nebo zahrazovány přehradami. Toky dělíme na pramenné stružky, bystřiny, horské potoky, potoky, říčky, řeky a veletoky **( Lellák a kol., 1991 )**

- Životní podmínkyna různých místech téhož toku jsou rozdílné, přestože fyzikální, chemické a biologické vlastnosti vody se mění plynule od pramene až po ústí. V důsledku toho se tekouci vody člení na pásma která rozdělil A.Frič podle převládajícího druhu ryb. A to na pstruhové, lipanové, parmové a cejnové. **(Hartman, 1998).**

Velikost toku je odvozená od jeho délky a velikosti odvodňované plochy.

**Prameniště** – Prameniště je mokřina, ze které vzniká vodní tok.

**Potok** – Je přirozený vodní tok s menší rozlohou a průtokem. Obvykle teče stále, ale může se stát že v létě vyschne. Potoky jsou většinou přítoky řek, nebo napájí vodní nádrže. Potok může část své trasy téci i pod zemí.

**Řeka** – Řeka je přirozený vodní tok, který má větší délku i průtok než potok.

Dělí se na:

Horní tok - Koryto do tvaru V. Je charakterizován rychlejším prouděním, voda má vysoký obsah kyslíku. Neusazují se zde sedimenty. Dno bývá kamenité. Biodiverzita bývá nižší.

Tyto toky spadají do pstruhového až lipanového pásma.

Střední tok – Koryto je již více do tvaru U. Voda je pomalejší, klesá obsah rozpuštěného kyslíku. Dno je písčité, vyskytují se již bahnité nánosy. Biodiverzita postupně stoupá.

Tyto toky jsou na rozhraní lipanového a parmového pásma.

Dolní tok – Koryto je tvaru širokého (_). Voda teče pomalu, tok má sklon k meandrování. Obsah rozpuštěného kyslíku je nízký. Dno je bahnité. V této fázi toku je nejvyšší biodiverzita.

Tyto toky patří do cejnového pásma.

### 3.2.2. Krajinný význam malých toků

Malé vodní toky jsou důležitým prvkem krajiny a uplatňují se v jejím vývoji různým způsobem podle celkového stavu vytvářené hydrobiologické sítě, hlavně v hustotě, vodnatosti, průtokových poměrech, čistotě vody atd... Méně příznivým vlivem na krajinu se projevují toky s nevhodně využívaným povodím v erozně ohrožených oblastech, se špatně vytvářenou a hlavně řídkou hydrografickou sítí, s nestabilními a nedostatečně prostornými koryty, s velkou průtokovou rozkolísaností, charakterizovanou za kulminačních průtoků povodněmi a naopak téměř vysycháním za průtoků malých, a se silně znečištěnou vodou s velkým obsahem splavenin a chemicky i biologicky závadných látek.

Naproti tomu poměrně hustá a bohatě rozvětvená síť malých toků se správně vytvořenými koryty, s vyrovnanými průtoky, s čistou vodou a také s povodím upravujícím srážkový odtok vhodným rozmístěním kultur a využívání půdy se vyznačuje významnou krajinotvornou funkcí, projevující se prospěšnými účinky povahy ekologické, biotické, hydrobiologické, půdoochranné, rekreační i estetické.

Z ekologického hlediska jsou zvláště hodnotné husté všestranně rozvětvené sítě malých vodních toků, protože stejnoměrně zásobují vodou přilehlé meziplochy, udržují hladiny podzemních vod a zrovnoměrňují průtoky v řekách do nichž ústí **(Jůva a kol., 1984).**

### 3.2.3. Vodní síť na výsypkách:

Na Velké podkrušnohorské výsypce je velká koncentrace pramenišť. Voda většinou ignoruje uměle vytvořená koryta a cestuje si krajinou podle svých vlastních zákonů. Voda z hřebenů výsypek prosakuje a hromadí se v tzv. „nebeských očích„ což jsou malé přírodní nádržky, dále v terénních nerovnostech, depresích a stružkách pod svahy. Charakter nasypaného materiálu rozhoduje o mineráním složení vody, jejím pH a dalších chemických vlastnostech. Mnohé z těchto toků mají pouze temporální charakter a s postupem doby střídavě, nebo trvale vysychají.

- V problematice odvodnění výsypek je nutno dodržovat principy, které neohrozí stabilitu výsypkového tělesa. Postupně je však možno, zejména na plošinách konečných etáží, odvodňovací systém přizpůsobovat podmínkám, vyhovujícím následné obnově funkce krajiny a na těchto plošinách upravovat systém odvodnění tak, aby navazoval na minimálně urovnaný terén, neupravovaly se drobné prohlubně a vyvýšeniny, vodě se umožňoval rozliv po terénu a uměle se vytvářela jezírka **(Pecharová a kol., 2011)**

Povrchové vody na Velké podkrušnohorské výsypce se svými chemickými parametry liší nejen od běžných povrchových vod, ale také od povrchových vod na ostatních výsypkách v hnědouhelných revírech. Je to způsobené vlastnostmi nadložních materiálů, ze kterých je výsypka nasypaná. Velkou podkrušnohorskou výsypku tvoří převážně cyprisové jíly a zbytky pyritů.

Jak bylo potvrzeno Hezinou ( 2000 ) dokáží cyprisové jíly velmi účině neutralizovat nízské pH. Z toho důvodu jsou hodnoty pH na Velké podkrušnohorské výsypce neutrální až mírně zásadité ( 7,6 - 8,7 ),proto zde nejsou problémy s oživením nádrží, jako je tomu například v hnědouhelných oblastech Německa, kde se nacházejí desítky nádrží charakterizované hodnotami pH mezi 2,5 – 3,5.

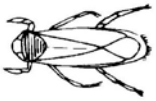
Cyprisové jíly mají další důležitou vlastnost, která ovlivňuje cyklus vody na výsypce. Je to jejich absorpční schopnost. V období dostatku srážek jíly absorbují maximální množství vody **(Šímová, 2004).**

## 3.3. Zoobentos

Zoobentos je souhrnné označení pro skupinu organismů osidlujících dno stojatých a tekoucích vod. Tato práce se zaměří především na temporální neboli přechodný zoobentos v tekoucích vodách, který představuje specifické společenstvo živočichů, vázaných v určité fázi svého vývoje na substrát vodních nádrží a toků **( Lelák a kol., 1992; Hartman a kol., 1998 ).**

Do této skupiny řadíme larvy hmyzu. Bentické živočichy můžeme rozdělit dle různých hledisek.

## 3.3.1. Adaptace vodního hmyzu na proudění vody

| | |
|---|---|
| 1. Bruslaři (syn. *pleuston*, např. bruslařka) žijí na povrchu vody a loví organismy vyskytující se na hladině | |
| 2. Plankton* (např. koretry, komáří larvy), žijící ve volné stojaté až mírně tekoucí vodě | |
| 3. Různí živočichové (např. znakoplavka, potápníci) žijící v pomalu tekoucích vodách a tůních čerpají kyslík na vodní hladině, v případě vyrušení plavou a potápějí se |  |
| 4. Plavci (např. některé jepice) se obvykle přidržují kamenů nebo vegetace, jsou také schopni přeplavat krátké úseky | |
| 5. Přidržovači (např. některé jepice, muchničky, pijavky, kamomil), jejichž morfologické a další uzpůsobení pro udržení se v rychlém proudění – zploštění těla, lepivá vlákna, drápky, přísavky aj. – umožňuje připevnit se v rychle tekoucích tocích na podklad | |
| 6. Lezci (např. mnoho šidélek, larvy vážek, některé jepice) obývají povrch makrofyt nebo povrch jemných sedimentů | |
| 7. Šplhači (např. vážky) obývají vegetaci, kořeny stromů a ve vodě ponořené větve a pohybují se po jejich povrchu | |
| 8. Hrabači (např. červi, mlži, některé jepice, pakomáři) žijí v sedimentu, mohou ale také tunelovat chodbičky v rostlinných pletivech i dřevě | |
| * Pozn.: V obvyklém pojetí jsou typickými představiteli planktonu perloočky a buchanky. | |

**Tabulka č.1 ( Králová, 2001 )**

## 3.3.2. Rozdělení podle velikosti:

**Mikrobentos** – Do 0,1 mm. Převážně bakterie, houby a prvoci, které jsou důležitým zdrojem živin a potravy pro další vodní organismy.

Tato složka se významně podílí na samočistících procesech.

**Mesobentos –** 0,1 – 2 mm.

**Makrobentos** – Nad 2 mm.

Mikrobentos a mesobentos se však často slučují do společné kategorie – mikrobentos.

**(Hartman,1998).**

### 3.3.3. Rozdělení dle místa v potravním řetězci

- Destruenti a konzumenti 1. řádu
- Fytofágní organismy
- Konzumenti 2. řádu (predátoři)

### 3.3.4. Rozdělení podle převládajícího charakteru dna na zoocenozy

- Kamenitého nebo skalnatého podkladu ( litoreofilní ) Např: Jepice (Epehemeroptera)
- Vegetace ( fytoreofilní ) Např: muchničky (Simuliidae)
- Písku ( psammoreofilní ) Např: chrostíci (Trichoptera)
- Bahnitých sedimentů ( pelloreofilní ) Např: pakomáři(Chironomidae)
- Hlinitých břehů a náplavů ( argiloreofilní ) Např: bahnomilky(Limoniidae)

### 3.3.5. Rozdělení podle způsobu přijmu potravy

Drtiče (shredders) - kouskují větší části biomasy
Sběrače (collectors) - vychytávají a filtrují potravní
částice ještě další podskupiny (filtrující, spírající detritus)
Škrábače (scrapers) - sbírají potravu z povrchu podkladu
Spásače (grazers) - dtto - jako škrabači **( Wetzel a kol. 2001 ).**

Za předpokladu členitého dna počítáme s tím, že horní části předmětů na dně budou osidlovat druhy potravně vázané na nárosty, nebo filtraci potravy z vody. Z makrozoobentosu to jsou například larvy jepic, muchniček, pakomárů, chrostíků, brouků atd..

Spodní části předmětů bude osidlovat celá škála druhů s rozmanitými potravními i kyslíkovými nároky. Např: pijavice, ploštěnky, plži, korýši, různí členovci...

Některé druhy dále žijí na obou stranách předmětů. Přemisťují se např: v různých vývojových fázích, při změnách úkrytu, kvůli reprodukci, nebo za snížené viditelnosti **( Lellák a kol., 1991 ).**

## 3.3.6. Hlavní skupiny zoobentosu na Velké podkrušnohorské výsypce a v okolních potocích

**Jepice ( Ephemeroptera )**

Dospělé jepice jsou velmi jemný hmyz, 3 – 40 mm dlouhý. Mají jemná křídla, v klidu složená svisle nad tělem. Zadeček má na konci dva štěty a popřípadě uprostřed i kratší paštět. Nepřijímají potravu, a žijí proto jen několik hodin, nanejvýš několik dnů.

Většinu života stráví ve vodě v larválním stádiu. Vývoj se děje proměnou nedokonalou s velkým počtem instarů. Jepice mají zvláštní stadium předcházející imagu, tzv. subimago. Podobá se imagu, má však matná, mléčně zakalená křídla, kratší nohy a štety. Stadium subimaga trvá stejně dlouho jako stadium imaga a ještě jednou se svléká. Imaga létají často ve velkém množství u vody a zvláště za soumraku se soustřeďují do obrovských rojů.

Larvy jsou vesměs vodní. Mají sploštělé tělo, tři páry silných nohou, na hrudi dva páry křídelních pochev, po stranách zadečku zpravidla nápadné tracheální žábry a na konci zadečku tři obrvené štěty. Jsou významnou složkou bentosu stojatých i tekoucích vod, složkou potravy ryb a mohou sloužit i jako indikatory kvality vody **( Hartman a kol., 1998 ).**

**Pošvatky ( Plecoptera )**

Dospělci mají štíhlé, poněkud sploštělé, tmavé tělo, 5 – 30 mm dlouhé. Velká kožovitá křídla s bohatou žilnatinou jsou v klidu složena ploše nad tělem. Protáhlý zadeček nese na konci pár štětů. Kromě vody nepřijímají žádnou potravu. Žijí poměrně krátce kolem vody, špatně létají.

Larvy jsou vesměs vodní. Proměna je nedokonalá. Tvarem se velmi podobají dospělcům. Mají tři páry nohou a dva páry křídelních pochev na hrudi, konec zadečku je opatřen dvěma štěty. Jsou pravými bentickými živočichy. Zpravidla jen pobíhají po dně, umějí však i plavat. Mají různé typy nepříliš nápadných žaber. Jsou velmi náročné na obsah kyslíku ve vodě, proto naprostá většina druhů žije v chladných horských a podhorských bystřinách. Jsou dravé. Živí se larvami jepic a ostatními vodními živočichy. Růst larev je velmi pomalý, vývoj většiny druhů trvá jeden až tři roky. přitom nejryychleji rostou v zimě **( Hartman a kol., 1998 ).**

**Vážky ( Odonata )**

Dospělé vážky jsou štíhlé, 2 – 13 cm dlouhé. Mají velkou pohyblivou hlavu s velkýma složenýma očima a třemi ocellami. Nohy nejsou schopny chůze, ale pouze zachycení. Mají silné kousací ústrojí a živí se létajícím hmyzem. Mají větší počet larválních stádií. Larvy jsou vesměs vodní, dravé a podobné dospělcům. spodní pysk je přetvořen v tzv. masku, která je v klidu složená pod hlavou a může být prudce vymrštěna. Na hrudi mají tři páry kráčivých nohou a dva páry křídelních pochev. Dýchají pomocí rektálních tracheálních žaber, které jsou vychýleny ze stěn konečníku. Pohybují se chůzí, plaváním a take raketovitým pohybem pomocí prudkého vypuzení vody z konečníku. Živí se nejrůznějšími vodními živočichy. Velké druhy loví i pulce a rybí plůdek. Délka vývoje se pohybuje od šesti týdnů až do pěti let. Před výletem imaga vylézají larvy ( najády ) z vody a pevně se zachytí na podkladuasi půl metru nad hladinou **( Hartman a kol.,1998 ).**

**Střechatky ( Megaloptera )**

Naše druhy mají v dospělosti dva páry stejných křídel, s bohatou nápadnou žilnatinou, v klidu střechovitě složené nad tělem. Složené oči jsou malé, tykadla dlouhá, nitkovitá. Jsou dravé, žijí však jen několik dní. Střechatky patří mezi hmyz s proměnou dokonalou. Vývoj procházející až 10 larválními stadia a kuklou trvá dva až tři roky. U nás se vyskytují pouze tři druhy rodu *Sialis*. Jejich larvy, dorůstající až 26 mm jsou dravé. Mají širokou hlavu s kousacím ústním ústrojím, dobře vyvinuté oči a tykadla. Prvních sedm článků zadečku nese po stranách po jednom páru dlouhých, článkovaných a obrvených tracheálních žaber. Žijí ve stojatých i tekoucích vodách. Po dně se pohybují chůzí **( Hartman a kol.,1998 ).**

**Brouci ( Coleoptera )**

Brouci jsou převážně suchozemští živočichové, jen malá část se přizpůsobila životu ve vodě. Mají vytvořen velký předohrudní štít ( pronotum ) a na středohrudi štítek ( scutellum ) Přední křídla jsou vždy krovky. Vývoj se děje proměnou dokonalou, obvykle se třemi larválními stadia a kuklou. Larvy jsou zpravidla šestinohé. Mají

dobře oddělenou a silněji sklerotizovanou hlavu. Rozdělujeme je do dvou podřádů – Masožraví ( Adephaga ) a všežraví ( Polyphaga ) **( Hartman a kol., 1998 ).**

**Chrostíci ( Trichoptera )**

Dospělci mají většinou poměrně štíhlé, tmavě zbarvené tělo se dvěma páry jemně ochlupených křídel složených střechovitě nad zadečkem. Tykadla čnící dopředu jsou stejně dlouhá, nebo i několikrát delší než křídla. Kromě vody většinou nepřijímají potravu. Proměna je dokonalá. Mají pět až sedm larválních instarů a kuklu. larvy jsou vesměs vodní. mají protáhlé tělo s kráčivýma, nebo plovacíma nohama, na posledním zadečkovém článku mají panožky. Žijí buď volně, nebo v přenosných pouzdrech, nebo si stavějí ze sekretu slinných žláz jemné sítě. Různé druhy jsou rostlinožravé, detritožravé, dravé i všežravé. Mají vysoké nároky na obsah kyslíku. Dýchají celým povrchem těla, nebo i tracheálními žábrami. U většiny druhů se vyskytuje jedna generace do roka, u malých druhů i více. Stavba schránky je závislá na způsobu života larvy a na jejím okolí. Za normálních okolností je druh materiálu a tvar schránky pro každý druh charakteristický. Na podklad ze sekretu slinných žláz si různé druhy lepí drobné kamínky, úkrojky mechu, vlákna řas, rozsivky, velké úkrojky listů, jehličí a podobně **( Hartman a kol.,1998 ).**

**Dvoukřídlí ( Diptera )**

Imaga dvoukřídlých mají dobře vyvinutý jen první pár křídel. Druhý pár je přeměněn v kyvadélka. Ústní ústrojí je bodavě savého typu. Proměna je dokonalá. Larvy jsou tvarově velmi variabilní. Nemají článkované hrudní nohy. Tělo je nejčastěji červovité. Hlava je v různé míře redukovaná. Je buď dobře vyvinutá s ústním ústrojím kousacího typu ( typ eucefální ), nebo je silně redukovaná ( typ hemicefální ) , nebo je úplně potlačená a vnořená do předohrudi ( typ acefální ). Dvoukřídlí mají kukly dvojího typu : volné, mumiovité, které jsou často pohyblivé, a kukly soudečkovité tzv. puparium.

Nejvýznamnější čeledí jsou pakomárovití ( Chironomidae ). V Čechách žije přes tisíc druhů. Tvoří jádro makrozoobentosu většiny našich vod. Imaga mají zakrnělé ústní ústrojí a žijí jen několik dní, nebodají. Larvy eucefální dýchají celým povrchem těla. Většina druhů se živí živými i mrtvými mikroskopickými rostlinami a jemným rostlinným detritem. Budují si pouzdra v bahně, nebo v pevním podkladu. Potravu

sbírají z povrchu substrátu, nebo filtrují vodu pomocí nálevkovitých sítí.Larvy pakomárů jsou hlavními konzumenty uhynulých organismů planktonu. Existují i dravé a parazitické druhy.

Další významní dvoukřídlí : pakomárcovití ( Ceratopogonidae ), komárovití ( Culicidae ), muchničkovití ( Simuliidae ) **( Hartman a kol.,1998 ).**

## 3.4. Sledované chemické parametry a jejich vliv na bentické živočichy

Při odběru makrozoobentosu jsme zjišťovali: pH vody, její vodivost, množství rozpuštěného kyslíku a nasycení kyslíkem**.**

### 3.4.1. pH

V přirozených vodách je reakce vody určována rovnovážnými stavy mezi kyselinou uhličitou a jejími solemi, ale velmi často především mezi volným oxidem uhličitým a hydrouhličitanem. Jakákoliv změna v koncentraci má za následek změnu v koncetraci druhého. Pro vyjádření kyselé či alkalické reakce vody se používá tzv. vodíkový exponent pH. Definovaného jako záporný dekadický logaritmus koncentrace vodíkových iontů.

V čisté vodě je disociováno $10^{-7}$ $mol.l^{-1}$ a pH je označováno jako pH 7. Počet vodíkových i hydroxylových iontů je roven. Tzv. neutrální reakce. pH stupnice má rozpětí od 1 – 14, kdy pod 7 je reakce kyselá, a nad 7 reakce alkalická.

Přirozené vody představují roztoky látek různých koncentrací. Jejich reakce kolísá od pH 3 ( kyselá rašeliniště ) po pH 10 ve vodách s vysokým obsahem uhličitanů a bohatou vegetací.

Druhy snášející vysoké rozdíly pH označujeme slovem euryiontní např: ploštěnka *Planaria maculata* (pH 4,9-9,2). Druhy nesnášející výkyvy pH označujeme slovem stenoiontní, např. nálevník *Spirostomum ambiguum* (pH 7,4-7,6) **( Lellák, 1991 ).**

### 3.4.2. Alkalita vody

Alakalické reakce a její hodnota je dána převahou koncentrace hydroxylových iontů nad vodíkovími ionty. Alkalita vody je definována jako její schopnost neutralizovat kyselinu. Jinými slovy je mírou pufrační kapacity vody. Kvantitativně nejúčinnějším pufračním systémem je kyselina uhličitá.

Obecně mají alkalické vody vyšší biologickou produktivitu. Přítomnost uhličitanu vápenatého nepřímo zlepšuje provětrávání ( aeraci ) a propustnost ( permeabillitu ).
Acidita vody/kyselá reakce je dána převahou vodíkových iontů nad ionty hydroxylovými. Kyselost je definována jako schopnost vody neutralizovat alkalicky reagující látky. Aciditu přirozených vod způsobuje oxid uhličitý, popřípadě huminovékyseliny. Z produkčního hlediska mají kyselé vody nízskou produktivitu, protože acidita jednak inhibuje fixaci dusíku, a dále také brzdí rychlost rozkladných procesů organických látek **( Lellák a kol., 1991 ).**

### 3.4.3.Kyslík ve vodním prostředí

Kyslíkový režim je jedním z nejdůležitějších faktorů všech vodních systémů. Je nezbytný pro řadu důležitých chemických i biochemických procesů a reakcí. Aktuální obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě určité nádrže nebo toku pochází ze vzduchu a z fotosyntetické činnosti vodních rostlin. Rostlinný podíl produkce kyslíku závisí na druhu a množství rostlin makrovegetace i fytoplanktonu, na délce a intenzitě efektivního osvětlení a na dostatku vhodných živin. Kyslík spotřebovávají při dýchání ( respiraci ) jak živočichové, tak rostliny. Množství absorbovaného kyslíku z ovzduší přímou difuzí závisí na velikosti styčné plochy vody a vzduchu, na barometrickém tlaku ovzduší, salinitě, na pohybu a turbulenci povrchových vrstev vzduchu a vzláště na teplotě. Kyslík je také spotřebováván při rozkladných procesech, nebo je jeho koncentrace zmenšována přítokem podzemní vody s minimálním obsahem O2. Organicky znečištěné vody mívají nízkou hodnotu rozpuštěného kyslíku. ( Lellák a kol.,1991 ).

### 3.4.4. Teplota

Teplota vody přímo ovlivňuje množství plynů rozpuštěných ve vodě. Čím je voda teplejší, tím méně se vní plynů rozpustí, což platí absolutně. Dále teplota ovlivňuje rychlost chemických reakcí, jako jsou oxidace a rozkladné pochody v procesu samočištění. Větší kolísání svědčí o rychlém pronikání povrchové vody do podzemí **( Heteša, 1997 ).**

### 3.4.5. Elektrická vodivost vody

Voda se stává vodivou pro elektrický proud vlivem rozpuštěných minerálních látek. Její měrná vodivost ( konduktivita ) závisí na množství rozpuštěných látek disociovaných v ionty. To znamená, že vodivost vody odpovídá koncentraci látek v roztoku, ovšem bez možnosti určení původu a druhu látek **( Lellák a kol., 1991 ).**

Do skupiny iontově rozpuštěných látek patří sodík (Na), draslík (K), vápník (Ca), hořčík (Mg), chloridy, sírany, a hydrogenuhličitany.

Do neiontově rozpuštěných pak látky tvořící zejména sloučeniny boru (B) a křemíku (Si) + rozpuštěné plyny: Oxid uhličitý ($Co^2$), kyslík $O^2$ atd...

Ve vodě je dělení látek na kationty a anionty jen přibližné a složité, neboť celá řada prvků může být zastoupena řadou forem. Vhodnější je dělení podle kvantitativního zastoupení ve vodě. **(Pitter In Broumová 2002 ).**

Koncentrace rozpuštěných látek na některých místech výsypky zcela vybočuje z hodnot, které charakterizují běžné povrchové vody. Hodnoty vodivosti se běžně pohybují v rozmezí 1,0 – 5,0 µS. $cm^{-1}$, ale zejména v horních partiích výsypky jsou trvale měřeny hodnoty i přes 15 000 µS.$cm^{-1}$. Z kationtů mají nejvyšší zastoupení Na, $Ca^{+2}$, Mg, K, $Fe^{2+}$ ,$Mn^-$ a z aniontů pak $S0_4^{2-}$, $HCO^{3-}$ a $Cl^-$

**( Šímová, 2004 ).**

### 3.4.6. Fyzikální faktory

Jedná se o mechanické a jiné faktory způsobené inertními materiály ( např. jemným anorganïckým prachem, uhelným mourem, minerálními oleji, příliš nízkou, nebo naopak vysokou vysokou teplotou vody... ), které nepůsobí ani toxicky ani saprobně. **( Sládeček a kol., 1996 ).**

## 3.5.Bioindikace jakosti vod pomocí makrozoobentosu

Makrozoobentos je považován za nejvhodnější společenstvo pro bioindikaci z několika důvodů:

* Má velkou druhovou rozmanitost a abundanci druhů, které jsou přítomny téměř ve všech sladkovodních biotopech
* způsobem života - druhy jsou vázané na konkrétní typy prostředí
* délkou života - mnoha druhů umožňuje zachycení situace na stanovišti po několik měsíců až let
* společenstva bezobratlých jsou schopna integrovat a odpovídat na škálu lokálních stresů. Např: Znečištění
* mnoho druhů je významnými kumulátory toxických látek
* semikvantitativní i kvantitativní vzorkování je relativně jednoduché a levné
* taxonomie mnohých skupin je relativně dobře známá a jsou k dispozici určovací klíče
* bentičtí bezobratlí jsou vhodnými objekty v experimentálním přístupu monitoring.

**( Adámek a kol.,2010 ).**

### 3.5.1. Saprobní index :

Saprobní index je u nás dosud nejrozšířenější metoda hodnocení kvality vody s důrazem na organické znečištění. Systém hodnocení je založen na toleranci jednotlivých indikačních druhů ( saprobiontů ) ke stupni znečištění vody lehce odbouratelnými organickými látkami (vyjádřené např: jako BSK 5), ( BSK – Biologická spotřeba kyslíku ), u bezobratlých je to především k absolutní výši koncentrace rozpuštěného kyslíku.

Vlastním výsledkem měření je tzv. saprobní index společenstva, číslo vyjadřující na stupnici saprobity ( 0.5 – 8.5 ) stupeň znečištění biochemicky odbouratelnými látkami **( Adámek a kol.,2010 ).**

Různé stupně ( hladiny ) tohoto organického znečištění dávají vznik určitým životním společenstvům ( biocenozám ) ve volné vodě ( plankton a nekton ), na její hladině ( neuston a pleuston ), mezi litorární vegetací ( včetně nárostů ) a na dně vod ( bentos ). Organismy nazýváme saprobie a jejich prostředí saprobita **( Sládeček a kol.,1996 ).**

- Katarobita – Velmi čistá voda, prakticky bez oživení.
- Limnosaprobita – Přírodní voda s oživením, aerobní stavy až mikroaerobie.
- Eusaprobita – Odpadní vody znečištěné biochemicky odbouratelnými látkami.
- Transsaprobita – Odpadní vody znečištěné prakticky neodbouratelnými látkami. **Přírodní vody** – limnosaprobity, se dělí na další stupně.
- Xenosaprobita – nejčistší oživená přírodní voda. Vody tohoto typu jsou zpravidla prameny, pramenné stružky, a nejhornější části toků, často pramenících ve vyšších nadmořských výškách. Organismy, které se zde vyskytují jsou oligostenotermní – chadnomilné. Nebo organismy typické pro podzemní vody. Například - ploštěnky *Crenobia alpina*, larvy jepic a pošvatek a chrostíci rodu *Agapetus* a *Synagapetus*. Přirozená druhová rozmanitost a abundance jsou nízké.
- Oligosaprobita – Jsou to vody horních toků a jsou již výrazněji oživeny. Vyskytují se zde řasové nárosty rozsivek ( *Bacillariophyta* ) a ruduch ( *Lemanea* ). Společenstvo konzumentů je tvořeno potravní skupinou kouskovačů a predátorů. Vyskytují se zde například ploštěnky ( *Dugesia gonocephala* ), měkýši hrachovky ( *Pisidum* ) významným indikátorem je perlorodka říční ( *Margaritifera margaritifera* ) raci, larvy jepic čeledí *Baetidae, Caenidae* a *Lepthophlebiidae*, larvy pošvatek čeledi *Nemouridae, Leuctridae* a *Taenipterygidae.* Velmi bohaté je i společenstvo chrostíků. Dále se zde vyskytují larvy tiplic ( *Tipulidae* ), bahnomilek ( *Limoniidae*), pakomárovitých, pakomárcovitých, muchniček a vodních brouků.

- Betame-mesosaprobita - Druhově nejbohatší vody. Přirozené prostředí středních a velkých řek. Je zde zastoupena celá škála primárních producentů od řas a sinic, přes mechorosty až po vyšší rostliny. Nejbohatěji zastoupena je skupina konzumentů prvního i druhého řádu. Vodní plži, mlži, korýši, larvy hmyzu. Hlavně Jepice, chrostíci, bahnomilky, pakomáři a muchničkovití.
- Alfa-mesosaprobita – Za přirozených podmínek se tyto vody vyskytují velmi vzácně. Většinou jsou vytvořeny lidskou činností. Společenstvo organismů je zde značně ochuzené. Vydrží pouze druhy tolerující značně nízkou hladinu kyslíku ve vodě. Vyskytují se zde vláknité bakterie rodu ( *Sphaerotilus* ) a sinice rodu ( *Oscillatoria, Nodrilus* ), mlži ( *Pisidium* ), predátory jsou výhradně pijavky ( *Erpodbella, Haemopis sanguisuga* ) nejvíce početní jsou zde zástupci z čeledi pakomárovití ( *Chironomidae - Chironomini* ).
- Polysaprobita – je již způsobena lidskou činností. Oživení je tvořeno především bakteriálními nárosty bakterií ( *Sphaerotilus, Zooglea, Beggiatoa* ) a saprotrofními prvoky rodu *Vorticela*, v bahně dna žijí nitěnky *( Tubifex* ) a larvy pakomárů ( *Chironomus* ) Obě dvě poslední skupiny organismů se přizpůsobily nedostatku kyslíku tím, že v tělních dutinách mají červené barvivo hemoglobin **( Adámek a kol.,2010 ).**

## 3.5.2. Index diverzity

Hodnocení kvality jakosti vod pomocí indexů druhové rozmanitosti ( diverzity ) je rozšířeno zejména v USA. Princip použití těchto metod vychází z předpokladu, že ideální společenstvo by mělo obsahovat jeden, nebo několik velmi početných druhů ( dominantních ), několik druhů středně početných ( doprovodných ), a vice vzácných druhů. Tuto skutečnost se snaží postihnout a vyjádřit jedním číslem – indexem diversity. Předpokladem je, že nenarušená společenstva mají diverzitu vyšší než narušená. Je to velmi účinné, nelze je však použít jako jedinné kritérium. Platí, že čím je vyšší hodnota H tím je společenstvo vyrovnanější.

- Vzorce pro výpočty indexu diversity. H a E.
- Výsledky pro naše sledované lokality viz. tabulka č.2 (výsledky).

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} \frac{n_i}{N} \log_2 \frac{n_i}{N} = \frac{N \log_2 N - \sum_{i=1}^{S} n_i \log_2 n_i}{N}$$

$$E = \frac{H'}{H'_{max}}$$

$$R = \frac{H'_{max} - H'}{H'_{max}} = 1 - H'_{max}$$

**( Adámek a kol., 2010 ).**

Pro náš výpočet jsme použili Shanonův index diverzity, přirozený logaritmus.

### 3.5.3. Eutrofizace vod

Celosvětově byla v limnologii přijata typizace vod podle jejich úživnosti (trofie), tj. obsahu chemických látek a charakteru jejich fyzikálně chemických parametrů. Hlavními prvky v posuzování trofie je dusík a fosfor. Podle toho dělíme vody na oligotrofní (nejchudší), mezotrofní, euritrofní a hypertrofní. **(Adámek,2010).** K eutrofizaci dochází následným přemnožením mikroorganismů, hlavně řas a sinic.

- Většinou se eutrofizace týká vod stojatých, tekoucí vody bývají eutrofizovány pokud protékají skrz lidská sídla, nebo splachem hnojiv z polí.

# 4. Popis zájmového území

## 4.1. Popis území

Území Velké podkrušnohorské výsypky se nachází severně a severovýchodně od města Sokolov mezi obcemi Vintířov – Vřesová – Dolní Nivy – Boučí – Lomnice.

Téměř celá Podkrušnohorská výsypka s výjimkou střední části, ve které se nacházel lom Erika a Týn, byla nasypána na terén s maximální výškou horizontu 600 m.n.m. Hornická činnost již byla ukončena ve východní části (prostor Vintířovské výsypky), v jižní části (severně od obce Lomnice) a v severní části (jižně od obce Dolní Nivy), západní části (západně od obce Lomnice a východně od obce Boučí) a i ve střední části (Prostor bývalého lomu Lipnice) Sypání v jihozápadní části výsypky (západně od obce Lomnice) bylo oproti plánu omezeno na dosypání horizontu 480m.n. m.

Celková rozloha území zasaženého Velkou podkrušnohorskou výsypkou je 1957.10 ha. Výsypka je 8,5 kilometru dlouhá a 2 – 2,5 kilometru široká. **( Leitgeb in Pšererová, 2004)** a obsahuje 3000 milionů $m^3$ materiálu, jedná se tedy o jedno z největších výsypkových těles v České republice **( Pecharová a kol., 2000 ).**

### 4.1.2. Geologická charakteristika a půdotvorné procesy

Západní část Velké podkrušnohorské výsypky tvoří v celém geologickém profilu pestrá tělesa, směsi cypřišových jílů a jílovců, uhelných jílů, uhlí i posypových materiálů. V jižní části se vyskytují tufitické jílovce a kvarterní jíly ze skrývkových řezů lomu Medard – Libík. Střední a východní část výsypky je tvořena převážně z hnědých a šedých cypřišových jílů a jílovců ze skrývkových řezů lomu Jiří **(Leitgeb in Pšererová, 2004).**

Výsypkové substráty jsou na Velké podkrušnohorské i Lítovské výsypce tvořeny hlavně jíly, které mají jemný lískový rozpad a poměrně příznivé chemické vlastnosti. Jsou zde tedy příznivé poměry pro spontánní sukcesi, nástup vegetace a počátek půdotvorných procesů **(Kuráž, 2003).**

V jižní části (Chlum Sv. Máří) jsou nasypány mohutné vrstvy toxických tufitických a cyprisových jílů a jílovců ze skrývkových řezů Medard – Libík. Toxické jsou koncentrace Al, Mn a Fe z důvodu velmi nízkého pH. Tyto obnažené toxické jíly značně omezují možnosti rekultivace a proces samovolné sukcese vegetace na této výsypce **(Popletl in Pšererová, 2004).**

### 4.1.3. Klimatické poměry

Území patří do oblasti mírně teplé, podoblasti mírně vlhké až suché s převážně mírnou zimou. Vzhledem ke znečištění ovzduší, především SO2, oxidy dusíku a polétavým prachem, lze klima území hodnotit jako ovlivněné údolními vyhloubenými útvary, nízkým prouděním vzduchu a obecně nízkým rozptylem atmosférických příměsí a velmi vysokou intenzitou a četností místních teplotních inverzí. Následkem toho je i nízký úhrn celkového slunečního záření **(Leitgeb in Pšererová, 2004).**

### 4.1.4. Biotické poměry

Území Sokolovské hnědouhelné pánve a jejích výsypek spadá do bioregionu Chebsko-Sokolovského tvořeného převážně kyselými písky a jíly, s četnými podmáčenými stanovišti. Významná je pro šíření rostlinných i živočišných druhů biogeografická návaznost na Krušné hory, Slavkovský les a Doupovské hory. V Chebsko-Sokolovském bioregionu vegetačně převažuje dubo-jehličná varianta. Vegetační stupně, potenciální vegetaci tvoří zejména doubravy (acidofilního typu), olšiny a slatiny. Charakteristickou zvláštností je mozaika západního vlivu (ochuzená hercynská flora a fauna nižších poloh) a boreokontinentálních reliktů na organogenních substrátech. Atypické části tvoří pahorkatiny na nezvětralém krystaliniku, na nichž se objevují i dubohabřiny. Bioregion se nachází v mezofytiku, vegetační stupeň je suprakolinní **(Culek, 1996).**

# 5. Metodika

## 5.1. Metodika odběru

Při odběru jsme použili Metodiku odběru a zpracování vzorků makrozoobentosu tekoucích vod metodou Perla **( Kokeš, Němejcová, 2006 ).**

Vzorky zoobentosu byly odebrány v květnu a v říjnu 2012 za použití bentosové sítě s velikostí ok z 500 μm různých habitatů ve vodním toku (proudnice, vegetace, kameny, tůňky,…). Celková plocha byla evidována. Jedinci byly vybráni buď na místě nebo v laboratoři, následovalo nafixováni 80% etanolem. Determinace a počítání abundance pod binolupou proběhlo v laboratoři.

Index diverzity

K výpočtu indexu diverzity byl použit Shanon-Wiener index diverzity, přirozený logartmus. Byl zpracován programem Biodiversity Profesional, Version 0.2 1997.

# 6. Popis odběrových míst

**Obr.č.1- Umístění odběrových míst na výsypce**

Při práci na Velké Podkrušnohorské výsypce jsme odebírali vzorky makrozoobentosu z šesti toků. Na každém toku jsme vytýčili 1 – 4 odběrových míst. Na obr.č.1 je znázorněna vlevé části poloha toků ovlivněných výsypkou (A,B,C) a v pravé poloha toků mimo výsypku(T,Ch,PL) - Tatrovický a Chodovský potok + přeložka Lomnického potoka. Kolem odběrových míst na výsypce nebyla dosud vytvořena souvislá břehová vegetace, kromě toku C. Všechny neovlivněné toky se naopak nacházeli v listnatých a smíšených lesích.

## 6.1. Tok A

**Obr. č. 2: Odběrové místo A1**

Tento odběrový bod je v nejvyšší nadmořské výšce, ze všech odběrových bodů. Tok napájí průsaková voda z výsypky napravo. Voda nevykazuje téměř žádné proudění a její dno je tvořené kamením ( makadamem ), které je pokryté železitými usazeninami, ty znesnadňují oživení. V této lokalitě jsme neobjevili žádné larvy vodního hmyzu. Dá se očekávat, že v létě bude tato lokalita vysychat.

**Obr.č.3: Odběrové místo A2**

Jedná se o druhý odběrový bod na toku A. Voda již znatelně proudí, díky většímu množství průsakové vody a betonovému korytu. Hloubka toku se pohybuje kolem dvaceti centimetrů. Na dně jsou usazeniny z jemného jílu a porosty parožnatek (Chara sp.). Rostlinný pokryv dna způsobuje, že tento úsek toku je již oživen a je zde i více kyslíku. Vzorky jsme odebírali z 2 $m^2$.

**Obr.č.4: Odběrové místo A3**

Voda v tomto úseku již neproudí tak jako v úseku 2, protože je zpomalována příbřežní vegetací. Břehy i dno jsou tvořené makadamem. Na dně je vrstva železitých usazenin. Úsek je náchylný k zarůstání. Vzorky jsme zde odebírali z plochy 3 $m^2$.

## Tok A4

Tok A4 se nachází pod dvěmi menšími, člověkem vytvořenými nádržemi. Jeho šíře je okolo 1,5m, hloubka v průměru kolem 20 cm. Dno je tvořené jemným jílem a kameny. Kameny je zpevněný i břeh. Vegetace zasahuje stejně jako u odběrového místa 3 do vody, tím zpomaluje rychlost proudu v tomto úseku. Poloha pod nádržemi způsobuje, že tato část toku je nejméně ohrožena vysycháním přes léto. Vzorky jsme odebírali z 2 $m^{2.}$

Bohužel obrázek toku A4 nemohu uvést, kvůli jeho špatné kvalitě....

## 6.2.Tok B

**Obr.č.5 : Odběrové místo B1**

Odběrové místo B1 se nachází u průsaku prameniště toku B. Vytéká pod patou výsypky- na obr č 5. mezi postavami v pravém horním rohu z drenážní trubky. Voda je velmi slabě oživena, kvůli malému nasycení kyslíkem- viz. tab. č. 4 a 5. To může být způsobeno tím, že v podzemí nemohla být prokysličena. Břeh i dno toku tvoří makadam. Na povrchu dna se dále nacházejí dlouhé vláknité řasy. Vzorky jsme odebírali z plochy 2 $m^2$.

**Obr.č.6: Odběrové místo B2**

Odběrové místo B2 na své cestě ztrácí část své vody průsakem, protože „ignoruje“ člověkem připravené koryto. V tomto úseku je jeho průměrná hloubka od 2 – 15 (20) cm. Kousek od tohoto místa tok vtéká do malé vodní nádrže. Dno je tvořené pískem a velkými kameny, na kterých jsou uhličitanové usazeniny. Voda díky velkému spádu má rychleji proudí.
V jednotlivých kaskádkách jsou malé tůňky, kde mohou žít larvy hmyzu. Vzorky jsme odebírali z plochy cca 3.5 $m^2$.

**Obr.č.7: Odběrové místo B3**

Odběrové místo B3 se nachází ve vesnici Lomnice B3 prochází vesnicí Lomnicí. Dno je pokryté silnou vrstvou železitých usazenin, které omezují oživení, a polorozložené organické hmoty. Tok je vybetonovaný s přepady, které vodu částečně prokysličují. Vzorky jsme odebírali z plochy cca 2,5 $m^2$.

**Obr.č.8 : Odběrové místo B4**

Odběrové místo B4 se nachází za vesnicí Lomnicí. Koryto toku je vydlážděno. Na dně je písek a organické usazeniny, na kterých občas rostou vláknité řasy. Voda je v tomto úseku již bez železitých usazenin, ty se vysráželi výše po proudu. Voda je nejoživenější ze všech odběrových bodů na toku B. Lze předpokládat zvýčenou eutrofizaci vody po průtoku obcí Lomnicí. Vzorky jsme odebírali ze 3 $m^2$.

## 6.3. Tok C

**Obr.č.9: Odběrové místo C1**

Odběrové místo C1 se nachází v mladém lese, ve starší části rekultivované výsypky. Okolní porost je již poměrně vzrostlý a lokalita je celkově hůře přístupná. Voda volně protéká porostem, na některých místech nemá tok ani stálé koryto. Voda se zde rozlévá v tenké vrstvě po tvrdé krustě, takže je dobře prokysličena a umožňuje tak vysrážení uhličitanů, na které je zdejší voda velmi bohatá. První odběrové místo toku C leží pod malým lesním jezírkem. Dno je tvořeno černým drsným substrátem. Jezírko má na dně vláknité řasy a jemné bahno. Vzorky jsme odebírali z plochy 1,5 $m^2$.

**Obr.č.10: Odběrové místo C2**

Odběrové místo C2 se nachází ve stejném porostu jako bod C1. Voda již proudí ve stálém korytu. Dno je tvořeno zčásti železitými usazeninami usazeninami, dále pískem a drobným štěrkem. Hloubka se pohybuje kolem 15 cm. Lokalita je již poměrně hojně oživena s vyšší biodiverzitou .

Vzorky jsme odebírali ze 3 $m^2$.

**Obr.č.11: Odběrové místo C3**

Odběrové místo C3 se nachází hned vedle hlavní silnice, tento úsek toku se nazývá Okružní potok. Dno má podobné složení jako v bodě C2. Ubývá železitých usazenin a postupně převládá písek s bahnem a organickým materiálem. Oživení je kupodivu menší než v bodě C2. Vzorky jsme odebírali z plochy 4 $m^2$.

## 6.4. Tatrovický potok

**Obr.č.12: T1**

T1 se nachází na Tatrovickém potoce. Řadíme ho mezi toky výsypkou neovlivněné. První odběrové stanoviště se nachází v původním lese nedaleko Velké Podkrušnohorské výsypky. Dno i břehy jsou tvořené velkými balvany, mezi kterými je jemný písek a organická hmota. Proud je rychlý.Samotné balvany jsou porostlé mechem. Les je převážně jehličnatý s příměsí listnáčů. Potok je poměrně bohatě oživen s vyšší biodiverzitou. Vzorky jsme odebírali z plochy 3 $m^2$.

**Obr.č.13: Odběrové místo T2**

Tok v odběrovém místě T2 již nemá tak rychlý proud a mění se i charakter toku. Břehy jsou zarostlé hustou vegetací. Nejsou zde už velké balvany. Dno je písčito-bahnité s organickou hmotou. Tok je širší a hloubka už tak rychle nekolísá jako u bodu T1. Vzorky jsme odebírali z plochy 3 $m^2$.

**Obr.č.14: Odběrové místo T3**

Odběrové místo T3 se nachází v blízkosti průmyslové oblasti na Vřesové. Okolí je znečištěno odpadky a na mnoha místech je navezená suť. Dno je tvořeno jemným pískem. Břehová vegetace je složená převážně z mladých náletových stromků a keřů. Okolní znečištění se ale naštěstí neprojevilo na intenzitě oživení této oblasti. V odběrovém bodu T3 jsme zaznamenali nejvyšší druhovou rozmanitost z celého toku T. Vzorky jsme odebírali z plochy 6 $m^2$.

## 6.5. Přeložka Lomnického potoka

**Obr.č.15: Přeložka Lomnického potoka**

Přeložka Lomnického potoka patří také k neovlivněným tokům. Lomnický potok byl přeložen kvůli vybudování Velké p.výsypky do umělého koryta, část jeho toku je zatrubněna. Břeh je mírně svažitý, zarostlý trávou, zpevněný porostem bříz a olší. Dno je tvořené jemným pískem. Tok je hned vedle silnice stejně jako T3, nebo C3. Je poměrně bohatě oživen. Vzorky jsme odebírali ze 4 $m^2$.

## 6.6. Chodovský potok

**Obr.č.16: Odběrové místo Ch1**

Tok Ch (Chodovský) je třetím a posledním námi zkoumaným tokem, jehož chemické složení nebylo ovlivněno výsypkou. Bod V1 se nachází v lese nedaleko obce Vřesová. Tok je členitý, střídají se tůně a malé peřeje. Břeh je tvořený velkými balvany a kořeny stromů. Dno je štěrkopísčité, místy s nánosy organické hmoty. Tok má vyšší biodiverzitu, s nižší početností jedinců. Vzorky jsme odebírali z plochy 3 $m^2$. V této lokalitě byl uloven i 8cm dlouhý pstruh potoční (Salmo trutta ).

**Obr.č.17: Odběrové místo Ch2**

Bod Ch2 má již pomalý charakter toku. Břeh je tvořený kořeny stromů a příbřežní vegetací. Dno je písčité s občasnými balvany a nánosy organické hmoty. Je zde také větší průměrná hloubka než v bodě Ch1. V této části toku jsou naprosto dominantní živočichové z řádu trichoptera ( chrostíci ). Vzorky jsme odebírali z plochy 6 $m^2$. Jedná se o poslední odběrovou lokalitu.

# 7. Výsledky

## 7.1. Chemické parametry

Když jsme porovnali sledované chem. parametry ve vodách na výsypce a mimo ni zjistili jsme,že se liší ve většině ukazatelů (viz.tab č.2). Rozdíly byly zjištěny také mezi měsíci,což bylo dáno nižší hladinou vody a nižší teplotou při podzimním odběru.

### 7.1.1. Vodivost

Největší množství rozpuštěných látek jsme zjistili na výsypce. Svědčí o tom také usazeniny na dnech a březích toků . Kromě lokalit A4 a B4 byly tyto sraženiny zaznamenány na všech lokalitách na výsypce. Nejčastěji jako rezavé nánosy železa, nebo žluté uhličitanové krusty. V květnu jsme na výsypce naměřili průměrnou hodnotu vodivosti 5,77 $mS.cm^{-1}$, v říjnu pak 5,27 $mS.cm^{-1}$.

Výrazné kolísání vodivost jsme pozorovali na lokalitě A2, kdy jsme v květnu naměřili 6,31 $mS.cm^{-1}$ , a v říjnu už pouze 3,39 $mS.cm^{-1}$ ! Může to být způsobeno množstvím vody, která prosakuje nebo stéká po povrchu výsypky za vydatných srážek.

Velmi dobře je však patrný příznivý vliv rekultivačních zásahů na vodních tocích uplatněných na výsypce. Vytvoření hrázek a malých nádrží s vodní vegetací umožňuje zdržení vody a její větší prokysličení. Tato skutečnost má za následek urychlení srážení, usazování a adsorpce řady látek rozpuštěných ve výsypkových vodách. Hodnota vodivost na výsypkách klesá směrem k odtoku z výsypky.

Naopak na neovlivněných tocích byla v květnu hodnota vodivosti pouze 0,115 $mS.cm^{-1}$ a v říjnu stoupla na 0,14 $mS.cm^{-1}$ . Přitom platilo, že vodivost byla vyšší u neovlivněných toků,které se nacházeli blíže k výsypce a naopak ( Nejblíže je přeložka Lomnického potoka - 0,20 a 0,27 $mS.cm^{-1}$, nejdále Tatrovický potok - 0,07 až 0,1 ).

### 7.1.2. pH

Hodnoty pH už mezi sebou neměly tak propastné rozdíly jako to bylo v případě elektrické vodivosti. Opět platí, že hodnoty byly v průměru vyšší v květnu než v říjnu, ale rozdíl je v řádu desetin. Toky na výsypce měli vyšší hodnoty pH než mimo výsypku. V květnu byla zjištěna průměrná hodnota pH 8,22 a v říjnu 7,96. Neovlivněné toky byly naopak více neutrální - v květnu 7,55 a v říjnu 6,91.

### 7.1.3. Alkalita vody

Hodnoty alkality byly na výsypkách a neovlivněných tocích, stejně jako u vodivosti velice rozdílné. Průměrná hodnota alkality byla na výsypce v květnu 9,47 mmol $l^{-1}$, a v říjnu 7,89 mmol $l^{-1}$. Značný pokles alkality byl zaznamenám v bodě A2, kdy jsme v květnu naměřili 5,4 mmol $l^{-1}$ a v říjnu už pouze 1,26 mmol $l^{-1}$. V tocích mimo výsypku došlo k mírnému vzestupu od května do října - 0,17 v květnu a 0,18 v říjnu.

### 7.1.4. Kyslík

Obsah kyslíku ve vodě a nasycení vody kyslíkem je úzce spjat s teplotou vody, množstvím organické hmoty na dně, vodní a břehové vegetaci, rychlosti proudu a členitosti toku. Mezi hodnotami rozpuštěného kyslíku jsem nezaznamenali výrazné rozdíly mezi toky na výpce a mimo ni, ale vliv ročních období byl zaznamenán. Zatímco v květnu byla na výsypce průměrná koncentrace kyslíku 8,67 a mimo ni 8,93, v říjnu to bylo 10,42 na výsypce a 10,38 mimo ni. Tento výrazný rozdíl je způsoben především poklesem teploty.

### 7.1.5. Teplota

Teplota vody má největší vliv na množství rozpuštěného kyslíku ve vodě, rychlosti rozkladu organické hmoty a dalších biologických pochodů.

Při měření teploty vody jsme zjistili výrazné rozdíly mezi výsypkou a mimo ni, i mezi květnem a říjnem. V květnu byla na výsypce průměrná teplota vody 18,7 °C, a mimo ni 13,95 °C. To je způsobeno především tím, že jsme teplotu vody měřili v průběhu jednoho dne a také tím, že neovlivněné toky se nacházejí v lesích, nebo je kolem nich pás bohaté příbřežní vegetace, která absorbuje sluneční paprsky dříve, než mohou dopadnout na vodní hladinu. Na podzim byla průměrná teplota na výsypce 10,12 °C a mimo ni 8,87 °C.

| výsypka | lokalita | odběr. místo | měsíc-datum | vodivost | pH | alkalita | kyslík | kyslík | teplota | počet druhů | abundance | H | E |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | květen | | mS. Cm -1 | | mmol l -1 | | % | °C | | ind. M2 | | |
| 1 | A | A1 | květen | 6,19 | 7,47 | 12,3 | 7,11 | 83 | 17,7 | 0 | 0 | | |
| 1 | A | A2 | květen | 6,31 | 8,51 | 5,4 | 11,63 | 143,9 | 22 | 5 | 70 | 1,517 | 0,587 |
| 1 | A | A3 | květen | 6,44 | 8,42 | 4,76 | 10,81 | 131,5 | 21,3 | 8 | 22 | 2,621 | 0,874 |
| 1 | A | A4 | květen | 4,11 | 8,97 | 7,78 | 8,97 | 102,8 | 19,2 | 17 | 69 | 3,13 | 0,766 |
| 1 | B | B1 | květen | 6,6 | 7,2 | 13,4 | 5,19 | 56 | 15,2 | 5 | 4 | 1,664 | 0,832 |
| 1 | B | B2 | květen | 6,64 | 8,71 | 9,06 | 8,35 | 99,3 | 20,2 | 7 | 10 | 2,29 | 0,886 |
| 1 | B | B3 | květen | 5,44 | 7,99 | 11,42 | 8,84 | 95,9 | 18,9 | 10 | 18 | 2,462 | 0,741 |
| 1 | B | B4 | květen | 4,44 | 8,49 | 8,18 | 7,98 | 91,8 | 18,7 | 12 | 181 | 1,493 | 0,416 |
| 1 | C | C1 | květen | 6,21 | 7,97 | 14,04 | 9,22 | 102,2 | 17 | 8 | 21 | 2,299 | 0,766 |
| 1 | C | C2 | květen | 5,73 | 8,1 | 9,88 | 8,7 | 98,1 | 17,5 | 14 | 35 | 2,719 | 0,735 |
| 1 | C | C3 | květen | 5,41 | 8,64 | 7,99 | 8,67 | 98,6 | 18,1 | 13 | 20 | 2,778 | 0,751 |
| 2 | PL | PL | květen | 0,204 | 7,58 | 0,38 | 8 | 90,3 | 17,4 | 22 | 56 | 2,929 | 0,657 |
| 2 | CH | CH1 | květen | 0,103 | 7,3 | 0,12 | 8,33 | 102,3 | 14 | 15 | 27 | 4,058 | 0,835 |
| 2 | CH | CH2 | květen | 0,116 | 7,25 | 0,12 | 8,77 | 92,6 | 14 | 19 | 39 | 1,196 | 0,314 |
| 2 | T | T1 | květen | 0,079 | 8,3 | 0,14 | 9,77 | 106 | 12,5 | 34 | 50 | 2,923 | 0,748 |
| 2 | T | T2 | květen | 0,086 | 7,6 | 0,14 | 9,45 | 104,5 | 12,8 | 28 | 51 | 3,031 | 0,701 |
| 2 | T | T3 | květen | 0,102 | 7,38 | 0,14 | 9,28 | 94,5 | 13 | 14 | 37 | 3,568 | 0,701 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | A | A1 | říjen | 6,04 | 7,80 | 9,00 | 9,41 | 92,90 | 12,00 | 0,00 | 0 | | |
| 1 | A | A2 | říjen | 3,39 | 8,22 | 1,26 | 13,07 | 126,60 | 11,20 | 8,00 | 66,00 | 1,641 | 0,547 |
| 1 | A | A3 | říjen | 5,09 | 8,07 | 5,20 | 10,09 | 94,40 | 9,90 | 7,00 | 28,00 | 1,754 | 0,625 |
| 1 | A | A4 | říjen | 3,66 | 7,80 | 7,00 | 9,96 | 93,50 | 10,20 | 17,00 | 185,00 | 1,963 | 0,48 |
| 1 | B | B1 | říjen | 6,47 | 7,14 | 12,00 | 9,41 | 92,50 | 11,80 | 14,00 | 90,00 | 2,418 | 0,635 |
| 1 | B | B2 | říjen | 6,07 | 8,45 | 6,28 | 10,68 | 100,60 | 8,45 | 8,00 | 9,00 | 2,578 | 0,918 |
| 1 | B | B3 | říjen | 5,33 | 7,67 | 10,94 | 9,89 | 93,90 | 10,90 | 9,00 | 21,00 | 1,867 | 0,589 |
| 1 | B | B4 | říjen | 4,40 | 8,32 | 7,42 | 10,59 | 96,90 | 9,60 | 9,00 | 226,00 | 0,696 | 0,209 |
| 1 | C | C1 | říjen | 6,30 | 7,86 | 12,34 | 10,27 | 94,60 | 9,30 | 6,00 | 24,00 | 2,348 | 0,836 |
| 1 | C | C2 | říjen | 5,79 | 7,99 | 8,50 | 10,59 | 96,90 | 9,00 | 14,00 | 15,00 | 3,353 | 0,881 |
| 1 | C | C3 | říjen | 5,43 | 8,29 | 6,80 | 10,64 | 96,50 | 9,00 | 13,00 | 22,00 | 2,557 | 0,691 |
| 2 | PL | PL | říjen | 0,27 | 8,03 | 0,48 | 10,90 | 98,80 | 8,40 | 27,00 | 44,00 | 3,642 | 0,775 |
| 2 | CH | CH1 | říjen | 0,13 | 6,20 | 0,14 | 10,33 | 92,50 | 7,50 | 28,00 | 36,00 | 3,675 | 0,881 |
| 2 | CH | CH2 | říjen | 0,25 | 5,97 | 0,06 | 9,75 | 86,50 | 7,70 | 8,00 | 15,00 | 3,404 | 0,724 |
| 2 | T | T1 | říjen | 0,07 | 7,87 | 0,12 | 10,42 | 97,70 | 10,10 | 22,00 | 26,00 | 3,896 | 0,819 |
| 2 | T | T2 | říjen | 0,07 | 6,77 | 0,14 | 10,32 | 95,80 | 9,80 | 17,00 | 25,00 | 1,997 | 0,666 |
| 2 | T | T3 | říjen | 0,08 | 6,61 | 0,14 | 10,26 | 95,10 | 9,70 | 26,00 | 29,00 | 3,207 | 0,719 |

**Tabulka č. 2**

K výpočtu indexu diverzity, byl použit program Biodiversity Profesional, Version 0.2 1997

## 7.2. Biologické parametry **( viz. tabulka č.2 ).**

Druhová rozmanitost drobných toků v oblasti Velké podkrušnohorské výsypky je velice závislá na konkrétním chemickém složení vody v daném úseku a charakteru substrátu dna.
Na základě složení zástupců zoobentosu lze předpokádat,že dolní části sledovaného toku - B3 a B4 jsou jako jediné eutrofizované. Druhové spekum je ovšem na těchto odběrovýc místech ovlivněno i uniformitou dna, dominují zde zástupci čeledí pakomárovití (*Chironomidae*).

Druhová diverzita na výsypce

Obecně platí, že toky na výsypce mají nižší druhouvou rozmanitost a často i nižší početnost. Nejvýrazněji jsou v těchto vodách zastoupeny larvy pakomárů - dvoukřídlých ( *Chironomidae* z řádu Diptera ). Ty byly nalezeny ve všech zkoumaných tocích ( kromě A1, které bylo neoživeno ). Dále se zde často vyskytují larvy brouků ( *Coleoptera* ), vážek ( *Odonata* –typické pro stojatější vody) a chrostíků ( *Trichoptera* ). (viz.přílohy, graf č. 1 -20 + tab.č. 1-10). Zástupci dalších čeledí jsou zde vzácně.
- Vůbec se zde nevyskytují například střechatky ( *Megaloptera* ), pošvatky ( *Plecoptera* ), ploštěnky ( *Polycelis cf. Felina* ) a pijavky ( *Erpobdella vilnensis* ), jejihž přítomnost jsme zjistili v neovlivněných tocích. (viz.přílohy, graf č. 21-32 + tab.č. 11-16).

Druhová diverzita na neovlivněných tocích

Neovlivněné toky mají vyšší druhovou rozmanitost, ale abundance vztažená na m2 bývá z důvodu menšího počtu zástupců jednotlivých skupin nižší. Velký rozdíl je v procentickém zastoupení jediců ze skupiny dvoukřídlích, jejihž počty jsou na některých odběrových místech několikanásobně nižší v porovnání s výsypkovými vodami.
Narozdíl od ovlivněných toků se zde vyskytují například střechatky ( *Megaloptera* ), pošvatky ( *Plecoptera* ), ploštěnky ( *Polycelis cf. Felina* ) a pijavky ( *Erpobdella vilnensis* ), (viz.přílohy, graf č. 21-32 + tab.č. 11-16).

### 7.2.1. Tok A

- A1 - Neoživeno. Možné důvody - Velké množství železitých usazenin, neznatelné proudění a velmi nízská vodní hladina. Všeobecně pramenné úseky mají velmi malou abundnanci živočichů. Přes léto vysychající úsek toku A.
- A2 - Druhové zastoupení se v průběhu roku dramaticky změnilo. Zatímco na jaře zde byly téměř výhradně larvy pakomárů a potápníků, na podzim jsme zaznamenali nárůst počtu vážek, které na této lokalitě zcela dominovali (viz. přílohy, graf č.1 a 2). Důvodem velkého početního nárůstu vážek může být velké množství potravy a absence přirozených nepřátel např.obojživelníků.
- A3 - I v tomto úseku došlo k výrazné změně druhového zastoupení v průběhu roku, ikdyž né tak extrémnímu. V květnu zde dominovali dvoukřídlí (Diptera), dále tu byli brouci (Coleoptera) a vážky (Odonata). Na podzim tvořili dvoukřídlí už pouze 10% a stanoviště opanovali vážky. Brouci zaznamenali méně dramatický úbytek. (viz. přílohy, graf č. 3 a 4).
- A4 - V tomto úseku jsme nezaznamenali výraznou změnu v podílu jednotlivých skupin na celkové abundanci v průběhu roku. Na jaře i na podzim dominovali dvoukřídlí ( 2/3 ). Významnou menšinu pak tvořily larvy brouků. Na podzim jsme zde zaznamenali přítomnost chostíků a jepic, může být ovlivněno nižšími hodnotami některých chemických ukazatelů.
- **Index diverzity -** V rámci toku A jsme zaznamenali na odběrovém místě A4 nejvyšší index diverzity. Index diverzity stoupal s narůstající délkou toku. ( viz. tab. č. 2 ). (viz. přílohy, graf č. 5 a 6).

### 7.2.2. Tok B

- B1 -Druhově i početně jedna z nejchudších lokalit. Na jaře voda v tomto úseku obsahovala velmi málo kyslíku, proto jsme zde chytili velmi málo bentických živočichů - 2 chrostíky a 5 larev brouků. Na podzim, se dá říci, že počty chrostíků a brouků zůstali podobné, ale na lokalitě dominovali dvoukřídlí(viz. přílohy, graf č. 7 a 8). V tomto úseku toku jsme zaznamenali zvýšený výskyt vláknitých řas.

- B2 - Druhově chudá lokalita. Na jaře jsme zde odchytili v drtivé většině pouze zástupce řádu dvoukřílých a malý počet brouků. V říjnu jsme zjistili velký nárůst vážek, a larev brouků jejihž počty byly právě na úkor dvoukřídlých. (viz. přílohy, graf č. 9 a 10).

- B3 - Druhově chudá lokalita, ve které na jaře opět dominovali dvoukřídlí. Jedinnou další skupinou, kterou jsme zde objevili byli chrostíci. Na podzim byla situace podobná, ale dvoukřídlých ještě více přibylo. Voda v tomto místě je kalná a neprůhledná, dno je pokryté silnou vrstvou jemného bahna a železitých usazenin. (viz. přílohy, graf č. 11 a 12). To může způsobit zanášení vzdušnic a omezení pohybu větších bentických zvířat jako jsou např. vážky.
- B4 - Jedná se o soutok toků A,B,C a odběrové místo se nachází pod vesnicí , z toho důvodu můžeme předpokládat zvýšenou eutrofizaci toku. Tato lokalita vykazovala zdaleka nejvyšší oživení ze všech, ikdyž druhově nebyla zas tak bohatá, odchytili jsme zde nejvyšší počet pakomárů (Chironomidae). 406 ks na jaře a 618 ks na podzim ! Předpokládám,že důvodem takto vysokých počtů je právě eutrofizovaná voda a charakter dna. Dno je vybetonované bez větší diverzity-střídání tišin a proudných úseků. Proud je rychlý a dno nenabízí larvám hmyzu možnost úkrytu, nejsou zde žádné kameny jen vrstva jemného bahna vhodná pro drobné larvy. Mezi dalšími zde byli zaznamenáni zástupci skupiny brouků a chrostíků. (viz přílohy, graf č. 13 a 14). Tok B patří k nejvíce eutrofizovaným tokům, které jsem v této práci hodnotil.
- **Index diverzity** – Na toku B index diverzity stoupal s narůstající délkou toku stejně jako u toku A. Vyjjímku tvořil poslední odběrový bod B4, kde naprostou většinu tvořili dvoukřídlí, konkrétně pakomáři (Chironomidae).

### 7.2.3. Tok C

- C1 - Vzorky jsme odebírali z plochy 1,5 $m^2$. V jarním období zde tvořili většinu zástupci řádu dvoukřídlých (62%), dále se zde vyskytovali v menší míře chrostíci i larvy brouků. Při podzimním odběru druhová driverzita poklesla. Ve vzorku převažovali dvoukřídlí (92%), kteří byli doplněni larvami brouků. (viz přílohy, graf č. 15 a 16)
- C2 - Vzorky jsme odebírali ze 3 $m^2$. Už na jaře vykazoval tento úsek toku C vyšší druhovou rozmanitost, než C1. Ve vzorku sice opět převažovali dvoukřídlí, ale byli doplněni larvami brouků, jepic, vážek a chrostíků. + plžů. Podzimní odběr odhalil pokles počtu dvoukřídlých a nárůst všech ostatních skupin. Nejvýrazněji přibyli plži, vážky a chrostíci. (viz. přílohy, graf č. 17 a 18).
- C3 - Vzorky jsme odebírali z plochy 4 $m^2$. V tomto úseku opět dominovali zástupci ze skupiny dvoukřídlých, kteří byli pouze doplněni larvami brouků, vážek a chrostíků. Na podzim jsme zaznamenali vyšší hodnoty biodiverzity, než na jaře.

Dvoukřídlí ustoupili na pouhých 10%. Významnými skupinami se stali plži, vážky, chrostíci a jepice. (viz.přílohy, graf č. 19 a 20).

- **Index diverzity** – Na toku C byl poměrně vysoký index diverzity ve srovnání s ostatními ovlivněnými toky. I zde postupně stoupal, a nedocházelo k významnému kolísání. Tok C se nachází již v poměrně staré rekultivované krajině, a proto je nejvíce vyrovnaný z toků ovlivněných výsypkou.

### 7.2.4. Tatrovický potok

- T1 - Tento tok již řadíme mezi toky výsypkou neovlivněné.

  Tyto toky vykazují vysokou druhovou rozmanitost. Na jaře zde dominovali chrostíci (*Trichoptera*). Doplněni byli pošvatkami a jepicemi. Na podzim jsme zaznamenali úbytek chrostíků a velký nárůst počtu dvoukřídlých (viz. přílohy, graf č. 21 a 22).
- T2 - V tomto úseku na jaře opět dominovali chrostíci, ale už ne tak jako v bodě T1. Dále jsme zde odchytili pošvatky (Plecoptera), jepice (Ephemeroptera), střechatky (megaloptera), larvy brouků (Coleoptera) i dvoukřídlých (Diptera). Na podzim jsme zaznamenali výraznou změnu v procentickém zastoupení jednotlivých skupin v tomto úseku. Nejvýrazněji narostly počty dvoukřídlých. Vyrovnané poté byly počty střechatek, jepic a chrostíků. (viz. přílohy, graf č. 23 a 24)
- T3 - Vzorky jsme odebírali z plochy 6 $m^2$. Na jaře po odebrání vzorků vykazoval tento úsek toku největší vyrovnanost z celého toku T. Žádná ze skupin netvořila většinu. Byli zde přítomní chrostíci, pošvatky, larvy brouků, jepice, střechatky, maloštětinatci (Oligochaeta), dvoukřídlí i plži. Na podzim převládali dvoukřídlí, ale všechny ostatní skupiny byly stále přítomné, ikdyž v menších počtech. (viz. přílohy, graf č. 25 a 26).
- **Index diverzity** – Na toku T opět pozorujeme vzrůstající index diverzity směrem po toku „dolů„ . Tok T se vyznačoval vysokým indexem diverzity v porovnání s výsypkovými vodami. Tok T se vyznačoval největším počtem druhů chrostíků.

### 7.2.5. Přeložka Lomnického potoka

- PL - Vzorky jsme odebírali z plochy 4 $m^2$. Tento jedinný odběrový bod na Lomnickém potoce vykazoval již na jaře poměrně vysokou druhovou rozmanitost. Dominovali zde jepice, které byly doplněny larvami chrostíků a dvoukřídlých. Na podzim jepice ztratili dominantní postavení. Velmi se zde rozšířili larvy brouků. Ubylo i dvoukřídlých. Ostatní skupiny byly už pouze jako doplňkové. (viz. přílohy, graf č. 27 a 28).
- **Index diverzity –** Tato lokalita vykazovala průměrný index diverzity.

### 7.2.6. Chodovský potok

- CH1- Na jaře vykazoval tento úsek toku Ch vyrovnaný stav všech skupin, kdy žádná neměla dominantní postavení. Vyskytovali se zde zástupci dvoukřídlých, chrostíků, jepic, pošvatek i střechatek + plžů. Na podzim došlo k určitému převládnutí dvoukřídlých a plžů. Ostatní skupiny nezmizeli, pouze kleslo jejich početní zastoupení. (viz. přílohy, graf č. 29 a 30).
- Ch2 - Vzorky jsme odebírali z plochy 6 $m^2$. Na jaře v tomto úseku toku Ch dominovali chrostíci. Ostatní skupiny byly pouze jako doplňující. Mezi ně patřili pošvatky, střechatky, jepice, brouci, dvoukřídlí a plži. Na podzim již chrostíci tvořili už pouhá 2%. Na lokalitě dominovali dvoukřídlí a pošvatky. Zvýšil se počet jepic i střechatek. (viz. přílohy, graf č. 31 a 32).
- **Index diverzity** – Na toku Ch jsme pozorovali výrazný pokles indexu diverzity, mezi jednotlivými odběrovými místy. Na prvním odběrovém bodě Ch1 byl zjištěn nejvyšší index diverzity ze všech sledovaných toků, avšak úsek CH2 ho měl srovnatelný s výsypkou. To může být způsobeno charakterem dna nebo i mírnou eutrofizací.Levý břeh toku přechází v louku, která je hospodářsky využívána.

# 8. Diskuze

**Chemie**

Povrchové vody ovlivněné Velkou podkrušnohorskou výsypkou se liší nejen od vod v blízkosti výsypky,ale také od běžných povrchových vod. Jedná se především o vysoké hodnoty alkality a vodivosti. U přirozených toků v nejbližším okolí výsypky jsou tyto hodnoty nízké a jsou srovnatelné s potoky na Šumavě (vodivost 0,08-0,2 $mS.cm^{-1}$a alkalita 0,13 $mol.l^{-1}$) (Procházka) od kterých se liší vyšším pH (tab.č. 3 a 4).

Vysoké hodnoty vodivosti (5 - 6 $mS.cm^{-1}$) a alkality (4 - 14 $mmol.l^{-1}$) v tocích na výsypce jsou dány složením substrátu dna.

Jedním z důvodů nízké diverzity na výsypce mohou být sraženiny některých látek, které se zachycují na povrchu dna nebo na dýchacím a pohybovém aparátu bezobratlých živočichů **(Šímová,2004)**.

Velmi dobře je však patrný příznivý vliv rekultivačních zásahů na vodních tocích uplatněných na výsypce. Vytvoření hrázek a malých nádrží s vodní vegetací umožňuje zdržení vody a její větší prokysličení. Tato skutečnost má za následek urychlení srážení, usazování a adsorpce řady látek rozpuštěných ve výsypkových vodách. Přítomnost těchto látek poznáme díky vysráženým krustám na kamenech a půdě u břehů, nebo barevnými nánosy na dně toku. Nejlépe jsou poznat vody bohaté na železo a uhličitany. V místech, kde toky opouštějí výsypku, jsou hodnoty vodivosti nižší než pod jejím vrcholem. U hodnot alkality jde v některých případech až o poloviční pokles naměřených hodnot. **(Šímová,2004).**

Hlavním substrátem tvořící výsypku jsou cyprisové jíly, které dokáží neutralizovat kyselinu sírovou, vznikající při oxidaci pyritů na výsypce, a výsledné pH je neutrální až mírně zásadité. Navíc obohacují společně s uhličitany vodu o další složky, zejména Ca, Mg, Na a hydrogenuhličitany. Z tohoto důvodu jsou vody na výsypce charakteristické vysokou koncentrací rozpuštěných látek a hodotami vodivosti ipřesahující 6.0 $mS.cm^{-1}$ **(Hezina,2001).**

Dalším limitujícím prvkem pro oživení ve výsypkových vodách je velmi nízká koncentrace fosforu. Tato skutečnost je dána zejména malým obsahem fosforu v jílech, a navíc i jeho následným srážením s kationty $Fe^{3+}$, za vzniku nerospustné sraženiny. Možnost zvýšení koncentrace $PO_4^{3-}$ lze však provést až po snížení koncentrace rozpuštěného Fe ve vodě, čímž se zabrání jeho srážení v podobě $FePO_4$.. **(Hezina,2001).**

**Biologie**

Toky ovlivněné výsypkou jsou charakteristické nižší druhovou rozmanitostí. Kvantita však závisí na dominantních zástupcích. Ve výsypkových vodách v naprosté většině dominovali pakomáři (*Chironomidae*) z řádu dvoukřídlých. Dvoukřídlí tvořili 40 - 90 % abundance kterou jsme na výsypce odebrali (viz. graf č.1). Významnou složku také tvořili larvy brouků (*Coleoptera*), a larvy vážek s víceletým vývojovým cyklem, které využívají absenci predačního tlaku ryb **(Hezina,2001).** Na mnoha lokalitách měli vážky velký vliv na zastoupení ostatních skupin v celkovém bentosu.

Na výsypce však chyběli typičtí zástupci běžných toků - pošvatky (*Plecoptera*) a střechatky (*Megaloptera*), ploštěnky (*Tubelaria),* které najdeme v horních tocích běžných povrchových čistých vod.

V neovlivněných vodách se nejvíce na abundanci podíleli chrostíci (*Trichoptera*). Ve větší míře zde byl zaznamenán i výskyt jepic (*Ephemeroptera*). Tyto toky jsou po stránce druhového složení stabilnější než toky na výsypce (viz. graf č.2).

Vody na výsypce mohou být díky svému nevšednímu složení a menší abundancí osídleny vzácnějšími druhy. Např : Jako první na území Čech zde byl zaznamenán výskyt pakomára *Chironomus aprilinus*. **(Šímová,2004).**

Typická je pro výsypkové vody přítomnost bráněnek (*Stratiomyidae*), které dávají přednost vyšší alkalitě **(Adámek, 2011).** Naopak pouze ve vodách s přirozeným korytem mimo výsypku byli v říjnu navíc zjištěni zástupci skupiny plžů (*Gastropoda*) - Lymnea palustris agg. a ploštěnek (*Turbellaria*) - *Erpobdella vilnensis*.

Vodní vegetace, na kterou je vázáno mnoho druhů makrozoobentosu, se ve výsypkových vodách téměř nevyskytuje. Vyskytují se zde pouze porosty parožnatky (Chara sp) a zelených vláknitých řas. Jedinnou další vegetací, kterou mohou bentické organismy využívat je litorální vegetace, která prorůstá mělké toky výsypky. Nejčastěji zde roste rákos obecný (Phragmites australis).

Na toku B byl zaznamenán zvýšený výskyt dlouhých vláknitých řas.

Rozvoj vláknitých řas postihuje především toky s vyšší průhledností a rychlostí proudění vody. Tyto řasy sice neprodukují toxiny, a mají při svém růstu pozitivní vliv na kyslíkovou bilanci ekosystému, ale produkují velké množství alelopatických látek. Tím potlačují rozvoj drobného fytoplanktonu i dalších menších živočichů. **(Adámek,2011).**

Vyšší vodní vegetace (včetně parožnatek) je naopak vítaná (jedná-li se o rozvoj v únosné míře). Redukují víření sedimentů dna, poskytují úkryt a místo pro uložení snůšek vajíček, stabilizují břehy i celý ekosystém. Mohou též indikovat úživnost vody. **(Adámek,2011).**

Vždy jsme zaznamenali vyšší druhovou rozmanitost, pokud jsme odebírali vzorky v toku s porosty parožnatek. Např: Neoživený úsek A1, a již relativně oživený úsek A2, který měl dno pokryté koberci parožnatek.

Ve vodách neovlivněných výsypkou dominují zástupci skupiny chrostíků (Trichoptera). Je to dáno nejen chemickým složením těchto vod, ale také substrátem dna. Ve vodách na výsypce převažuje jemný jíl, nebo naopak tvrdé uhličitanové krusty. Dále jsou koryta toků na výsypce často upravovaná člověkem, jsou zde např: toky s břehy a dnem z makadamu, nebo vybetonovaná koryta.
Tvrdé opevnění celého koryta ( Úsek B3 a B4 ), panely, nebo betonem poskytuje existenční podmínky jen některým hydrobiontům. Likvidace břehových porostů umožňuje dlouhou světelnou expozici. To zapřičiňuje zvýšení teploty a tím i výparu. Podle možnosti splachu z okolí se zvyšuje primární produkce nárostů (makrofyta zde nemohou zakořenit) a některých jejich konzumentů. Např: muchniček, nebo pakomárů. Protože chybějí konzumenti vyšších trofických článků, mohou se tyto skupiny přemnožit. **(Lellák, 1999).** Toto je typický případ toku B. Hlavně úseku B4 (viz. přílohy, tab.č. 7 ). Zoocenozy v oblastech se stereotypním typem dna ( pouze bahnitá, či písčitá dna ) mají nejnižší druhové i početní zastoupení **( Lellák, 1991 ).**

- Naopak přírodní toky - mimo výsypku (T,CH,PL) se vyznačují značnou proměnlivostí. Je zde velké množství tůní, rychlých úseků, úseků s naplaveninami i velkými balvany. Většina těchto toků je také zastíněna příbřežní vegetací, ta často zasahuje do samotných toků a vytváří se tak spletitá síť různých nik. Opad organické hmoty z okolí poskytuje dostatek potravy pro bentické živočichy i stavební materiál na schránky chrostíků. Také z tohoto důvodu je index diverzity v těchto vodách vyšší než na výsypce.

- Při odběrech na jaře a na podzim jsme zjistili významné rozdíly jak v chemickém složení vody, tak i v druhovém zastoupení na jednotlivých stanovištích.
- To je způsobeno tzv. periodicitou fyzikálně chemických faktorů, vývojem vodních organismů a jejich činností. Tyto změny jsou způsobeny abiotickými faktory souvisejícím s pohybem Země, především změnami osvětlení a teploty. Sezoní periodicita se dále projevuje ve vodních ekosystémech tekoucích vod změnami průtoku, což má vliv na koloběh

živin. V závislosti na teplotě se mění intenzita životních procesů, periodicky se vyvíjející vegetace. Abundance některých živočichů je ovlivňována jejich migracemi (Např: dokončení vývoje). Podle počtu generací do roka rozeznáváme druhy monocyklické s jednou generací za rok (Např:vážky), dicyklické se dvěma(Např: pakomáři), polycyklické s více generacemi a acyklické – rozmnožující se nepravidelně. **(Hartman, 1998).**

- Velké kolísání počtů dvoukřídlých (zvláště pakomárů) na jaře a na podzim na výsypce může být tedy způsobeno nejen predačním tlakem vážek, ale i ukončením vývoje v létním období.

| lokalita | vodivost | pH | alkalita |
|---|---|---|---|
| | $mS.cm^{-1}$ | | $mmol.l^{-1}$ |
| A1-vrchol výsypky | 6,19 | 7,47 | 12,3 |
| A2-výsypka | 6,31 | 8,51 | 5,4 |
| A3-výsypka | 6,44 | 8,42 | 4,76 |
| A4- odtok z výsypky | 4,11 | 8,97 | 7,78 |
| B1- výsypka | 6,6 | 7,2 | 13,4 |
| B2- výsypka | 6,64 | 8,71 | 9,06 |
| B3- odtok z výsypky | 5,44 | 7,99 | 11,42 |
| B4- tok v obci Lomnice | 4,44 | 8,49 | 8,18 |
| C1- výsypka | 6,21 | 7,97 | 14,04 |
| C2- výsypka | 5,73 | 8,1 | 9,88 |
| C3-odtok z výsypky | 5,41 | 8,64 | 7,99 |

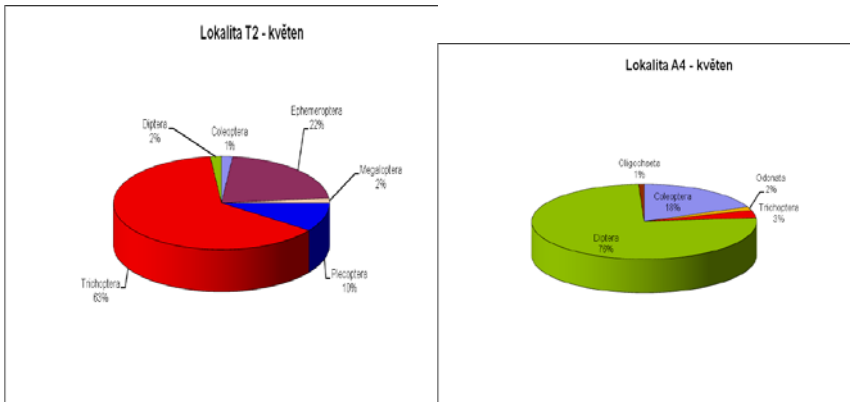
Tabulka 3 : Základní chemické charakteristiky odběrových míst-květen 2012

* (Procházka et al, 2009)

| lokalita | vodivost | pH | alkalita |
|---|---|---|---|
| | $mS.cm^{-1}$ | | $mmol.l^{-1}$ |
| přeložka Lomnického p. | 0,204 | 7,58 | 0,38 |
| Chodovský p.(CH1) | 0,103 | 7,3 | 0,12 |
| Chodovský p.(CH2) | 0,116 | 7,25 | 0,12 |
| Tatrovický p.(T1) | 0,079 | 8,3 | 0,14 |
| Tatrovický p.(T2) | 0,086 | 7,6 | 0,14 |
| Tatrovický p.(T3) | 0,102 | 7,6 | 0,14 |
| *Mlýnský p. -Šumava | 0, 086 | 5,7 | 0,41 |

Tabulka 4: Základní chemické charakteristiky odběrových míst-květen 2012

* (Procházka et al, 2009)




Graf č.1 a 2. Příklad procentického zastoupení jednotlivých skupin v ovlivněném a neovlivněném toku v květnu 2012.

# 9. Závěr

Povrchové vody ovlivněné průsaky z Velké podkrušnohorské výsypky se mohou zdát na první pohled díky červenému nebo mléčně bílému substrátu bez života, ale není tomu tak. Ve výsypkových vodách je společenstvo sice chudší druhově, ale abundancí se mohou vyrovnat i běžným povrchovým vodám, Množství jedinců a druhové složení společenstev neovlivňuje jen chemické složení, ale také charakter dna. V každém případě vysoké koncentrace rozpuštěných látek a hodnoty alkality vybočují z průměru běžných povrchových vod v České republice.

Chemické složení zdejších vod se mění i v rámci roku. Výkyvy v chemismu vody jsou dány změnami teplot, a hlavně výškou hladiny vody. V závislosti na intenzitě srážek se mění množství průsakové vody. To má posléze vliv na množství rozpuštěných látek ve vodě. Výkyvy se tedy dají očekávat v každém ročním období, kvůli častému kolísání hladiny vody. Nejvíce vody je na výsypce zpočátku jara při tání sněhu. Nejméně vody bude v této oblasti v létě, a to proto, že krajina nemá dostatečnou retenční kapacitu. Voda při deštích rychle odteče a následné vysoké teploty způsobí rychlý výpar. Ten je umocněn tím, že toky na výsypce nemají téměř žádnou příbřežní vegetaci, která by mohla absorbovat sluneční záření.

- Tyto výkyvy by se měli postupnou sukcesí stanovišť minimalizovat, stejně jako extrémní chemické složení vody. Hlavní úlohu v tom bude hrát vegetace. Její složení a množství se bude odvíjet od způsobu rekultivací. Na Velké podkrušnohorské výsypce probíhá několik typů rekultivací a to lesnické, zemědělské a vodohospodářské. Vody v lesnicky rekultivovaných plochách by měli mít v průměru vyšší indexy diverzity, než ostatní plochy. Na to nepřímo poukazuje tok C, který se nachází v nejstarší lesnicky rekultivované lokalitě na výsypce. Lesní porost také zvýší retenční schopnost krajiny a může tak zamezit vysychání mělkých pramenišť.
- Zároveň se změnami v chemickém složení vod se budou přizpůsobovat i společenstva živočichů tyto vody obývající. Druhy, které se v současnosti na výsypce nenacházejí, budou pronikat i do vyšších částí toků. Tím budou konkurovat stávajícím populacím, a dojde k novému uspořádání těchto drobných ekosystémů. Určitě bude oslabena dominance dvoukřídlých, kteří na mnoha úsecích nemají konkurenty, ani predátory.

Rekultivace by však neměli probíhat plošně a za každou cenu.
Nerekultivovat všechny plochy je v zájmu udržení maximální druhové rozmanitosti. Druhově chudá extrémní stanoviště tvoří často životní prostor pro vzácné a nevšední druhy. Díky charakteru nasypaného materiálu, členitosti a různorodosti povrchu je Velká

podkrušnohorská výsypka výjimečná v rámci celé České republiky. Velmi často jsou biotopy vzniklé samovolnou sukcesí těmi nejzajímavějšími místy, někdy zcela unikátními. Proto by jejich zachování bylo obohacením pro celou společnost.

Svou jedinečností v rámci České republiky je Velká podkrušnohorská výsypka velice cenným místem, kde můžeme sledovat zákony přírody v přímém přenosu, učit se od nich a posléze je aplikovat na jiných místech, nejen v rámci naší země. Je místem pro vzdělávání, výzkum, práci i osvětu veřejnosti. Pochopením složitých a neuvěřitelně provázaných procesů nám příroda může poskytnout znalosti v péči o krajinu a její obnově, které se nám v dnešní destruktivní době budou velice hodit.

10. **Přehled literatury**

ADÁMEK, Z., HELEŠIC J., MARŠÁLEK, B., RULÍK, M.- Aplikovaná hydrobiologie, Fakulta rybářství a ochrany vod Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. 2010. 350 s.

BROUMOVÁ, H. (2002): Charakteristika povrchových vod oblasti Velké podkrušnoorské výsypky. DP - Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, katedra ekologie. 49 s.

CULEK, Martin. Biogeografické členění České republiky. 1. vyd. Praha: Enigma, 1996, 347 s.

HARTMAN, P., PŘIKRYL, I., ŠTĚDRONSKÝ, E. - Hydrobiologie. 2., přeprac. vyd. Praha: Informatorium, 1998, 335 s.

HETEŠA, J.KOČKOVÁ,E. (1997) Hydrochemie. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 95 s.

HEZINA, Tomáš. Vliv rekultivačních prací na koncentrace železa a manganu ve výsypkových vodách a oživení malých vodních nádrží na Velké podkrušnohoské výsypce: 1. vyd. České Budějovice: ZF JU, 2001, 135 s.

JŮVA,K., HRABAL, A., TLAPÁK,V. : Malé vodní toky. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1984, 253 s.

KOKEŠ, J., NĚMEJCOVÁ,D. (2006): Metodika odběru a zpracování vzorků makrozoobentosu tekoucích vod metodou Perla. VÚV TGM, 10 s.

KORANDOVÁ, M. (2011): Stav chemických parametrů povrchových vod vybrané části
území Podkrušnohorské výsypky na Sokolovsku (DP), Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, katedra Katedra rostlinné výroby a agroekologie.

KRÁLOVÁ, H. (ed.): Řeky pro život. Revitalizace řek a péče o nivní biotopy. ZO ČSOP Veronica, Brno 2001, 440 s., 251 fotografií.

KURÁŽ,V. MATOUŠEK,J. HAJOŠ,J. ( 2003 ) Předběžné výsledky stanovení fyzikálních vlastností  výsypek bez rekultivačního zásahu . Ústav půdní biologie AV ČR, České Budějovice, 99 s.

LELLÁK, J., KUBÍČEK, F.(1991): Hydrobiologie. Universita Karlova, Praha, 256 s.

PECHAROVÁ, E., et al. (2000) Ekosystémy pánevních oblastí a přístupy k usměrňování jejich dalšího vývoje. – Dílčí zpráva projektu Vav 640/3/00, ZF JU, České Budějovice.

PECHAROVÁ, E., SVOBODA, I., VRBOVÁ, M., (2011) : Obnova jezerní krajiny pod krušnými horami. Nakladatelství Lesnické práce,s.r.o. 112 s.

PŘIKRYL, I.(1999 ): Nová příležitost v krajině - výsypka hnědouhelných lomů. Ochrana přírody, 54, 6, pp. 190-192.

PŠERER0VÁ, Z. (2004): Vliv rekultivačních postupů na složení řasové flory. (DP), Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, Katedra ekologie, 68 s.

ROZKOŠNÝ, R. (1980): Klíč vodních larev hmyzu. ČSAV, Praha, 521 s.

SLÁDEČEK, V., SLÁDEČKOVÁ, A., (1996): Atlas vodních organismů se zřetelem na vodárenství, povrchové vody a čistírny odpadních vod, 358 s.

ŠTÝS, S., HELEŠICOVÁ, L.: Proměny měsíční krajiny, Praha 1992, 256 s.

ŠÍMOVÁ, I.(2004): Sukcese zooplanktonu a zoobentosu ve vodních nádržích oblasti narušené povrchovou těžbou nerostů. DSP.  České Budějovice, 94 s. Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta.

VRÁBLÍKOVÁ, J. a kol.(2008): Revitalizace antropogenně postižené krajiny v Podkrušnohoří. Vydavatelství Univerzita Jana Evangelista Purkyně v Ústí nad Labem, 182 s

WETZEL, R.G. (2001): Limnology : Lake and river ecosystems. San Diego : Academis press. 1006 s.

**Internetové zdroje :**

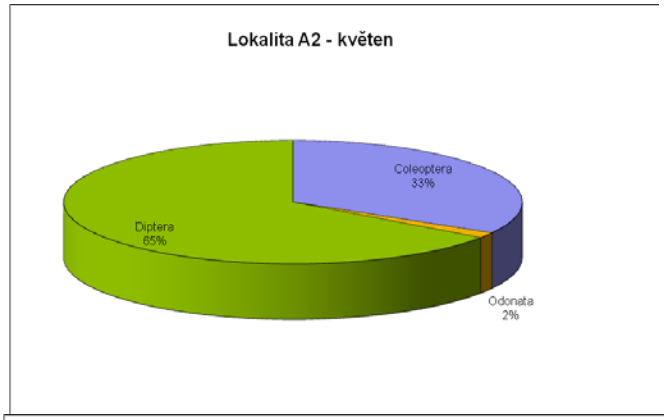
www.ecmost.cz

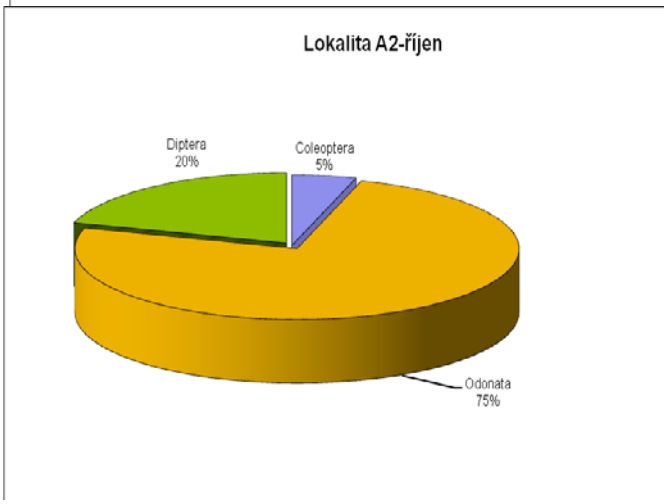
http://storm.fsv.cvut.cz/on_line/zzip/Prez-Rekultivace.pdf

# 11. Přílohy

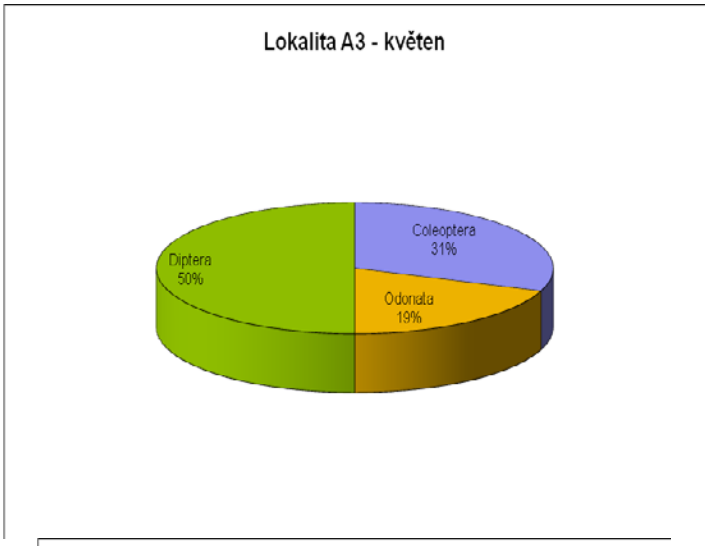
**Grafy k jednotlivým lokalitám.**

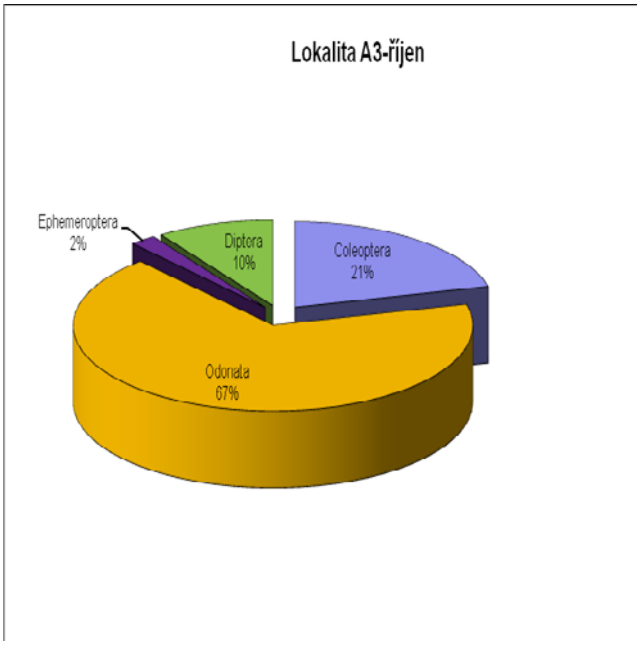
**Tok A**



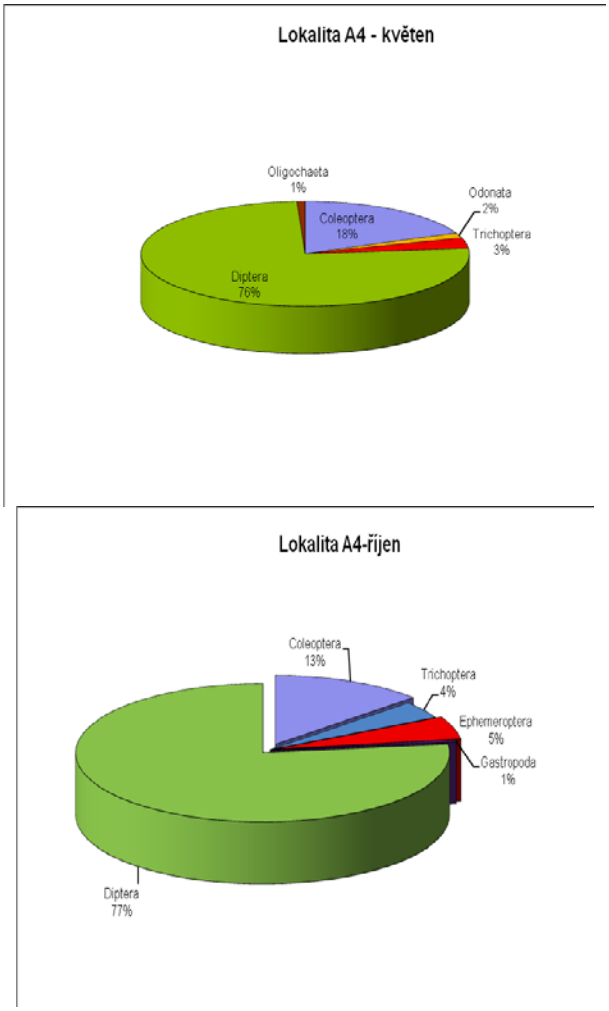



**Graf č. 1**


Lokalita A3 - květen
Coleoptera
31%
Odonata
19%
Diptera
50%

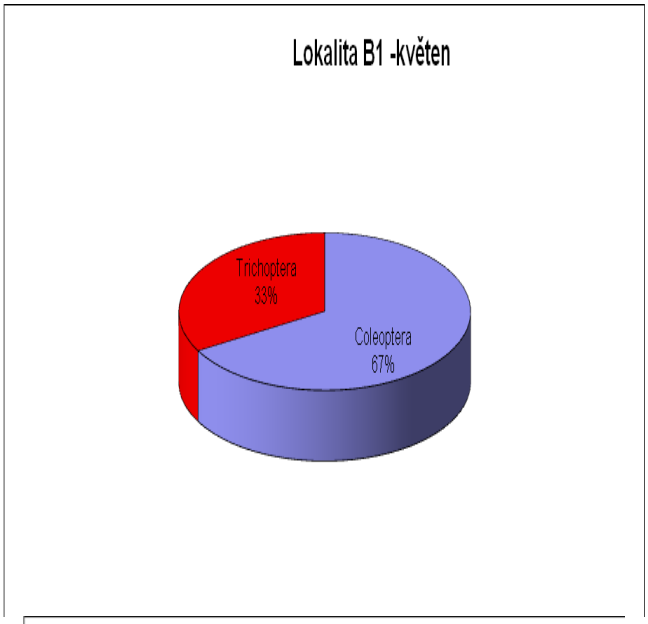

Lokalita A3-říjen
Ephemeroptera
2%
Diptora
10%
Coleoptera
21%
Odonata
67%

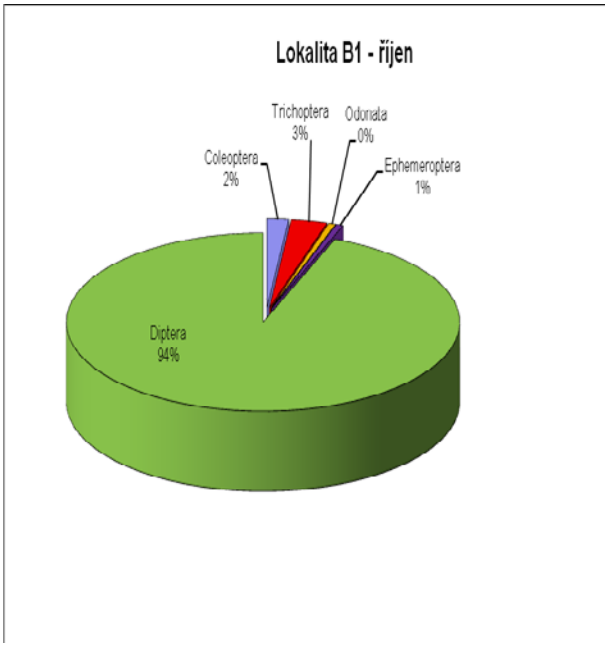
**Graf č. 3 a**



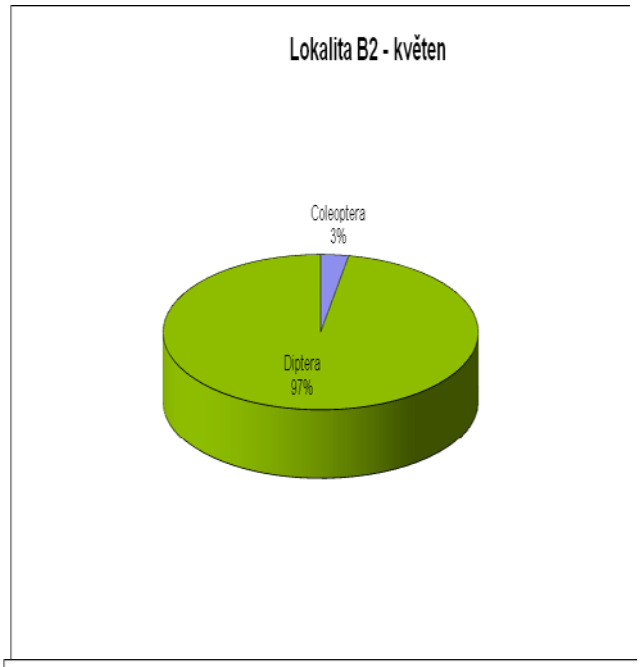

**Graf č. 5 a 6.**

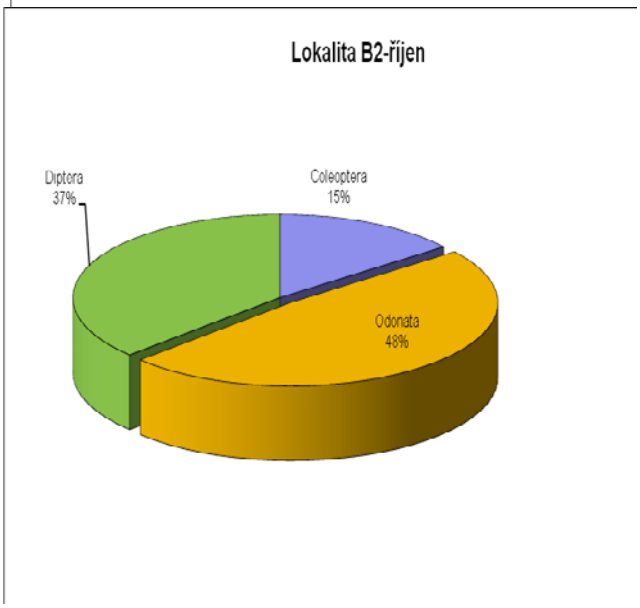
## Tok B



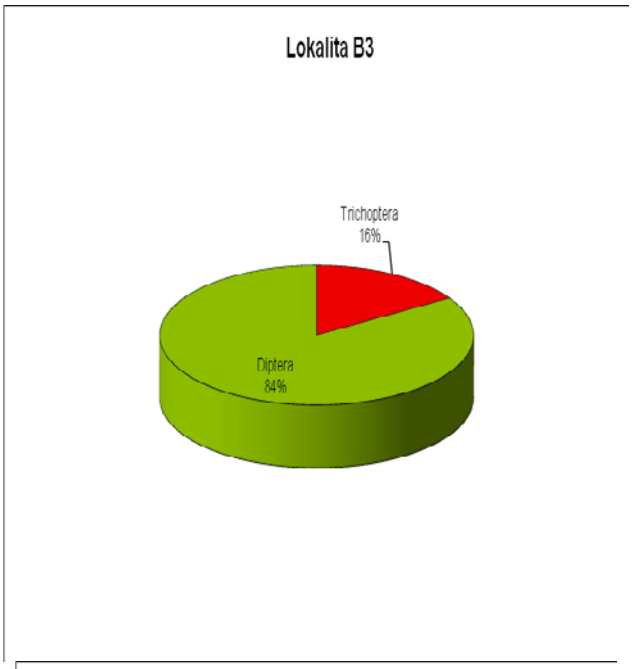



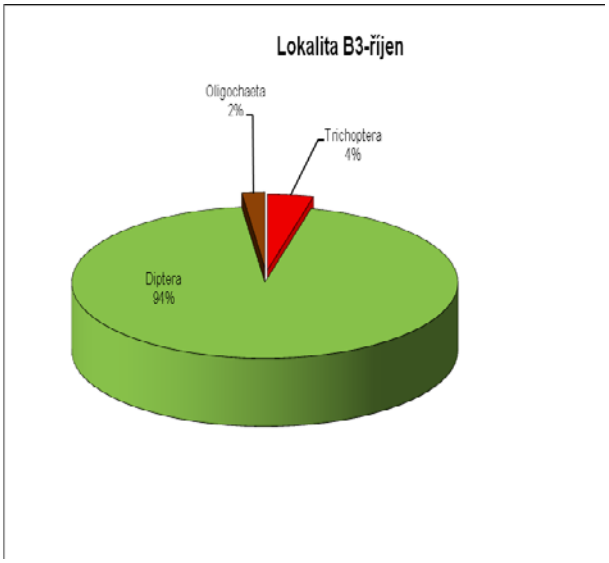

**Graf č. 7 a 8.**


Lokalita B2 - květen
Coleoptera
3%
Diptera
97%

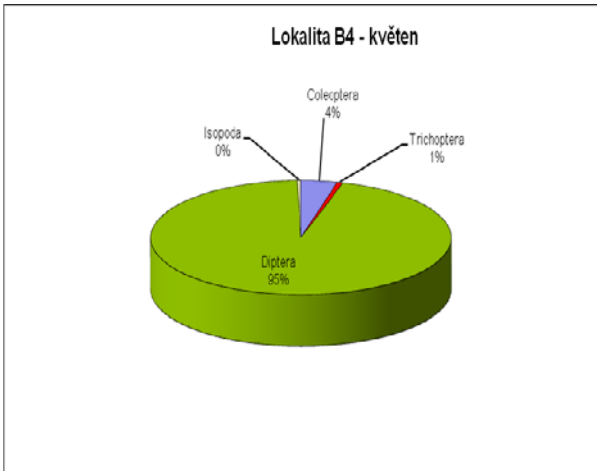

Lokalita B2-říjen
Diptora
37%
Coleoptera
15%
Odonata
48%

**Graf č. 9 a 10.**



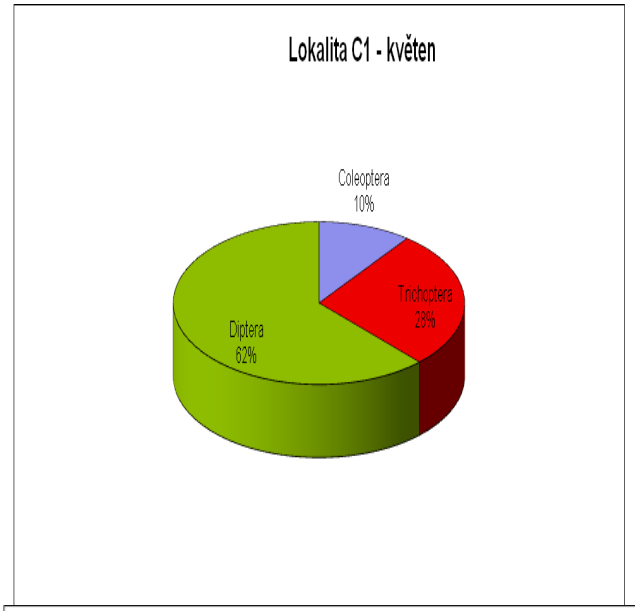



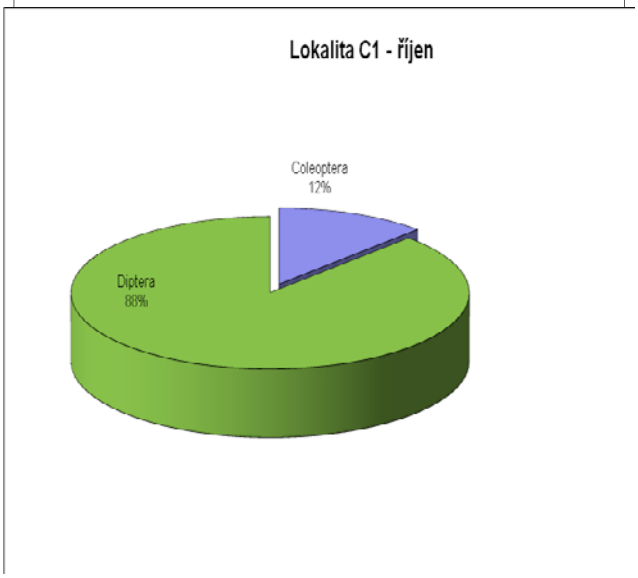

**Graf č. 11 a 12.**



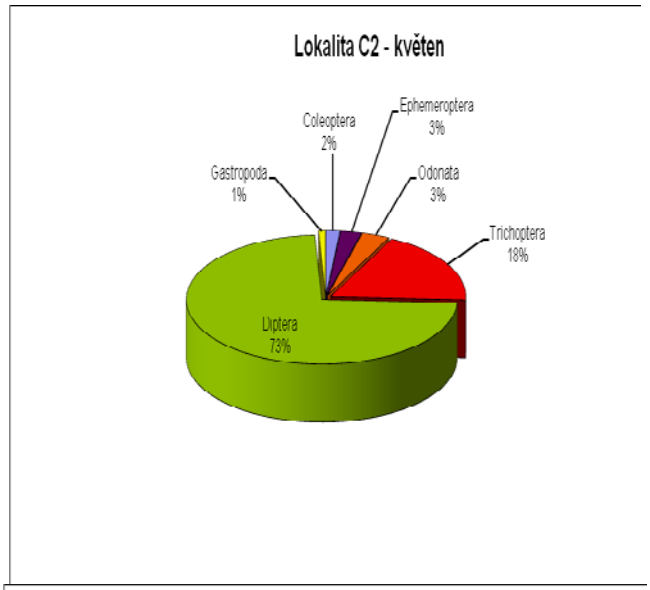

**Graf č. 13 a 14.**

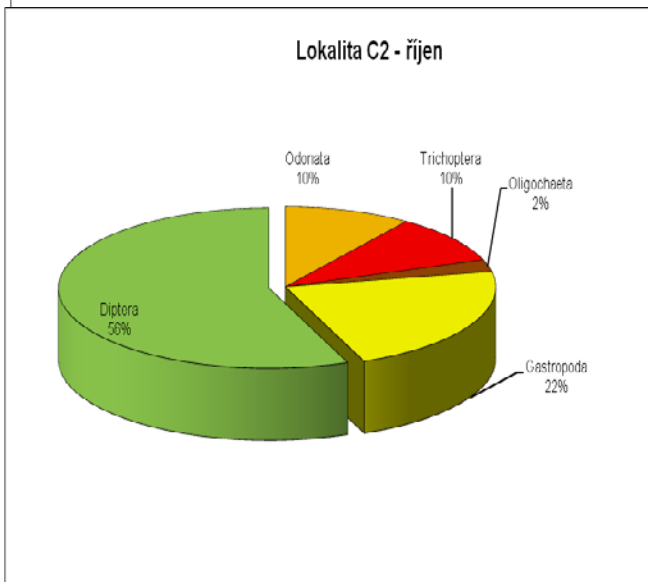
## Tok C



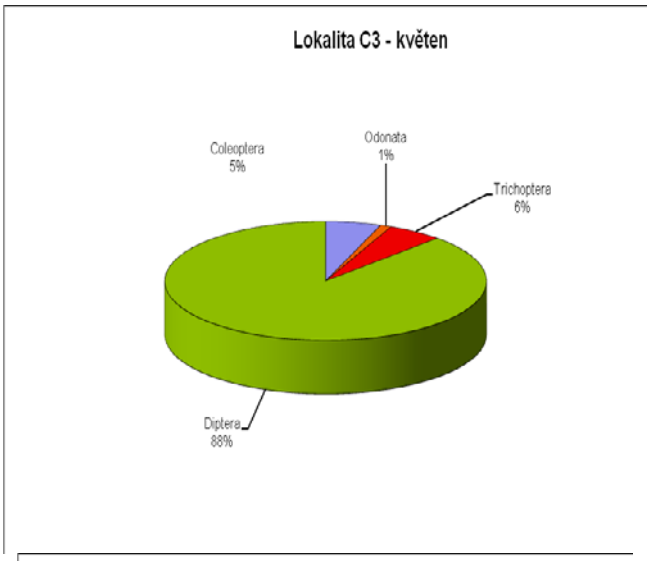



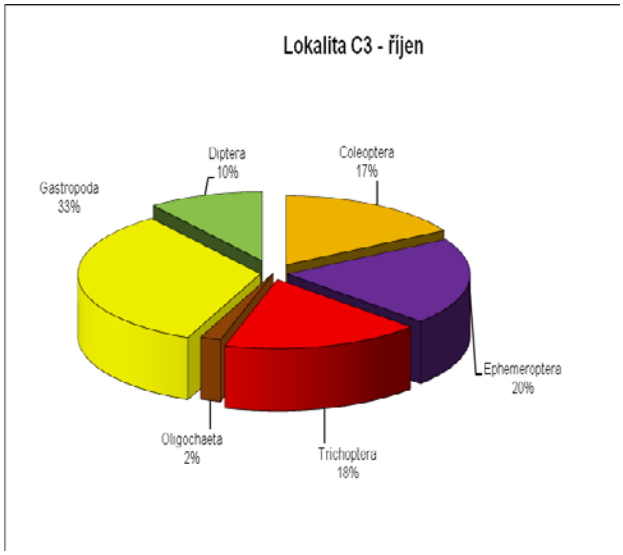

**Graf č. 15 a 16.**


Lokalita C2 - květen
Coleoptera 2%
Ephemeroptera 3%
Gastropoda 1%
Odonata 3%
Trichoptera 18%
Diptera 73%


Lokalita C2 - říjen
Odonata 10%
Trichoptera 10%
Oligochaeta 2%
Diptera 56%
Gastropoda 22%

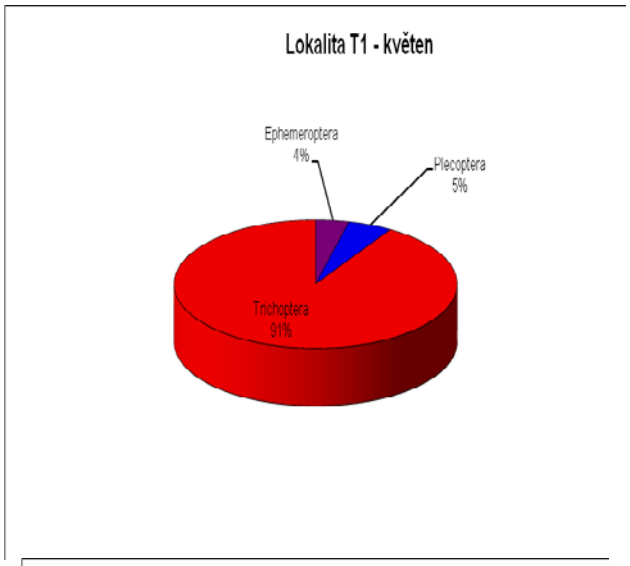
**Graf č. 17 a 18.**

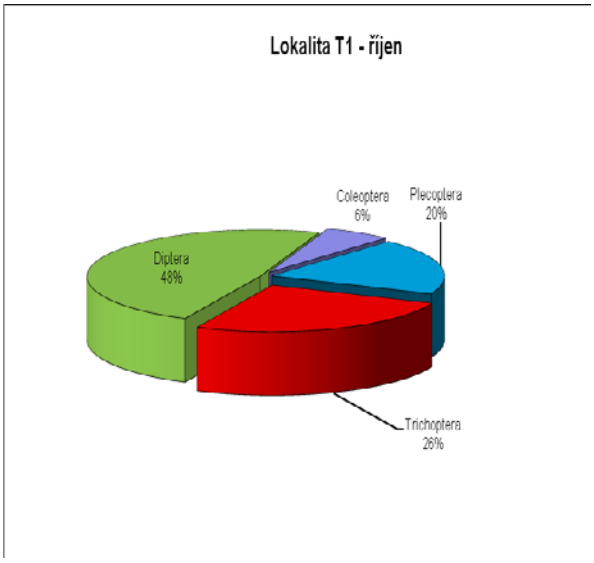

Lokalita C3 - květen
Coleoptera
5%
Odonata
1%
Trichoptera
6%
Diptera
88%


Lokalita C3 - říjen
Diptera
10%
Coleoptera
17%
Gastropoda
33%
Ephemeroptera
20%
Oligochaeta
2%
Trichoptera
18%

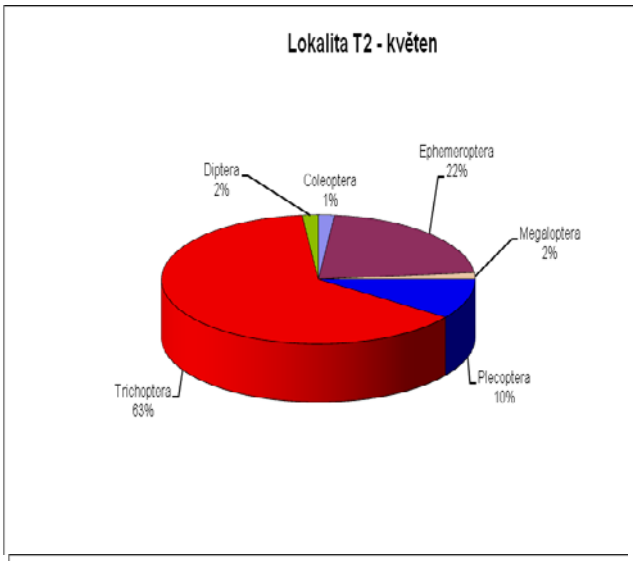
**Graf č. 19 a 20.**

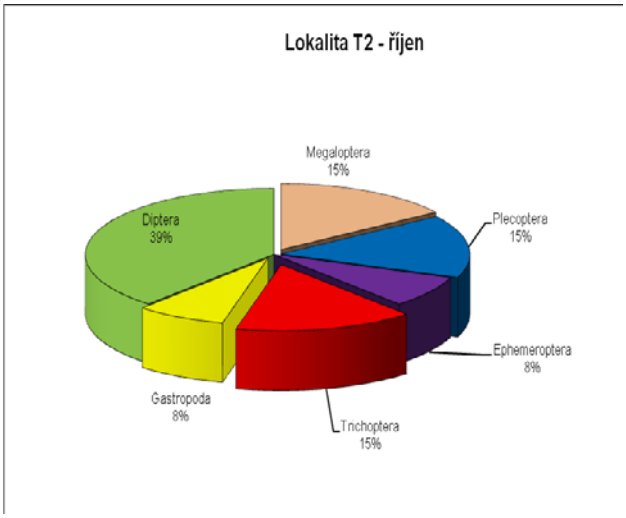
## Tok T



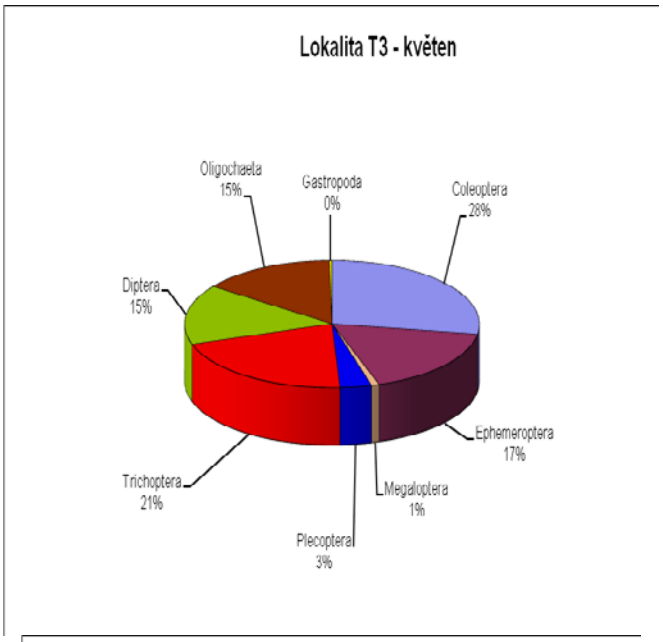



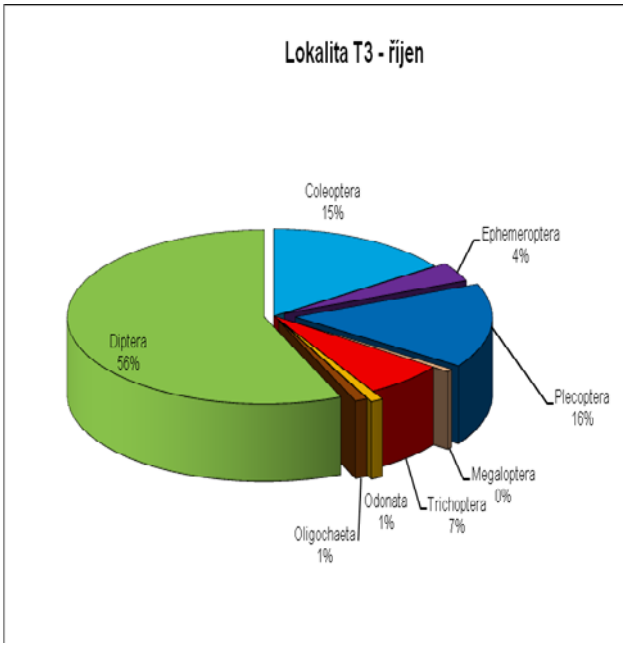

**Graf č. 21 a 22.**


Lokalita T2 - květen
Diptera
2%
Coleoptera
1%
Ephemeroptera
22%
Megaloptera
2%
Plecoptera
10%
Trichoptora
63%


Lokalita T2 - říjen
Megaloptera
15%
Plecoptera
15%
Ephemeroptera
8%
Trichoptera
15%
Gastropoda
8%
Diptera
39%

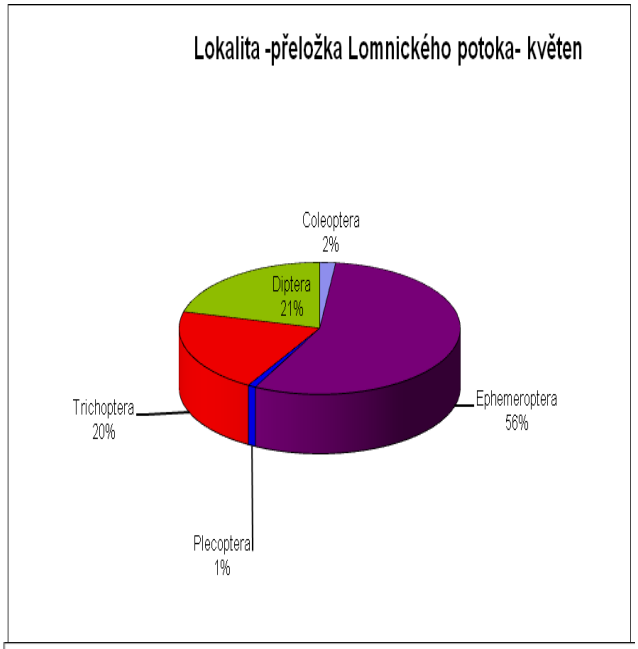
**Graf č. 23 a 24.**

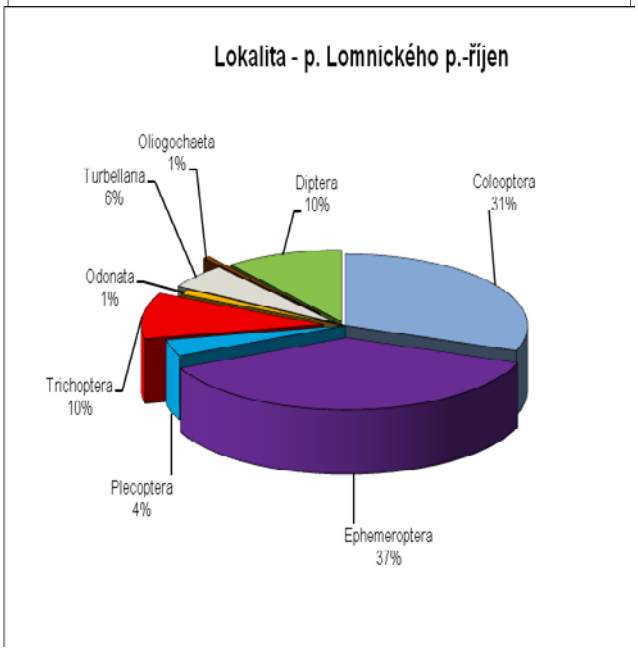

Lokalita T3 - květen
Oligochaeta 15%
Gastropoda 0%
Coleoptera 28%
Diptera 15%
Ephemeroptera 17%
Trichoptera 21%
Megaloptera 1%
Plecoptera 3%


Lokalita T3 - říjen
Coleoptera 15%
Ephemeroptera 4%
Diptera 56%
Plecoptera 16%
Megaloptera 0%
Odonata 1%
Trichoptera 7%
Oligochaeta 1%

**Graf č. 25 a 26.**

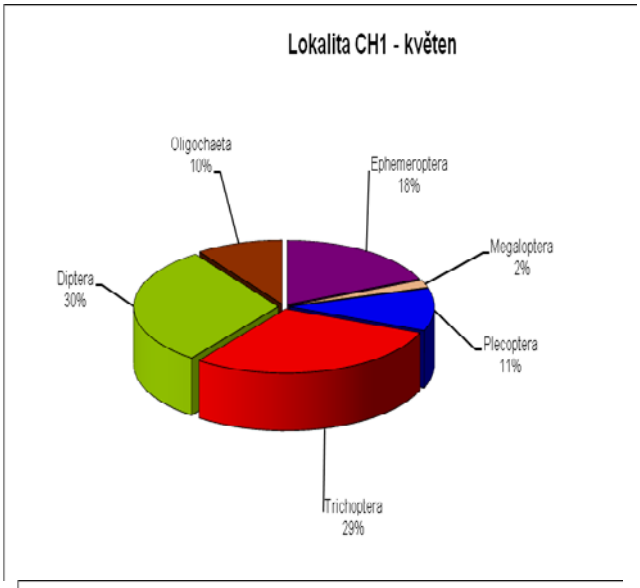
## Přeložka Lomnického potoka

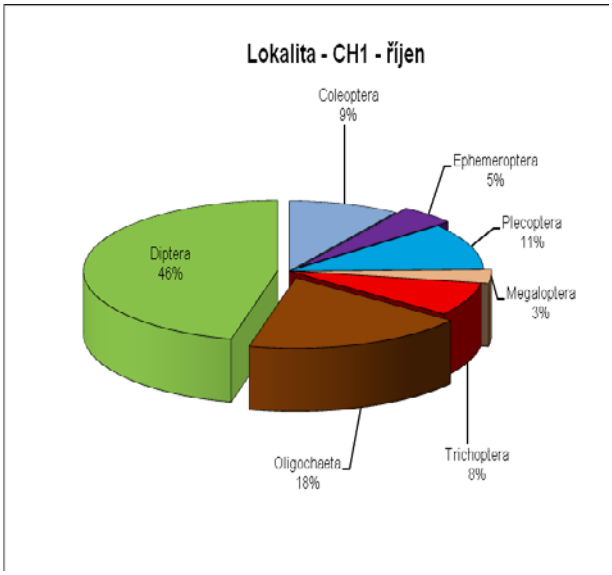


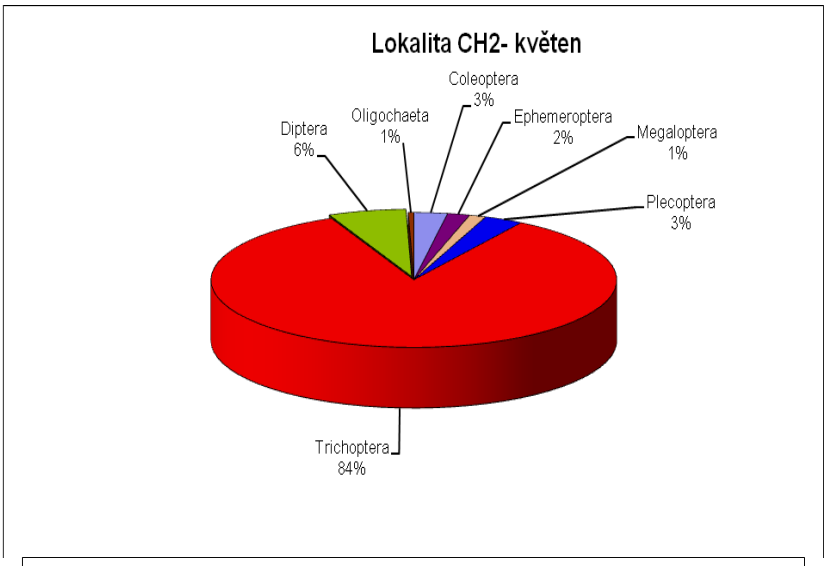

**Graf č. 27 a 28.**

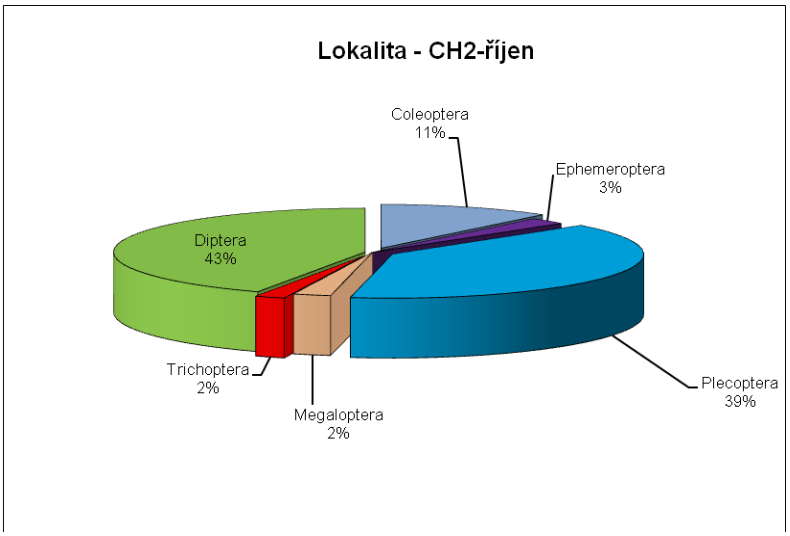
## Tok CH




**Graf č. 29 a 30.**


Lokalita CH2- květen
Coleoptera
3%
Oligochaeta
1%
Ephemeroptera
2%
Diptera
6%
Megaloptera
1%
Plecoptera
3%
Trichoptera
84%


Lokalita - CH2-říjen
Coleoptera
11%
Ephemeroptera
3%
Diptera
43%
Trichoptera
2%
Megaloptera
2%
Plecoptera
39%

**Graf č. 31 a 32.**

# Tok A

| Lokalita | Taxon | 21.5.2012 | 18.10.2012 |
|---|---|---|---|
| **A2** | | | |
| Coleoptera | Dytiscidae-juv | 46 | |
| | Haliplus sp. | | 2 |
| | Agabus sp.(L) | | 4 |
| | Agabus sp.(L) | | 4 |
| Odonata | Anax imperator | | 1 |
| | Orthetrum cancelatum | 2 | 4 |
| | Ischnura pumilio | | 88 |
| | Somatochlora sp. | | 3 |
| Tabanidae | | 2 | 4 |
| Chironomidae | Tanypodinae | 77 | 22 |
| | Tanytarsini | 11 | |
| Ceratopogonidae | | 1 | |
| Celkem-druhy | | 6 | 8 |

**Tabulka č.1**

| Lokalita | Taxon | 21.5.2012 | 18.10.2012 |
|---|---|---|---|
| **A3** | | | |
| Coleoptera | Haliplus sp. | 9 | 1 |
| | Agabus sp. | 1 | |
| | Agabus sp. (L) | 1 | |
| | Laccobius sp. | 6 | |
| | Scarodytes halensis | 9 | 19 |
| | Scarodytes halensis (L) | 9 | |
| Odonata | Orthetrum cancelatum | 1 | 4 |
| | Ischnura pumilio | | 48 |
| | Libellulidae-juv. | 16 | |
| Ephemeroptera | Baetis sp. | | 2 |
| Chironomidae | Tanypodinae | 17 | 8 |
| | Orthocladiinae | 3 | |
| Tabanidae | | | 1 |
| Celkem-druhy | | 8 | 7 |

**Tabulka č.2**

| Lokalita | Taxon | 21.5.2012 | 18.10.2012 |
|---|---|---|---|
| **A4** | | | |
| Trichoptera | Plectrocnemia conspersa | 1 | 2 |
| | Limnephilus lunatus | 3 | 3 |
| | Limnephilus hirsutus | | 3 |
| | Limnephilus extricatus | | 2 |
| Coleoptera | Dytiscidae (L) juv. | 1 | |
| | Limnius sp. | | 1 |
| | Potamonectus sp. | 10 | |
| | Agabus sp. | 12 | 3 |
| Odonata | Orthetrum cancelatum | 1 | |
| | Ischnura pumilio | 1 | 2 |
| Chironomidae | Orhocladinae | 2 | 8 |
| | Tanypodinae | 17 | 5 |
| | Tanytarsini | 32 | |
| Tipulidae | Tipula sp. | 3 | |
| Pediciidae | Dicranota sp | 5 | |
| Limoniidae | Eloeophila sp. | | 2 |
| Simuliidae | Simulium sp. (sg.Eusimulium) | 35 | 157 |
| Stratiomyidae | Oxycera meigenii | 2 | 18 |
| Coleoptera | Agabus sp. | | 3 |
| | Potamonectes sp. | 10 | |
| | Scirtes sp. | | 1 |
| Gastropoda | Lymnea palustris agg. | | 1 |
| Ceratopogonidae | | | 2 |
| Simuliidae | | | 157 |
| Psychodidae | | 1 | |
| Lumbriculidae | Eiseniella tetraedra | 1 | |
| Celkem-druhy | | 17 | 17 |

**Tabulka č.3**

# Tok B

| Lokalita | Taxon | 21.5.2012 | 18.10.2012 |
|---|---|---|---|
| **B1** | | | |
| Trichoptera | Limnephilus lunatus/germanus | 1 | |
| | Limnephilus lunatus | 1 | 5 |
| | Limnephilus extricatus | | 4 |
| Coleoptera | Scirtes sp.(L) | 3 | 1 |
| | Scirtes sp. | 1 | |
| | Dytiscidae | 1 | 1 |
| Odonata | Orthetrum cancelatum | | 1 |
| Tabanidae | Chrisops relictus | | 1 |
| | Tabanidae | | 3 |
| Chiromomidae | Tanypodinae | | 54 |
| | Chironomini | | 66 |
| | Tanytarsini | | 1 |
| | Orthocladiinae | | 30 |
| Ceratopogonidae | | | 8 |
| Limoniidae | Eloeophila sp. | | 4 |
| Stratiomyidea | Oxycera meigenii | | 1 |
| Celkem-druhy | | 5 | 14 |

**Tabulka č.4**

| Lokalita | Taxon | 21.5.2012 | 18.10.2012 |
|---|---|---|---|
| **B2** | | | |
| Coleoptera | Scarodytes halensis(L) | 1 | 1 |
| | Scarodytes halensis | | 8 |
| Dvoukřídli Tipulidae | Tipula sp. | 6 | |
| Tabanidae | Chrisops relictus | 5 | 2 |
| Stratiomyidae | Oxycera meigenii | 5 | 3 |
| Ceratopogonidae | | 5 | 1 |
| Chironomidae | Orthocladinae | 14 | 5 |
| | Tanypodinae | | 5 |
| Simuliidae | | | 5 |
| Celkem-druhy | | 7 | 8 |

**Tabulka č.5**

| Lokalita | Taxon | 21.5.2012 | 18.10.2012 |
|---|---|---|---|
| **B3** | | | |
| Trichoptera | Limnephilidae juv. | 1 | |
| | Limnephilus germanus/lunatus | 2 | |
| | Limnephilus lunatus | 1 | |
| | Limnephilus hirsutus | | 1 |
| | Plectrocnemia conspersa | | 1 |
| Stratiomyidae | Oxycera meigenii | | 3 |
| Tipulidae | Tipula sp. | | 3 |
| Pediciidae | Dicranota sp. | 6 | |
| Simuliidae | | | 1 |
| Ceratopogonidae | | 3 | 2 |
| Oligochaeta | Erpobdella vilnensis | 2 | 2 |
| Chironomidae | Orthocladiinae | 3 | |
| | Chiroronomini | 22 | 5 |
| | Tanytarsini | 1 | |
| | Tanypodinae | 3 | 35 |
| Celkem-druhy | | 10 | 9 |

**Tabulka č.6**

| Lokalita | Taxon | 21.5.2012 | 18.10.2012 |
|---|---|---|---|
| **B4** | | | |
| Trichoptera | Plectrocnemia conspersa | 1 | |
| | Limnephilus hirsutus | 1 | 2 |
| Coleoptera | Agabus sp. | 14 | |
| | Coleostoma sp. | 1 | |
| | Platambus sp. | | 4 |
| Chironomidae | Chironomini | 406 | 618 |
| | Tanypodinae | | 2 |
| | Orthocladiinae | 23 | |
| | Tanytarsus | 48 | 9 |
| Pediciidae | Pedicia sp. | 13 | |
| Tipulidae | Tipula sp. | 1 | 18 |
| Stratiomyidae | Oxycera meigenii | 2 | |
| Ceratopogonidae | | 21 | 6 |
| Oligochaeta | Lumbriculidae | | 6 |
| Isopoda | Proaselus coxsalis | 2 | 5 |
| Celkem-druhy | | 12 | 9 |

**Tabulka č.7**

# Tok C

| Lokalita | Taxon | 21.5.2012 | 18.10.2012 |
|---|---|---|---|
| **C1** | | | |
| Trichoptera | Limnephilus lunatus | 4 | |
| | Limnephilus germanus/lunatus | 4 | |
| Coleoptera | Agabus (L) | 1 | |
| | Haliplus sp. | | 2 |
| | Scirtes sp. | 1 | |
| Ceratopogonidae | Ceratopogonidae | 16 | 16 |
| Stratiomyidae | Oxycera meigenii | 3 | 2 |
| Pediciidae | Pedicia sp. | | |
| Chironomidae | Chironominii | | 1 |
| | Orthocladiinae | 1 | |
| | Tanytarsini | | 7 |
| | Tanypodinae | 2 | 8 |
| Celkem-druhy | | 8 | 6 |

**Tabulka č.8**

| Lokalita | Taxon | 21.5.2012 | 18.10.2012 |
|---|---|---|---|
| **C2** | | | |
| Trichoptera | Hydropsyche angustipennis | 3 | 2 |
| | Limnephilus lunatus | 3 | |
| | Limnephilus germanus/lunatus | 16 | |
| | Hydropsyche saxonica | | 2 |
| Coleoptera | Agabus sp.(L) | 2 | |
| | Haliplus sp.(L+d) | | 3 |
| Chironomidae | Orthocladiinae | 23 | 2 |
| | Tanypodinae | | 1 |
| | Tanytarsus | 39 | 11 |
| Odonata | Cordulegaster anulatus | 2 | 2 |
| | Libellulidae-juv. | | 2 |
| Limoniidae | Dicranota sp. | 1 | |
| | Eloeophila sp. | | 1 |
| Pediciidae | Pedicia sp. | | 3 |
| | Limnophila sp | 5 | |
| Stratiomyidae | Oxycera pygmaea | 3 | 5 |
| Tipulidae | Tipula sp. | | 1 |
| Ceratopogonidae | | 4 | |
| Odonata | Cordulegaster annulatus | 2 | |
| Oligochaeta | Eiseniella tetraedra | | 2 |
| Gastropoda | Lymnea palustris agg. | 1 | 9 |
| Celkem-druhy | | 14 | 14 |

**Tabulka č.9**

| Lokalita | Taxon | 21.5.2012 | 18.10.2012 |
|---|---|---|---|
| **C3** | | | |
| Trichoptera | Hydropsyche angustipennis | 1 | |
| | Limnephilus lunatus | 1 | |
| | Limnephilus germanus/lunatus | 3 | |
| | Hydropsyche incognita | | 18 |
| | Limnephilus hirsutus | | 1 |
| Coleoptera | Agabus sp. (L) | 4 | 2 |
| | Scirtes sp. | 1 | 1 |
| | Elodes sp. | | 1 |
| Odonata | Cordulegaster anulatus | 1 | |
| Ephemeroptera | Baetis sp. | | 22 |
| Chironomidae | Orthocladiinae | 23 | |
| | Ttanypodonae | 11 | 1 |
| | Tanytarsus | 23 | |
| | Chironomini | | 1 |
| Stratiomyidae | Oxycera meigenii | 1 | 5 |
| Simuliidae | Simuliinae(Eusimulium) | 2 | 1 |
| Tipulidae | Tipula sp. | | 3 |
| Limoniidae | Eloeophila sp. | 2 | 5 |
| Ceratopogonidae | | 15 | |
| Gastropoda | Lymnea palustris agg. | | 36 |
| Celkem-druhy | | 13 | 13 |

**Tabulka č.10**

# Tok T

| Lokalita | Taxon | 21.5.2012 | 18.10.2012 |
|---|---|---|---|
| **T1** | | | |
| Trichoptera | Potamophylax latipennis | | 1 |
| | Rhyacophila sp. juv. | 4 | 2 |
| | Sericostoma cf. personatum | 5 | |
| | Sericostoma juv. | 1 | |
| | Chaetopterygopsis maclachlani | 2 | |
| | Chaetopteryx villosa | 18 | |
| | cf. Anitella sp. | 6 | |
| | Limnephilidae juv. | 31 | 1 |
| | Hydropsyche instabilis | 2 | |
| | Odontocerum albicorne | 2 | |
| | Tinodes rostocki | 1 | |
| | Sericostoma sp. | | 11 |
| Ephemeroptera | Baetis rhodani | 1 | |
| | Baetis sp. | 2 | 3 |
| Plecoptera | Amphinemura sp. juv. | 1 | |
| | Leuctra sp. | 3 | 4 |
| | Isoperla sp. | | 1 |
| | Siphonoperla sp.juv. | | 2 |
| | Protonemura sp. juv. | | 1 |
| | Leuctra autumnalis | | 1 |
| | Nemoura sp. juv. | | 1 |
| Coleoptera | Oreodytes sanmarki | | 1 |
| | limnius perrisi | | 3 |
| | Limnius perrisi (L) | | 2 |
| | Elodes marginata (L) | | 1 |
| | Platambus maculatus (L) | | 1 |
| Limoniidae | Eloeophila sp. | | 6 |
| Pediciidae | Dicranota sp. | | 6 |
| Megaloptera | Sialis fuliginosa | | 1 |
| | Sialis sp. juv. | | 2 |
| Psychodidae | Psychodidae | | 4 |
| Dixidae | Dixa puberula | | 2 |
| Chironomidae | Prodiamesa olivacea | | 1 |
| | Brillia bifida | | 1 |
| | Tanytarsini | | 20 |
| | Chironominae | | 10 |
| | Orthocladiinae | | 1 |
| | Tanypodinae | 3 | 19 |
| Celkem-druhy | | 15 | 28 |

**Tabulka č.11**

| Lokalita | Taxon | 21.5.2012 | 18.10.2012 |
|---|---|---|---|
| **T2** | | | |
| Trichoptera | Silo pallipes | 1 | |
| | Glossosoma conformis | 1 | |
| | Chaetopteryx major | 1 | |
| | Chaetopteryx villosa | 8 | |
| | Anitella sp. | 1 | |
| | Limnephilidae juv. | 8 | |
| | Rhyacophila sp. | | 2 |
| Coleoptera | Limneus perisi(L) | 1 | 2 |
| | Limneus perisi | | 5 |
| | Agapetus fuscipes | 1 | |
| | Agapetus sp. juv. | 1 | |
| Plecopterea | Chloroperlidae | 6 | 2 |
| Megaloptera | Sialis fuliginosa | | 2 |
| | Sialis sp. juv. | 2 | |
| Pediciidae | Dicranota sp. | 1 | |
| Ephemeroptera | Serratella ignita | 1 | |
| | Haprophlebia fusca | 4 | |
| | Habrophlebia lauta | | 1 |
| | Baetidae | 3 | 1 |
| Chironomidae | Orthocladinae | 7 | |
| | Chironomini | 1 | 27 |
| | Tanypodinae | 39 | |
| | Tanytarsini | 29 | 4 |
| Ceratopogonidae | | 1 | |
| Celkem-druhy | | 19 | 8 |

**Tabulka č.12**

| Lokalita | Taxon | 21.5.2012 | 18.10.2012 |
|---|---|---|---|
| **T3** | | | |
| Trichoptera | Sericostoma flavicorne | 1 | 1 |
| | Sericostoma juv. | 1 | |
| | Anomalopterygella chauviniana | 4 | |
| | Halesus radiatus | 1 | |
| | Chaetopteryx villosa | 3 | |
| | Chaetopteryx major | 4 | |
| | Hydatophylax infumatus | | 1 |
| | Anitella sp. | 3 | |
| | Limnephilidae juv. | 17 | 1 |
| | Odontocerum albicorne | 3 | 1 |
| | Rhyacophila sp. | 1 | |
| | Silo nigricornis | 2 | |
| | Silo juv. | 2 | |
| | Plectrocnemia conspersa | 1 | |
| | Lype reducta | 1 | |
| | Agapetus fuscipes | 28 | |
| | Hydropsyche saxonica | | 1 |
| Ephemeroptera | Paraleptophlebia submarginata | 1 | 7 |
| | Potamantus luteus | 4 | |
| | Heptagenidae | 5 | |
| | Baetis sp. | 59 | |
| Odonata | Cordulegaster annulatus | | 2 |
| Plecoptera | Siphonoperla sp. | 1 | 3 |
| | Chloroperlidae | 10 | |
| | Protonemura sp. | | 1 |
| | Nemourela picteti | | 2 |
| | Leuctra autumnalis | | 1 |
| | Leuctra sp. | | 20 |
| | Isoperla sp. | | 3 |
| Coleoptera | Oreodytes sanmarki | 1 | |
| | Limnius volckmari (L) | 1 | 8 |
| | Limnius perrisi (L) | 4 | |
| | Platambus sp. | | 1 |
| Gastropoda | Pisidium sp. | 1 | |
| Pediciidae | Dicranota sp. | 3 | 1 |
| Limoniidae | Eloelophila sp. | 4 | 8 |
| Tabanidae | | 3 | |
| Chironomidae | Prodiamesa olivacea | | 4 |
| | Tanytarsini | 72 | 41 |
| | Tanypodinae | 1 | 44 |
| | Apsectrotanypus trifascipennis | 1 | |
| Megaloptera | Sialis fuliginosa | 3 | |
| Oligochaeta | Lumbriculus variegatus | 51 | |
| Dixidae | Dixa sp. | | 2 |
| Ceratopogonidae | | 2 | |
| Psychodidae | | | 3 |
| Celkem-druhy | | 34 | 22 |

**Tabulka č.13**

## 7.2.5. Přeložka Lomnického potoka

| Lokalita | Taxon | 21.5.2012 | 18.10.2012 |
|---|---|---|---|
| **Přeložka Lomnického potoka** | | | |
| Trichoptera | Agapetus fuscipes | | 1 |
| | Anomalopterygella chauviniana | 15 | |
| | Chaetopteryx villosa | 6 | |
| | Chaetopteryx major | 1 | |
| | Limnephilidae juv. | 12 | |
| | Hydropsyche siltalai | 4 | |
| | Hydropsyche instabilis | 2 | |
| | Odontocerum albicorne | 2 | 5 |
| | Silo nigricornis | 1 | 10 |
| | Silo pallipes | 1 | 1 |
| | Silo piceus | 1 | |
| Odonata | Cordulegaster annulatus | | 1 |
| | Calopterix virgo | | 1 |
| Ephemeroptera | Baetis muticus | 2 | |
| | Baetis rhodani | 1 | |
| | Baetis vernus | 1 | |
| | Baetis niger | | 1 |
| | Baetis sp. | 106 | 32 |
| | Ephemera danica | 12 | |
| | Ephemera vulgata | | 13 |
| | Habrophlebia lauta | | 3 |
| | Heptagenidae | | 1 |
| | Paralepthophlebia submarginata | | 12 |
| Plecoptera | Siphonoperla torrentinum | 3 | 4 |
| | Isoperla sp. | | 1 |
| | Perlodes microcephalus | | 2 |
| | Leuctra sp. juv. | | 1 |
| Coloeptera | Scirtes sp. | | 2 |
| | Limnius □ermisi (L) | 4 | 38 |
| | Limnius perrisi | | 10 |
| | Orectochilus vilosus (L) | | 1 |
| | Oreodytes sanmarki | | 1 |
| | Limnius volckmari (L) | | 3 |
| Tipulidae | Tipula sp. | 6 | 2 |
| Pediciidae | Dicranota sp. | 13 | 11 |
| Limoniidae | Eloeophila sp. | | 4 |
| Oligochaeta | Lumbriculus variegatus | 2 | 4 |
| Ceratopogonidae | | 27 | |
| Turbellaria | Erpobdella vilnensis | 1 | 9 |
| Celkem-druhy | | 22 | 27 |

**Tabulka č.14**

# Tok Ch

| Lokalita | Taxon | 21.5.2012 | 18.10.2012 |
|---|---|---|---|
| **Ch1** | | | |
| Trichoptera | Halesus digitatus | 7 | |
| | Halesus tesselatus | 1 | |
| | cf. Chaetopteryx villosa | 8 | |
| | Limnephilidae juv. | 26 | |
| | Hydropsyhe siltalai | 3 | |
| | Hydropsyche instabilis | 1 | |
| | Oreodytes (L) | 1 | |
| | Polycelis cf. felina | 1 | |
| | Sericostoma flavicorne | | 5 |
| Plecoptera | Leuctra sp. | 4 | |
| | Leuctra autumnalis | | 2 |
| | Amphinemura sulcicollis | 1 | |
| | Protonemura sp. juv. | 3 | |
| | Protonemura auberti | 1 | |
| | Nemourela picteti | | 1 |
| | Siphonoperla torrentinum. | 4 | 5 |
| | Isoperla oxylepis | 1 | |
| Ephemeroptera | Paraleptophlebia submarginata | | 3 |
| | Ephemerela ignita | 1 | |
| | Habrophlebia leucta | 17 | |
| | Baetis niger | 1 | |
| | Beatis sp. | 4 | |
| Pediciidae | Dicranota sp. | 16 | 1 |
| Limoniidae | Eloelophila sp. | | 1 |
| Chironomidae | Prodiamesa olivacea | | 4 |
| | Chironomini | 2 | 2 |
| | Tanypodinae | 13 | 9 |
| | Tanytarsini | | 3 |
| Coleoptera | Limnius perisi | 1 | 2+5dosp. |
| | Scirtes sp. | | 1 |
| Simuliidae | | 11 | |
| Megaloptera | Sialis fuliginosa | 2 | 2 |
| Ceratopogonidae | Dixa sp. | 1 | |
| | Ceratopogonidae | 11 | |
| Tabanidae | | | 1 |
| Oligogochaeta | Lumbriculus variegatus | 3 | 12 |
| | Eiseniella tetraedra | 7 | 13 |
| Dixidae | Dixa sp. | 1 | |
| Tychoptera | | | 3 |
| Celkem-druhy | | 28 | 17 |

**Tabulka č.15**

| Lokalita | Taxon | 21.5.2012 | 18.10.2012 |
|---|---|---|---|
| **Ch2** | | | |
| Trichoptera | Halesus radiatus | 1 | |
| | Chaetopteryx villosa | 3 | |
| | Limnephilidae juv. | 185 | 1 |
| | Silo sp. juv. | 1 | |
| | Sericostoma flavicorne | | 2 |
| | Lype reducta | | 1 |
| Plecoptera | Leuctra nigra | 2 | |
| | Leuctra juv. | 1 | |
| | Perlodes microcephalus | | 1 |
| | Isoperla sp. | | 1 |
| | Nemurella picteti | | 4 |
| | Leuctra autumnalis | 4 | 28 |
| | Leuctra sp. | | 14 |
| | Protonemura sp. juv. | | 4 |
| | Siphonoperla sp. | | 8 |
| Ephemeroptera | Centroptilum luteolum | | 1 |
| Coleoptera | Hydraena sp. | | 1 |
| Limoniidae | Eloeophila sp. | | 1 |
| Coleoptera | Limnius □ermisi (L) | 4 | 2 |
| | Scirtes | | 1 |
| Megaloptera | Sialis sp. juv. | 3 | 5 |
| Ephemeroptera | Baetis sp. | | 2 |
| | Praleptophlebia submarginata | | 2 |
| | Habrophlebia fusca | | 1 |
| Tabanidae | | | 1 |
| Chironomidae | Tanypodinae | 4 | 52 |
| | Orthocladiinae | 6 | |
| | Tanytarsini | 1 | 26 |
| | Chironomini | | 1 |
| Pediciidae | Pedicia sp. | 3 | |
| | Dicranota sp. | | 1 |
| Limoniidae | Eloeophila sp. | | 2 |
| Ceratopogonidae | | | 8 |
| Oligochaeta | Eiseniella tetraedra | 1 | |
| Celkem-druhy | | 14 | 26 |

**Tabulka č.16**