



Zdravotně  
sociální fakulta  
Faculty of Health  
and Social Sciences

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice

## **Problematika kvality vod koupacích oblastí povodí Vltavy a jejich vliv na rekreaci**

# **DIPLOMOVÁ PRÁCE**

Studijní program: **VEŘEJNÉ ZDRAVOTNICTVÍ**

**Autor:** Bc. Radka Brůžková

**Vedoucí práce:** RNDr. Jana Krejsová  
České Budějovice 2017

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci s názvem „Problematika kvality vod koupacích oblastí povodí Vltavy a jejich vliv na rekreaci“ jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby diplomové práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé diplomové práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 15. 05. 2017

.....

Bc. Radka Brůžková

### **Poděkování**

Touto cestou bych chtěla poděkovat RNDr. Janě Krejsové za odborné vedení této diplomové práce a pomoc při jejím vypracování. Dále patří poděkování také Mgr. Olze Dvořáčkové za profesionální rady ohledně zpracování dat.

# **Problematika kvality vod koupacích oblastí povodí Vltavy a jejich vliv na rekreaci**

## **Abstrakt**

Diplomová práce se zabývá problematikou jakosti koupacích vod na řece Vltavě. Konkrétně jsem se zaměřila na kvalitu koupacích vod na Lipně, Orlíku a Slapech. Stanoveny byly dva cíle. Prvním z nich bylo sledování vybraných fyzikálně chemických a mikrobiologických ukazatelů a sinic ve vodách koupacích oblastí vodních nádrží Lipno, Orlík, Slapy v povodí Vltavy v letech 2006 až 2016. Jako druhý cíl bylo stanoveno sledování změn v kvalitě vody v řece Vltavě a vodních nádrží Lipno, Orlík, Slapy směrem po toku řeky v průběhu deseti let.

Práce je rozdělena na část teoretickou a část praktickou. V teoretické je uvedena problematika jakosti koupacích vod, ukazatelé pro hodnocení kvality vod a popis vybraných vodních nádrží na řece Vltavě. Praktická část této práce byla zpracována metodou sekundární analýzy dat. Analyzovaná data byla získána za souhlasu Ministerstva zdravotnictví od Státního zdravotního ústavu. Další z dat poskytl Povodí Vltavy, s.p. Pro analýzu dat bylo stanoveno časové období od roku 2006 do roku 2016. Získaná data byla zpracovávána v tabulkách a grafech programu Microsoft Excell. Součástí práce bylo také šetření v terénu.

Získané výsledky by mohly sloužit jako zdroj informací nejen pro širokou veřejnost, ale i pro města, obce či provozovatele rekreačních zařízení nacházející se v dané lokalitě. Na základě zjištěných skutečností, dat, dokumentů, podkladů, šetření v terénu a provedeného vyhodnocení bude podán ucelený pohled na kvalitu vody ve vodních nádržích určených pro rekreaci s určitým výhledem a vývojem do budoucnosti.

## **Klíčová slova**

Vltava; Lipno; Orlík; Slapy; fosfor; dusík; sinice; chlorofyl

# **The issue of water quality in bathing areas on the Vltava River and their influence on recreation**

## **Abstract**

The diploma thesis deals with the issue of water quality in bathing areas on the Vltava River. I concretely concentrated on the quality of water on dams Lipno, Orlík and Slapy. There were two aims. The first of them was observing of selected physical-chemical and microbiological indicators and algae in bathing waters of dams Lipno, Orlík, Slapy situated on the Vltava River between years 2006 and 2016. The second aim was observing of changes in water quality in the Vltava River and dams Lipno, Orlík, Slapy in the direction as river flows in the period of ten years.

The thesis is divided into the theoretical and the practical part. The issue of water quality for bathing, indicators for its evaluation and the description of chosen dams on the Vltava River are written in the theoretical part. The practical part was realized by the method of the secondary analysis of data. The analysed data were gained from The National Health Institute with the permission of The Ministry of Health. The next data were given by The State Enterprise, Povodí Vltavy. The time period for the analysis was from years 2006 to 2016. Data gained were described in charts and graphs by the usage of computer programme Microsoft Excel. The part of this thesis was also the outdoor research.

The gained results could be used as the source of information not only for general public but also for towns, villages or keepers of recreation facilities situated in this area. On the bases of discovered facts, data, documents, materials, outdoor research and their evaluation there will be given the complete view on the water quality in the dams intended for recreation with prediction about the future progress.

## **Key words**

The Vltava River; Lipno; Orlík; Slapy; phosphorus, nitrogen; algae; chlorophyll

## OBSAH

ÚVOD .....	8
1. SOUČASNÝ STAV .....	9
1.1 Současná problematika kvality koupacích vod.....	9
1.1.1 Organické znečištění přírodních vod .....	9
1.1.2 Ukazatelé fyzikálně-chemické .....	10
1.1.3 Ukazatelé mikrobiologické .....	14
1.1.4 Organoleptické vlastnosti vod .....	18
1.1.5 Antropogenní kontaminace vod .....	18
1.1.6 Přírodní znečištění .....	20
1.2 Kontrola a hodnocení kvality povrchových vod určených ke koupání .....	20
1.2.1 Monitoring jakosti vod.....	21
1.2.2 IS PiVo.....	21
1.2.3 Legislativa na úseku kontroly vod .....	21
1.2.4 Hodnocení kvality vod .....	24
1.2.5 Hygienické limity jakosti koupacích vod .....	24
1.3 Revitalizace.....	25
1.4 Odpadní vody.....	26
1.4.1 Čištění odpadních vod .....	27
1.5 Řeka Vltava a její vodní nádrže .....	28
1.5.1 Povodí Vltavy .....	28
1.5.2 Vodní nádrž Lipno .....	31
1.5.3 Vodní nádrž Orlický .....	33
1.5.4 Vodní nádrž Slapy .....	34
1.5.5 Odběrová místa Povodí Vltavy, státní podnik .....	35
2. CÍLE PRÁCE A VÝZKUMNÉ OTÁZKY .....	36
2.1 Cíle práce .....	36
2.2. Výzkumné otázky .....	36
3. METODIKA .....	37
4. VÝSLEDKY .....	38
4.1 Rok 2006.....	38
4.1.1 Kvalita vody využívané ke koupání osob v koupací sezóně 2006 .....	38
4.1.2 Hygienické kontroly Krajských hygienických stanic .....	38
4.1.3 Meteorologické poměry .....	39
4.2 Rok 2007.....	39
4.2.1 Kvalita vody využívané ke koupání osob v koupací sezóně 2007 .....	39
4.2.2 Hygienické kontroly Krajských hygienických stanic .....	40
4.2.3 Meteorologické poměry .....	40
4.3 Rok 2008.....	41
4.3.1 Kvalita vody využívané ke koupání osob v koupací sezóně 2008 .....	41
4.3.2 Hygienické kontroly Krajských hygienických stanic .....	42
4.3.3 Meteorologické poměry .....	42
4.4 Rok 2009.....	43
4.4.1 Kvalita vody využívané ke koupání osob v koupací sezóně 2009 .....	43

4.4.2	Meteorologické poměry .....	44
4.5	Rok 2010.....	45
4.5.1	Kvalita vody využívané ke koupání osob v koupací sezóně 2010 .....	45
4.5.2	Hygienické kontroly Krajských hygienických stanic .....	45
4.5.3	Meteorologické poměry .....	45
4.6	Rok 2011 .....	46
4.6.1	Kvalita vody využívané ke koupání osob v koupací sezóně 2011 .....	46
4.6.2	Hygienické kontroly Krajských hygienických stanic .....	47
4.6.3	Meteorologické poměry .....	47
4.7	Rok 2012.....	48
4.7.1	Kvalita vody využívané ke koupání osob v koupací sezóně 2012 .....	48
4.7.2	Meteorologické poměry .....	49
4.8	Rok 2013.....	49
4.8.1	Kvalita vody využívané ke koupání osob v koupací sezóně 2013 .....	49
4.8.2	Hygienické kontroly Krajských hygienických stanic .....	50
4.8.3	Meteorologické poměry .....	50
4.9	Rok 2014.....	51
4.1.1	Kvalita vody využívané ke koupání osob v koupací sezóně 2014 .....	52
4.1.2	Hygienické kontroly Krajských hygienických stanic .....	53
4.1.3	Meteorologické poměry .....	53
4.10	Rok 2015.....	54
4.10.1	Kvalita vody využívané ke koupání osob v koupací sezóně .....	54
4.10.3	Meteorologické poměry 2015 .....	54
4.11	Ukazatelé fyzikálně-chemické.....	56
4.11.1	Ukazatel fosfor.....	56
4.11.2	Ukazatel dusík.....	62
4.11.3	Kyslík.....	67
4.11.4	pH.....	67
4.12	Mikrobiologičtí ukazatelé .....	67
4.12.1	Koliformní bakterie.....	68
4.12.2	E. coli .....	68
4.12.3	Intestinální enterokoky .....	69
4.12.4	Sinice .....	69
4.12.4	Chlorofyl a .....	92
4.13	Organoleptický ukazatel .....	115
4.13.1	Průhlednost .....	115
4.14	Čistírny odpadních vod.....	132
5.	DISKUZE .....	133
6.	ZÁVĚR .....	153
7.	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ .....	155

## ÚVOD

Kvalita vody v koupacích oblastech je jedním z důležitých aspektů ovlivňující provoz rekreačních zařízení. Již delší dobu dochází ke značnému znečištění vod v koupacích oblastech, a to hlavně z důvodu antropogenních vlivů. Na vodě je to viditelné nárůstem řas a sinic. Uvedený nárůst je podporován množstvím živin dostávajících se do vodního prostředí různými způsoby antropogenní činnosti. Jedná se zejména o živiny fosforu a dusíku. Tento proces se odborně nazývá eutrofizace. Na základě těchto skutečností a klimatických změn je stále větším problémem nalézt během koupací sezóny oblasti bez výskytu sinic. Množství živin dostávajících se do vodního prostředí antropogenní činností je závislé na hydrologickém členění povodí, umístění vodních nádrží, zásídlení, hospodaření v daných oblastech, rozvojem a intenzifikací rekreace kolem vodních nádrží i na břehu řeky Vltavy včetně přítoků. Zhoršená kvalita vody může vést ke zrušení některých rekreačních zařízení. Zamezit této skutečnosti mohou radikální opatření zaměřená například na lepší čištění odpadních vod ze sídelních aglomerací, rekreačních zařízení a hospodaření s půdou v souladu s udržitelným rozvojem krajiny v daných oblastech.



# 1. SOUČASNÝ STAV

## 1.1 Současná problematika kvality koupacích vod

V současné době se problematika kvality vod stává stále vážnějším tématem, protože se nedaří zlepšovat její kvalitu tak, jak by bylo potřeba. Problém znečištění povrchových vod je zapříčiněn zejména fosforem a dobře viditelným rozvojem sinic na hladinách vodních nádrží. Vysoký přísun živin vede ke snížené kvalitě vody a rozvoji vodního květu sinic. Důsledkem je omezení turistického ruchu v koupacích oblastech (Moronga et al., 2011).

Závažným environmentálním problémem v oblasti vod je eutrofizace. Pojmem eutrofizace je označován proces komplexních změn přirozených vod, který je zapříčiněn obohacováním živinami (Fiala, 2016).

V poslední době se eutrofizace stala podnětem pro řadu odborných studií. Eutrofizace by spolu s acidifikací a znečištěním toxickými látkami mohla znamenat hrozby pro vodní zdroje i ekosystémy (Ansari a Gil, 2014).

Existuje několik ukazatelů kvality vod. Patří mezi ně ukazatelé fyzikálně-chemické, mikrobiologické a organoleptické (Moronga et al., 2011).

### *1.1.1 Organické znečištění přírodních vod*

Znečištění vod prostřednictvím látek organického původu je považováno za nejstarší a doposud nejrozšířenější formu znečištění hydrosféry. Nejvýznamnějším zdrojem biochemicky odbouratelného znečištění v kulturních oblastech jsou splaškové odpadní vody, dále pak zemědělská činnost či odpadní vody z papírenského, textilního, potravinářského a dalšího průmyslu. Organické látky přírodního původu se do vod dostávají mnoha způsoby. Nejčastěji dochází k vylučování organických látek prostřednictvím organismů či po jejich rozkladu. Dalším způsobem jsou výluhy půd z povodí či výluhy rozkládajících se organických materiálů z povrchu půdního fondu (Adámek et al., 2010).

Zatížení vod organickými látkami narůstá díky spotřebě vyššího množství výrobků. Jelikož výrobky v sobě obsahují právě již zmíněné organické látky, stává se jejich užívání nebezpečím pro podzemní i povrchové vodstvo. Značný negativní dopad na jakost vody mají zejména ropa a ropné látky, fenoly a tenzidy (Adámek et al., 2010).

Organické látky je možné dělit do skupin. První z nich obsahuje látky obtížněji rozložitelné, druhá látky nerozložitelné, biochemicky stabilní a velice rezistentní. Rozložitelné látky jsou pomocí mikrobů převedeny na jednodušší sloučeniny, či dokonce na anorganické sloučeniny. Perzistentní látky se oproti tomu nemění. Jejich činnost spočívá v kumulaci v sedimentech či ve vodních organismech. Tyto látky mohou působit toxicky či mohou vykazovat karcinogenní, mutagenní nebo teratogenní účinky. Pro účely porovnávání síly odtoků se používá měření biochemické spotřeby kyslíku, tzv. BSK (Adámek et al. 2010).

Složení organických odpadních vod závisí na zdroji a relativním zastoupení materiálů rostlinného, živočišného či mikrobiálního původu. Ve většině případů je však složení velice obdobné (Adámek et al. 2010).

### ***1.1.2 Ukazatele fyzikálně-chemické***

#### ***1.1.2.1 Fosfor***

Mezi chemické ukazatele patří bezesporu fosfor. Celkový fosfor se ve vodách vyskytuje ve dvou formách., a to ve formě anorganických a organických sloučenin. Ve vodě se fosfor nachází ve formě fosforečnanů a má velice komplikovaný koloběh. Stanovení správné koncentrace fosforečnanů je u povrchových vod podstatné pro zhodnocení eutrofizace (Doláková a Janýšková, 2012).

Důležitým faktorem pro vznik biomasy je dodržení poměru C:N:P = 106:16:1, přičemž limitujícím faktorem může být kterýkoli z nich, pokud jeho koncentrace poklesne pod určitou požadovanou mez. Nejdůležitějším poměrem je však poměr N:P. Pokud voda vykazuje poměr N:P větší než 16, prvkem, který je limitující, je fosfor. Naopak pokud je ve vodě zaznamenán poměr N:P menší než 16, za limitující faktor je považován dusík. Fosfor lze považovat jako klíčový faktor eutrofizace. Důvodem je zjištění, že v ČR je podíl N:P větší než 16, tudíž růst fytoplanktonu limituje fosfor (Oppeltová et al., 2011).

Pokud je voda vyživená fosforem a dusíkem, dochází k eutrofizaci, a tím tedy k přemnožení řas a sinic. Tento stav determinuje k poklesu koncentrace rozpuštěného kyslíku ve vodě. Sledování a snižování množství živin vnášených do vod je jedním ze způsobů potlačení eutrofizace (Ministerstvo životního prostředí, 2017).

Kromě poměru je pro vznik eutrofizované vody nutné také teplé počasí a dostatečné množství slunečního záření (Ministerstvo životního prostředí, 2017).

Fosfor se do povrchových vod dostává z bodových a z difúzních zdrojů. Zásadními bodovými zdroji jsou (ne)čištěné splaškové odpadní vody. Hlavními difúzními zdroji přírodního původu jsou fosfátové horniny, které uvolňují fosfor do povrchových vod prostřednictvím počasí, erozí či výluh. Dalšími zdroji jsou také sedimenty ve vodních nádržích a jezerech. Nejzásadnějšími difúzními zdroji, které vznikají antropogenní činností, jsou splachy z oblastí těžby fosfátových rud, zemědělských a obydlených oblastí (Holba, 2011).

Dále se fosfor do vody dostává také pomocí pracích prostředků (Doláková a Janýšková, 2012).

Pokud by se zavedly technologie na recyklaci fosfátů z komunálních odpadů, předešlo by se budoucím globálním potížím (Butusov a Jernelöv, 2013).

Pokud fosfor absolvuje cestu do vodního prostředí, ovlivňuje, jak již bylo uvedeno, výskyt a rozvoj sinic. Fosfor využívají rostliny pro svůj růst. Organický fosfor je tedy prvkem rostlin a živočichů, ale také jejich vedlejších produktů (Holba, 2011).

#### *1.1.2.2 Dusík*

Jak již bylo uvedeno, nejdůležitějším poměrem limitující růst fytoplanktonu je poměr N:P. Dusík tedy patří mezi jeden z ústředních činitelů pro vznik eutrofizace (Oppeltová et al., 2011).

Dusitany nacházející se ve vodách vznikají biochemickou oxidací amoniakálního dusíku či biochemickou redukcí dusičnanů. Anorganického původu jsou dusitany v atmosférických vodách. Určité průmyslové odpadové vody jsou na dusitany velice bohaté, např. odpadové vody z výroby barviv. Jedná se o odpadové vody z výroby

barviv. Nejvýznamnějšími bodovými zdroji dusitanů jsou čistírny odpadních vod (Knapec et al., 2012).

V povrchových vodách lze dusík nalézt v atmosféře, výluzích z půd či mineralizaci organických dusíkatých látek ve vodě. Pro životní koloběh ve vodním prostředí je klíčový výskyt anorganických dusíkatých látek. Ve vodních plochách je dusík přítomný ve formě dusičnanových, dusitanových a také amonných iontů. Poměrné zastoupení forem  $\text{NH}_3$  a  $\text{NH}_4^+$  závisí na pH vody (Knapec et al., 2012).

Do půdního fondu se dusík dostává zejména díky používání dusíkatých hnojiv, dále atmosférickou depozicí a také fixací elementárního dusíku některým z mikroorganismů. Největším zdrojem sloučenin dusíku v povrchových vodách jsou odpadní vody splaškové. Dalšími zdroji jsou odpady ze zemědělského hospodaření. Jednak sem patří látky z živočišné výroby, jednak splachy dusíkatými hnojivy ošetřovaných půd. Odpadní vody z tepelného zpracování uhlí či z galvanického pokovování často dosahují vysokých hodnot amoniakálního dusíku. Naopak odpadní vody z výroby barviv obsahují dusík ve formě dusitanů. Zdroj dusíku může pocházet i z přírody, a sice rozkladu organických dusíkatých látek rostlinného nebo živočišného původu (Ministerstvo životního prostředí, 2017)

Z uvedeného vyplývá, že zvýšené koncentrace dusíkatých látek způsobují odpadní vody znečištěné lidskými či zvířecími výkaly (Knapec et al., 2012).

Přítomnost živin, zejména tedy dusíku a fosforu, se podílí na vzniku vodního květu sinic. Díky dusíku dochází dokonce k jejich přemnožení. Za limitující faktor je však považován fosfor. Klíčový je ovšem poměr dusíku a fosforu, který v ideálním případě činí 7:1 (Centrum pro cyanobakterie a jejich toxiny, 2017).

Navyšování koncentrace dusíku ve vodním prostředí má negativní dopad na životní prostředí. Příčinou tohoto jevu je masový rozvoj průmyslu a zemědělství nejen v celé střední Evropě, ale i v jiných koutech světa. Problémem je rozšiřování zemědělského půdního fondu, které je spojeno s intenzivním hnojením (Sutton, 2011).

Hlavním zdrojem živin je hnojení pomocí organických hnojiv, viz příloha č. 1. Do povrchových vod se živiny dostávají i za pomoci splachů z povodí a neadekvátně čištěných odpadních vod. Zásadním problémem však není pouhý průmysl

a zemědělství, ale především jejich nešetřnost; ta spočívá v používání nevhodných hnojiv, vysoké spotřebě fosfátových pracích prášků či prostředků na mytí. V případě, že by byla koncentrace P ve vodách nízká, by se nemohly uplatnit ani vyšší koncentrace N ve vodě – vody by tedy vykazovaly čistotu. V dnešní době je však spotřeba fosforu i dusíku vysoká, do vody se dostávají prostřednictvím splachů z půd, průmyslu, městských čistíren odpadních vod a z nečištěných splašků. Tento stav vede k výskytu vodního květu sinic ve vodě (Centrum pro cyanobakterie a jejich toxiny, 2017).

#### *1.1.2.3 Kyslík*

Kyslík patří mezi klíčové plyny ve vodě. Do vody vniká difuzí z ovzduší či fotosyntetickou asimilací vodních rostlin (Doláková a Janýšková, 2012).

Množství, které ve vodě tvoří rozpuštěný kyslík, podléhá teplotě, tlaku a koncentraci ve vodě rozpuštěných látek. Využití kyslíku spočívá v zabezpečení aerobních pochodů při samočištění povrchových vod a také při biologickém čištění vod odpadních (Doláková a Janýšková, 2012).

Rozpuštěný kyslík je indikátorem čistoty povrchových vod. Jeho nezbytnost spočívá ve stanovení BSK<sub>5</sub>. Výsledky se uvádějí v mg/l (Doláková a Janýšková, 2012).

#### *1.1.2.4 pH*

Pro zhodnocení reakce vodných roztoků je klíčová koncentrace vodíkových iontů. V chemicky čisté vodě je obsah iontů H<sup>+</sup> a OH<sup>-</sup> v rovnováze, což odpovídá neutrální reakci. Vzhledem k obsahu chemických sloučenin ve vodě dochází ke změně pH. Při hodnotě pH menší než 7 vykazuje voda kyselé pH, při hodnotách pH nad 7 zásadité (Mendelova univerzita, 2017).

Hodnoty pH se pohybují většinou v neutrální až lehce alkalické linii. Výjimku tvoří pouze acidifikované vody (Oppeltová et al., 2011).

Pokud nastane silná fotosyntéza řas a rostlin, vyústí tento stav k navyšování pH. V situaci, kdy pH dosáhne hodnoty kolem 10,5, začnou přecházet některé pro život řas

důležité látky do nerozpustné formy. Dochází ke snižování propustnosti buněčné membrány pro určité ionty. V tomto případě je u převážné většiny rostlin fotosyntéza inhibována (Mendelova univerzita, 2017).

### ***1.1.3 Ukazatelé mikrobiologické***

Přirozeným výskytem řady mikroorganismů, zejména bakterií, je vodní prostředí. V povrchových vodách se nejčastěji objevují koliformní bakterie (EuroClean s. r. o., 2016).

Pro sledování jakosti využíváme indikátory fekálního znečištění. Za zásadní ukazatel tohoto znečištění byly v minulosti považovány koliformní bakterie jako celek. Dnes je za hlavní indikátor fekálního znečištění označován druh *Escherichia coli* (EuroClean s. r. o., 2016).

Dnes se užívá pojem termotolerantní koliformní bakterie, dříve se pro stejné označení používalo spojení fekální. (Česká technická norma ČSN 75 7835, 2009).

#### ***1.1.3.1 Koliformní bakterie***

Koliformní bakterie jsou bakterie, které se vyskytují v trávicím traktu mnohých živočichů, a to včetně člověka. Jejich výskyt ve vodě poukazuje na fekální znečištění. Tyto organismy se řadí mezi enterobakterie. Některé kmeny koliformních bakterií vykazují patogenitu a vytvářející toxiny. Tyto toxiny dokáží pronikat do tkání, kde mohou ohrozit zdravotní stav (EuroClean s. r. o., 2016).

Existuje široká paleta rodů koliformních bakterií, např. *Escherichia*, *Salmonella*, *Shigella* či *Yersinia*. Mezi nejčastější zdroje infekcí patří bakterie *Escherichia coli*. Při požití vody, ve které jsou přítomny kolonie koliformních bakterií, mohou nastat nevolnosti, průjemy a zvracení (EuroClean s. r. o., 2016).

#### ***1.1.3.2 E. coli***

*Escherichia coli*, zkráceně nazývaná také *E. coli*, jsou obrovská a rozmanitá skupina bakterií. Převážná většina kmenů *E. coli* patří mezi neškodné, existují i druhy zdraví škodlivé, způsobující průjemy, infekce močových cest, onemocnění dýchacích

cest a jiná onemocnění. Další z druhů *Escherichia coli* jsou používány jako markery pro znečištění vody, tudíž značí kontaminaci vody (Centers for disease control and prevention, 2015).

*E. coli* je složkou běžné mikroflóry střev lidí a jiných teplokrevných živočichů a spolu se střevními enterokoky slouží jako indikátor znečištění fekálního původu, při kterém existuje při vysoké koncentraci zvýšená pravděpodobnost trávicích potíží. Bakterie *E. coli* je považována za nejvýznamnějšího ukazatele čerstvého fekálního znečištění. Optimální teplota pro růst této bakterie je 37 °C (Centrum vody s. r. o., 2014).

#### *1.1.3.3 Intestinální enterokoky*

Skupina Enterokoků obsahuje odolnější bakterie, pocházející z velké části z trávicího ústrojí živočichů a lidí (Vodovody a kanalizace Vyškov, a.s., 2016).

Intestinální enterokoky jsou grampozitivní fakultativně anaerobní koky. Tyto bakterie jsou rezistentnější vůči vysoušení a dezinfekci, avšak ve vodách jsou citlivější vůči faktorům okolního prostředí. Podobně jako *E. coli* se tyto enterokoky využívají ke stanovení čerstvého fekálního znečištění (Centrum vody s.r.o., 2014).

#### *1.1.3.4 Sinice*

Ve vodě se nachází nepřeberné množství různých organismů. Volně se ve vodním prostředí vznášející organismy jsou označovány pojmem plankton a ten dále dělíme na fytoplankton a zooplankton. Pro koupání se ve vodách má klíčový význam fytoplankton a bakterioplankton, jelikož právě tyto mikroorganismy mohou zapříčinit zdravotní potíže. Fytoplankton se dále dělí na řasy a sinice. Řasy mají velice podobný mechanismus, avšak nemají tak negativní vliv na zdraví (Centrum pro cyanobakterie a jejich toxiny, 2017).

Sinice, také označované jako cyanobakterie, patří mezi mikroskopické fotoautotrofní prokaryotické organismy. Tyto organismy jsou zařazeny mezi gramnegativní bakterie schopné fotosyntézy. Sinice také mohou produkovat cytotoxin. Problém představuje zejména výskyt vodního květu v povrchových vodách,

které jsou využívány jako zdroj pitné vody a k rekreačním účelům (Centrum pro cyanobakterie a jejich toxiny, 2017).

Rizikové pro rozvoj vodního květu sinic jsou zejména vodní plochy s vyšším pH, vyšší teplotou vody a také s vysokým množstvím živin. Často je vodní květ zapříčiněn vysokou eutrofizací vod (Centre for cyanobacteria and their toxins, 2017).

Před časem byly sinice zaměňovány za řasy. Protože ale sinice nemají ve svých buňkách jádro, vývojově jsou dnes zařazeny mezi bakterie. Je důležité zmínit, že cyanobakterie, spolu s řasami, produkují téměř polovinu globálního kyslíku (Srivastava, et al., 2013).

Buňky sinic vykazují nejčastěji kulovitý či válcovitý tvar a množí se pomocí dělení. Některé z druhů sinic dokáží tvořit spory, mající po odumření vláken schopnost přežít na dně sedimentu, a za určitých podmínek opakovaně vyklíčit v nové jedince (Centrum pro cyanobakterie a jejich toxiny, 2017).

Obsahem sinic je chlorofyl spolu s fykobiliny a karotenoidy, jež podporují využití slunečního záření ve fotosyntéze. Jako výsledný produkt vzniká kyslík. Díky těmto schopnostem se dříve zařazovaly sinice do říše rostlin (Komárková, 2014).

Důležité je zmínit, že sinice dokáží fixovat vzdušný dusík. Vliv sinic na zdraví je značný, jelikož vodní květy sinic produkující řadu toxinů (Fiala 2016).

Po odumření a rozkladu sinic dochází k obohacení vodních toků, nádrží či půdního fondu. Sinice žijí mixotrofně. Znamená to, že jejich výživou je autotrofní výživa, tedy příjem minerálních látek, avšak je schopna se vyživovat i heterotrofně v podobě organických látek. Souvislost s čistotou vod a životem sinic spočívá ve faktu, že určité druhy sinic jsou různě náročné na kvalitu vody (Centrum pro cyanobakterie a jejich toxiny, 2017).

Z hlediska vod pro koupání jsou ústřední sinice ve vodním sloupci volně se vznášející, z nichž je velký důraz kladen na sinice vodních květů, jež mají schopnost utvářet tzv. povlaky na povrchu hladiny vody. Pokud se sinice takto shlukují, vytváří vodní květ. Nejvýrazněji je pozorovatelný v letních měsících, případně začátkem měsíců podzimních. Jejich výskyt je vázán na vody bohaté na živiny, z nichž největší význam má fosfor (Státní zdravotní ústav, 2017).



Pro koupání není vhodná přítomnost sinic. Důvodem je riziko vážné akutní otravy, zejména u malých dětí, v místech s vodním květem toxických sinic. Dále může dojít k chronické expozici mikrocystinů, což však není vzhledem k době koupání vysoké riziko (Státní zdravotní ústav, 2017).

Obezřetnost ohledně koupání je zapotřebí zejména citlivějších jedinců, u nichž se mohou objevit alergické respirační reakce, poruchy trávicí soustavy, dermatitidy, záněty spojivek či onemocnění jater (Oppeltoová et al., 2011).

Výskyt sinic v koupací oblasti na vodní nádrži Orlický náhon zobrazuje fotografie, která je zobrazena v příloze č. 2.

Ukazatel vodní květ, stanovují KHS vizuálně při odběru. K hodnocení je využita stupnice, která rozlišuje výskyt vodního květu: žádný, pozorovatelný, hojný, a masový (Státní zdravotní ústav, 2011).

Vztah mezi viditelným vodním květem a mikroskopickým stanovením sinicemi může být velmi těsný. Záleží zde na mnoha dalších faktorech. Odběr pro stanovení sinic totiž většinou není prováděn těsně u břehu, ale v místě, kde je hloubka vody minimálně 1 m. Výsledky pro ukazatele vodní květ však ovlivní i sinice nakumulované právě těsně u břehu. Z tohoto důvodu může v řadě případů dojít k relativně nízkému nálezu sinic a vodnímu květu. Zdánlivý rozpor mezi danými ukazateli může nastat i v případě, že sinice tvoří velké kolonie. Naopak sinice, které netvoří makroskopicky zřetelné kolonie, jsou většinou pozorovatelné pouze jako zákal. Díky této skutečnosti se tudíž v ukazateli vodní květ nemusí nijak projevit (Pummann, et al., 2013).

#### *1.1.3.5 Chlorofyl a*

Chlorofyl je pigment zelené barvy nacházející se bezmála ve všech rostlinách, řasách a sinicích. Toto barvivo je velice významnou biomolekulou, která se uplatňuje při fotosyntéze (LE, H. a E. Salcedo, 2012).

Stanovení chlorofylu ve vodě slouží tedy jako míra přítomnosti řas a sinic (Státní zdravotní ústav, 2011).

### ***1.1.4 Organoleptické vlastnosti vod***

#### ***1.1.4.1 Teplota***

Teplota povrchových vod patří k nejvýznamnějším organoleptickým ukazatelům. Teplota vody ovlivňuje její fyzikálně chemické vlastnosti i život vodních organismů (Doláková a Janýšková, 2012).

Teplota povrchových vod v průběhu celého roku značně kolísá. Toto kolísání ovlivňuje počasí a roční období. Teplota je významná hlavně pro zhodnocení kyslíkového stavu, rychlosti rozkladu organických látek, příhodnosti prostředí pro přítomnost rybí osádky a jiných vodních živočichů (Doláková a Janýšková, 2012).

Ukázka měření teploty je zobrazena v příloze č. 3.

#### ***1.1.4.2 Průhlednost***

Průhlednost vody je definována jako vlastnost vody, která je ovlivněna barvou a zákalem. Průhlednost podává pouze přibližnou informaci o jakosti vody a měří se u povrchových a odpadních vod (Doláková a Janýšková, 2012).

Nejčastěji se průhlednost měří pomocí zkušební desky, kdy se měří hloubka, ve které přestává být bílá deska viditelná. Deska je zhotovená z bronzu a potažená bílým plastem. Deska je spouštěna do vody do takové hloubky, kdy je při pohledu shora ještě viditelná. Výsledky měření se udávají v cm (Doláková a Janýšková, 2012).

Měření průhlednosti je znázorněno v příloze č. 4.

### ***1.1.5 Antropogenní kontaminace vod***

Příroda má své zákonitosti a svůj koloběh. Na jejím znečištění se velkou měrou podílí lidé. Uvádí se, že pokud by všichni lidé na Zemi měli dosáhnout evropského životního standardu dnešní doby, bylo by zapotřebí vlastnit vodní zdroje odpovídající 3,5 zeměkoulemi (Vrtiška, 2014).

Mezi antropogenní znečištění patří mnoho látek a činitelů. Jedná se například o znečištění dusíkem. Značným zdrojem sloučenin dusíku v povrchových vodách jsou odpadní vody splaškové. Specifická produkce celkového dusíku

je pro jednoho obyvatele za jeden den tvořena dvanácti gramy. Další zdroj pochází z odpadů zemědělské produkce. Jde zejména o látky z živočišné výroby a splachy z obdělávané půdy, která je hnojena dusíkatými látkami. V neposlední řadě je zapotřebí zmínit látky z potravinářského průmyslu. Určité průmyslové odpadní vody často obsahují vysoké množství amoniakálního dusíku. Znečištění přináší také dusitany, které vznikají výrobou nemrznoucích kapalin či barviv. Dusík může pocházet i z rozkladu organických dusíkatých látek rostlinného a živočišného původu (Ministerstvo životního prostředí, 2017).

Další látkou způsobující znečištění pocházející z antropogenní činnosti je fosfor. Sloučeniny fosforu pocházejí především z průmyslu. Fosfor se používá ve velkém měřítku pro výrobu pracích prostředků a dalších detergentů, výrobu speciálních skel pro sodíkové lampy, v hutnictví, pro výrobu porcelánu, zápalek, signálních raket a pyrotechniky či pro vojenské využití. V neposlední řadě je fosfor využíván jako složka prášku do pečiva, jako změkčovadlo vody a inhibitor koroze, využití nachází i při výrobě zápalných či kouřových pum; v menším měřítku pak pro výrobu polovodičů, pesticidů či zubních past (Ministerstvo životního prostředí, 2017).

Vodní ekosystém lidská populace kontaminuje obrovskou měrou díky farmakům, jejich reziduím a metabolitům. Mechanismus kontaminace spočívá v nemožnosti léčiva být v organismu zničeno. Farmakum může být pouze metabolizováno na svou rozpustnější podobu a vzniklé látky jsou dále spolu se zbytky nezměněného farmaka vyloučeny močí z těla ven, čímž se dostávají do komunálních odpadních vod (Smrček, 2014).

Negativní vliv léčiv na vodní prostředí spočívá nejen ve zvýšení rezistence bakterií vůči antibiotikům díky dlouhodobému působení nízkých koncentrací antimikrobiálních látek, ale také v působení tzv. endokrinních disruptorů. Nebezpečnost těchto disruptorů spočívá ve schopnosti vyvolat při dlouhodobém působení efekty odpovídající poruchám vylučování nebo účinkům steroidních hormonů. Jejich důsledkem je zejména estrogení efekt (Smrček, 2014).

### ***1.1.6 Přírodní znečištění***

Jako přírodní znečištění jsou označeny úlomky suchozemských rostlin, např. větve, listy, kmeny, květy či úlomky trav, dále makroskopické vodní organismy či jejich zbytky. Pokud jsou však součástí živých vodních rostlin, které přirozeně rostou u přírodního koupaliště, nepovažují se za kontaminující (KSRZIS, 2017).

## **1.2 Kontrola a hodnocení kvality povrchových vod určených ke koupání**

Dle definice Ministerstva zdravotnictví jsou koupací oblasti definovány jako „významné koupací oblasti, které nemají provozovatele, ale které využívá ke koupání větší počet osob a které Ministerstvo zdravotnictví ve spolupráci s Ministerstvem životního prostředí a Ministerstvem zemědělství zařadilo na tzv. seznam sledovaných míst.“

Oproti koupalištím ve volné přírodě se zde nevybírá vstupné. Povinnost sledovat jakost vody patří do kompetence KHS, přičemž četnost a rozsah sledovaných ukazatelů odpovídá těm, které se stanovují u koupališť ve volné přírodě. KHS v ČR sleduje přibližně 120 koupacích oblastí (Ministerstvo zdravotnictví, 2010).

Kontrola jakosti vod je v zemích EU povinná. V ČR byl do systému tzv. koupacích oblastí zařazen pouze menší počet důležitých nádrží (CENIA, 2013).

Sledování vybraných ukazatelů povrchových vod určených ke koupání musí být započata nejpozději 14 dní před očekávaným začátkem koupací sezóny. V době koupací sezóny se vody kontrolují podle monitorovacího kalendáře, tedy obvykle jednou za 14 dní (KSRZIS, 2017).

Pokud nastane situace zjištění překročení hygienických limitů pro ukazatele poukazující na riziko ohrožení zdraví, vydá KHS zákaz koupání. Výsledky kontroly jakosti vod jsou dostupné a lze je nalézt na internetových stránkách jednotlivých Krajských hygienických stanic (KSRZIS, 2017).

### ***1.2.1 Monitoring jakosti vod***

Při monitoringu jakosti vody se postupuje podle českých technických norem. Dle vyhlášky č. 238/2011 Sb. existují pravidla pro monitorování mikrobiologických ukazatelů, pravidla pro sledování výskytu sinic či pravidla pro provádění vizuální kontroly.

Potřebné vybavení pro odběr vzorků vody je zobrazeno v příloze č. 5. Samotný odběr vody pak v příloze č. 6.

Zajímavá metodika zkoumání vodního cyklu byla zveřejněna roku 2012 na jedné z konferencí; ta pojednávala o možnosti dálkového snímání pozemního vodního cyklu. (Laksh, 2015).

### ***1.2.2 IS PiVo***

Informační systém Pitných vod se používá ke zpracování naměřených vzorků vod, k posouzení její jakosti a případně i k rozhodnutí o vydaných opatřeních. Vzorky vod vyhodnocují laboratoře. Ke KHS se vyhodnocené vzorky dostanou prostřednictvím internetu (KSRZIS, 2010).

### ***1.2.3 Legislativa na úseku kontroly vod***

Pro koupací vody platí závazná legislativa, kterou je nutné akceptovat. Mezi nejdůležitější právní normy patří:

- Zákon č. 258/ 2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví ve znění pozdějších předpisů
- Vyhláška č. 238/2011 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch, ve znění pozdějších předpisů - vyhlášky č. 97/2014 Sb.
- Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů - tzv. vodní zákon
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 2006/7/ES o řízení jakosti vod ke koupání a o zrušení směrnice č. 76/160/EHS

- další právní předpisy normy a standardy (Ministerstvo zdravotnictví České republiky, 2016).

#### *1.4.3.1 Zákon č. 258/2000 Sb.*

„Tento zákon zpracovává příslušné předpisy Evropské unie a upravuje v návaznosti na přímo použitelné předpisy Evropské unie:

- a) práva a povinnosti fyzických a právnických osob v oblasti ochrany a podpory veřejného zdraví,
- b) soustavu orgánů ochrany veřejného zdraví, jejich působnost a pravomoc,
- c) úkoly dalších orgánů veřejné správy v oblastech ochrany a podpory veřejného zdraví a hodnocení a snižování hluku z hlediska dlouhodobého průměrného hlukového zatížení životního prostředí.“

Podle tohoto zákona se přírodním koupalištěm dle §6 rozumí:

1. povrchová voda, ve které nabízí službu koupání provozovatel
2. stavba, která je povolena za účelem koupání vybavená systémem přírodního způsobu čištění vody ke koupání
3. stavba, která je povolena k účelu koupání nebo nádrž ke koupání, v nichž je voda ke koupání obměňována řízeným přítokem a odtokem pitné vody nebo trvalým přítokem a odtokem chemicky neupravované podzemní nebo povrchové vody.

Ministerstvo zdravotnictví každý rok sestaví ve spolupráci s Ministerstvem životního prostředí a Ministerstvem zemědělství seznam, ve kterém uvede výčet přírodních koupališť provozovaných na povrchových vodách, a další povrchové vody, kde lze očekávat, že se v nich bude koupat velký počet osob, a zároveň pro ně nedošlo k vydání trvalého zákazu koupání. Dále uvede délku koupací sezony.

#### *1.4.3.2 Zákon č. 254/2001 Sb.*

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů = vodní zákon, chrání povrchové a podzemní vody, stanovuje podmínky pro adekvátní využívání vodních zdrojů, vytváří podmínky pro snížení negativních účinků povodňových situací či nadměrného sucha a zajišťuje bezpečnost vodních děl.

Účelem vodního zákona je také přispívat k zajištění zásobování obyvatelstva pitnou vodou a k ochraně vodních ekosystémů. Zákon 254/2001Sb., ve znění pozdějších předpisů, upravuje i právní vztahy k povrchovým a podzemním vodám.

#### *1.4.3.3 Zákon č. 76/2002 Sb.,*

Zákon č. 76/2002 Sb. pojednává o integrované prevenci a o omezování znečištění, o integrovaném registru znečišťování a o změně některých zákonů ve znění pozdějších předpisů.

#### *1.4.3.4 Vyhláška č. 238/2011 Sb.*

Vyhláška č. 238/2011 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch, ve znění pozdějších předpisů, se zabývá pravidly monitorování a posuzování jakosti vody v přírodních koupalištích, hygienickými limity mikrobiologických a fyzikálních ukazatelů jakosti vody v přírodním koupališti, laboratorními kontrolami vody ke koupání v přírodním a umělém koupališti, požadavky provozu přírodních nebo umělých koupališť, hygienickými limity mikrobiologických ukazatelů jakosti vody v dalších povrchových vodách ke koupání či ukazateli a limitními hodnotami pro množení sinic.

#### *1.4.3.6 Vyhláška č. 252/2013 Sb.*

Vyhláška č. 252/2013 Sb. pojednává o rozsahu údajů v evidencích stavu povrchových a podzemních vod. Dále pak také o spolupráci se zpracováním údajů o vodách s informačními systémy.

#### *1.4.3.7 Nařízení vlády č. 61/2003 Sb.*

Nařízení vlády č. 61/2003 Sb., ve znění pozdějších předpisů, pojednávající o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do povrchových vod a kanalizací a o citlivých oblastech, bylo k 1. lednu 2016 zrušeno. V platnost vešlo Nařízení vlády 401/2015 Sb. o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových

a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech.

*1.4.3.8 Nařízení vlády č. 262/2007 Sb.,*

Nařízení vlády č. 262/2007 Sb. pojednává o vyhlášení závazné části Plánu hlavních povodí České republiky.

*1.4.3.9 Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES*

Tato směrnice, ve znění pozdějších předpisů, ustavuje rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky.

*1.4.3.10 ČSN 75 7221 Jakost vod. Klasifikace jakosti povrchových vod, 10/1998*

*1.4.3.11 Směrnice Rady 76/160/EHS*

Tato směrnice pojednává o jakosti vod ke koupání, ve znění pozdějších předpisů.

#### ***1.2.4 Hodnocení kvality vod***

Hodnocení jakosti koupacích vod se provádí souhrnně, a to za pomoci obecného popisu i symbolů, viz příloha č. 7. Rozlišuje se 5 skupin:

1. Voda vhodná ke koupání
2. Voda vhodná ke koupání se zhoršenými smyslově postižitelnými vlastnostmi
3. Zhoršená jakost vody
4. Voda nevhodná ke koupání
5. Voda nebezpečná ke koupání (Státní zdravotní ústav, 2011)

#### ***1.2.5 Hygienické limity jakosti koupacích vod***

Hygienické limity pro koupací vody se řídí Vyhláškou č. 238/2011 Sb. o stanovení hygienických požadavků na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch. Tato vyhláška však vyšla v účinnost 25. 08. 2011.



Roku 2011 tedy došlo ke změně vyhlášky, kdy přestala platit Vyhláška č. 135/2004 Sb. kterou se stanoví hygienické požadavky na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch.

Spolu s tímto došlo i ke změně hodnocení jakosti koupacích vod. Uvedeny jsou zde hodnoty těch ukazatelů, které se později objeví ve výzkumné části. Pro ukazatel sinice nyní platí Vyhláška č. 238/2011 Sb. ve znění pozdějších předpisů, prostřednictvím které se stanovují 3 stupně jakosti. I. stupeň pro ukazatel sinice je stanoven na 20 000 buněk/ml, II. stupeň na 100 000 buněk/ml a III. stupeň na 250 000 buněk/ml.

Pro ukazatel chlorofyl dle Vyhlášky č. 238/2011 Sb. ve znění pozdějších předpisů platí také 3 stupně: I. stupeň 10 µg/l, II. stupeň 50 µg/l a III. stupeň 100 µg/l.

Hodnocení průhlednosti se řídí limitem 1 m. Tento údaj však může být zkreslen zbarvením vody například díky podloží. Limitní hodnota průhlednosti se řídí Vyhláškou č. 238/2011 Sb.

Hodnocení jakosti vod v době před platností Vyhlášky č. 238/2011 Sb. bylo odlišné. Pro ukazatel sinice byly stanoveny rozmezí dvou stupňů, a sice do I. stupně spadaly hodnoty 20 000-100 000 buněk/ml, do II. stupně hodnoty > 100 000 buněk/ml.

Pro ukazatel chlorofyl byly stanoveny dle Vyhlášky č. 135/2004 Sb. také 2 stupně. I. stupeň zahrnoval hodnoty 10-50 µg/l, II. stupeň pak hodnoty >50.

### **1.3 Revitalizace**

Pojem revitalizace představuje činnosti a opatření vedoucí zejména k obnově přírodních funkcí určitého typu ekosystému i krajiny, dále posílení životaschopnosti a biodiverzity. Revitalizace mohou probíhat přirozeně či pomocí technických opatření. Samotný výraz revitalizace znamená v překladu „znovuoživení“. Cílem revitalizací je snaha poskytnout revitalizovaný předmět k opětovnému využití (Vlčková, 2013).

Historie revitalizace vodních toků není moc dlouhá. Prvními historicky doloženými zásahy jsou úpravy vodních toků v období středověku. Od této doby docházelo k rozmachu říční plavby a plavení dřeva. Tato situace si vyžádala také intervence do vodních toků, jako je likvidace kamenů (Vlčková, 2013).

V 19. století začal rozvoj strojní techniky, což se promítlo do intenzivnějších antropogenních zásahů do vodních toků. Krajina řek se časem proměnila v upravené vodní toky. Vodohospodářské regulace koryt v historii ovlivnily charakter toků a negativně podpořily změny průtokového a splaveninového režimu. Došlo také ke zrychlení odtoku velkých vod, ke zmenšení zásob podzemních vod v loukách a polích, zhoršení jakosti vody, redukci biodiverzity či snížení estetického vnímání koryt (Vlčková, 2013).

Revitalizace podporují redukci negativních dopadů technických protipovodňových opatření. Může docházet k vytváření retenčního prostoru přírodního profilu a náhradních biotopů (Vlčková, 2013).

V České republice se fenomén revitalizací objevil v 90. letech, avšak zatím pouze útržkovitě. V roce 1992 vznikl dotační Program revitalizace říčních systémů. Revitalizace vodních toků v ČR vycházejí ze zákona č. 254/2001 Sb., o vodách (Vlčková 2013).

## **1.4 Odpadní vody**

Trendem dnešní doby je ochrana životního prostředí a snižování spotřeby přírodních zdrojů. Tyto požadavky zastává národní i mezinárodní politika. Důvodem nastolení těchto požadavků je zachování udržitelného rozvoje populace a zachování kvalitních podmínek pro nynější i nastávající generace. Právě voda je faktorem, který by si měl svůj udržitelný rozvoj zachovat (VTEI, 2015).

Jako odpadní vody jsou označovány takové, které projdou kterýmkoli procesem výroby, v jehož důsledku dojde k pozměnění jejich kvality. Dále lze jako vody odpadní považovat ty, jež odtékají z obcí, sídlišť či jiných podobných míst, a jsou vypouštěny do recipientů, jež mohou kontaminovat (Adámek et al., 2010).

Rozlišujeme dva druhy odpadních vod:

1. odpadní vody městské = komunální či splaškové,
2. odpadní vody průmyslové – odpadní vody ze zemědělské produkce. Splaškové odpadní vody zahrnují zejména organické látky, dusíkaté sloučeniny

či sloučeniny fosforu. Pro hodnocení jejich jakosti se používají ukazatelé BSK a CHSK. Pro validní porovnání jednotlivých vod se užívá ukazatel ekvivalentní počet obyvatel neboli populační ekvivalent, který ukazuje, kolika ekvivalentním obyvatelům odpovídá určitá průmyslová kontaminace. EO udává míru znečištění odpovídající znečištění stejného druhu jedním člověkem/den. Vychází ze vztahu  $EO = BSK_5 \times Q/60$ , kde BSK je udáváno v  $gxm^3$  a Q je spotřeba vody v  $m^3$  za jeden den. Hodnota 60 udává specifické množství (Adámek et al., 2010).

Dříve byly odpadní vody brány skutečně za odpad. Vzhledem ke klimatickým změnám a celkovému úbytku vody dochází k vyššímu uvědomění si zacházet s odpadní vodou jako s využitelnou surovinou. Možností je například využití odpadní vody v zemědělství (Angelakis a. Rose, 2014).

Koloběh živin je znám už z minulosti. Živiny z půdy jsou obsažené hlavně v potravinách, kde se ztrácí. Po spotřebování potravin určité množství živin proniká do odpadních vod. Co se týče živin, největší vliv mají fosfor a dusík. Živiny, které se dostávají do půdy, vedou k eutrofizaci vodních toků. Pokud by se ale převážná většina živin vracela zpět do orné půdy pomocí aplikace minerálních hnojiv, situace by se značně zlepšila (Kintl, 2014).

#### ***1.4.1 Čištění odpadních vod***

Opadní vody jsou z měst odváděny centralizovanou kanalizací do čistírny. Dnes existují také decentralizované možnosti; spočívají např. ve zneškodnění odpadních vod v každém době pomocí bezodtoké žumpy, septiku se zemními filtry či domovním mechanicko-biologickým čištěním (Adámek et al., 2010).

##### *1.6.1.1 Rekreační objekty*

Hospodaření s vodou v rekreačních objektech vyžaduje důkladně promyšlený plán. Odlišné je hospodaření pro objekty nepřerušovaného celoročního hotelového typu a odlišné pro přerušovaný provoz – takový režim mají např. letní tábory. Odlišnosti se nachází také v otázkách lokalizace objektu. Jiné hospodaření je vyžadováno pro oblasti chráněných krajinných oblastí, jiné pro pásma ochrany vod a jiné pro místa bez uvedené

specifikace. Na nakládání s vodami mají vliv také zoocenologické, fytoocenologické, geologické, klimatické, meteorologické či půdní podmínky (Šálek, 2014).

Pro nakládání s vodami v menších rekreačních objektech je prvořadým faktorem jeho funkčnost, která zajišťuje ochranu zdraví a životního prostředí či opakované použití vody. Blokové schéma vodního hospodaření pro malý rekreační objekt je zobrazeno v příloze č. 8 (Šálek, 2014).

Výhodné zacházení s odpadními vodami vede k pozitivnímu ekonomickému i ekologickému efektu. Patří sem jímání vody ze střech, oddělené jímání moče, používání odpadní vody na závlahu. Například již zmíněná jímaná srážková voda po úpravě nachází své uplatnění pro praní, závlahu zahrádek či napouštění koupacích nádrží. Oddělené jímání moče se zatím v ČR téměř nevyužívá, avšak vede ke snížení ekonomických nákladů a lepšímu poutání nutrietů (Šálek, 2014).

## **1.5 Řeka Vltava a její vodní nádrže**

Řeka Vltava je nejdelší řekou České republiky. Její délka dosahuje 430,2 km. Pramení na Šumavě ve výšce 1 172 m. n. m, odkud teče k jihovýchodu. Od svého pramene protéká lesy podél hraničního hřebene, dále pokračuje skrz lehce zvlněný reliéf. Pod Vyším Brodem mění směr a stáčí se na sever. Další etapu tvoří množství přehrad vltavské kaskády, které zapříčinily proměnu původní krajiny středního toku Vltavy, viz příloha č. 9. Od vodní nádrže Slapy je řeka hojně využívána pro lodní dopravu (Ekologické centrum Kralupy nad Vltavou, 2015).

### ***1.5.1 Povodí Vltavy***

Povodí Vltavy je státním podnikem, jehož cílem je plnohodnotné zdokonalování využívání vod při zachování zdravé přírody pro organismy i pro člověka. Rozloha povodí Vltavy zaujímá 28 708 km<sup>2</sup>. Tento státní podnik spravuje odhadem 23 000 km vodních toků (Povodí Vltavy, 2013).

Povodí Vltavy, s. p., vykonává řadu funkcí. Jeho klíčovým úkolem je vykonávání funkce správce povodí, určitých vodních toků či provoz a údržba státních vodních děl. Další funkcí je výkon činností, které stanovují legislativní předpisy, statut

a zakládací listina. Povodí má také právo hospodařit s vodami na státních vodních dílech dle určitých podmínek. Podílí se také na zabezpečení vyjádření ke stavebním záměrům ve svém povodí, na zajištění před povodněmi či na utváření podmínek pro ekologické a ohleduplné užívání vodních toků. V neposlední řadě zajišťuje také hodnocení stavu jak povrchových, tak podzemních vod, kam patří i monitoring jakosti vod povrchových či odborná pomoc vodoprávním úřadům. Povodí Vltavy také vytváří plány dílčích povodí (Povodí Vltavy, 2013).

Povodí Vltavy, státní podnik, podává nejnovější informace na svých webových stránkách. Nalézt lze informace o vodních stavech a průtocích, vodních dílech a mimořádných manipulacích, povodňových stavech, kvalitě povrchové vody, plánování v oblasti vod či o veřejných zakázkách (Povodí Vltavy, 2013).

#### *1.5.1.1 Charakteristika oblasti povodí Horní Vltavy*

Povodí Horní Vltavy se nachází v jižních Čechách. Konkrétně pak v Jihočeském kraji, kraji Vysočina, Plzeňském a Středočeském kraji. Devadesát devět procent jeho plochy připadá k hlavnímu povodí Labe. Zbylá část pak patří k povodí Dunaje. Celková rozloha povodí Horní Vltavy zaujímá 11 058,615 km<sup>2</sup>. Základním tokem je řeka Vltava, do které se vlévají Malše, Lužnice, Otava a také Lomnice (Povodí Vltavy, 2012).

V lokalitě povodí Horní Vltavy bydlí cca 673 000 obyvatel, přičemž hustota zalidnění činí 60 obyvatel/km<sup>2</sup>. V tomto povodí lze nalézt vyspělou zemědělskou výrobu, zpracovatelský průmysl, rozvinuté rybníkářství či lesnictví (Povodí Vltavy, 2012).

V lokalitě Horní Vltavy se vyskytují celkem 3 Chráněné krajinné oblasti - Třeboňsko, Blanský les a Šumava. Dále se zde nachází národní park Šumava (Povodí Vltavy, 2012).

Zásadními vlivy v tomto povodí jsou látkové zatížení vod z bodových i plošných zdrojů, morfologické úpravy vod v tocích či potíže s nedostatkem vod souvisejících s odběry vody (Povodí Vltavy, 2012).

Mezi nádrže patřící pod závod Horní Vltavy patří Lipno I, Lipno II, Hvěvkovice, Kořensko, Římov, Humenice, Soběnov, Husinec, Karhov a Zhejral (Povodí Vltavy, 2013). Povodí Horní Vltavy zobrazuje příloha č. 10.

#### *1.5.1.2 Charakteristika oblasti povodí Dolní Vltavy*

Povodí Dolní Vltavy se rozkládá v lokalitě vrchovin a pahorkatin středních Čech. V dolním úseku mezi řekami Labe a Vltava střídá pahorkatiny a vrchoviny rovinatá plocha (Povodí Vltavy, 2012).

Povodí Dolní Vltavy zaujímá plochu 7 249,12 km<sup>2</sup>. Páteřní tok tvoří řeka Vltava. Nejvýznamnějším přítokem je řeka Sázava, kterou ovlivňují Želivka a Blanice. Na dolní úsek povodí má vliv povodí Berounky. Největší část povodí Dolní Vltavy se nachází ve Středočeském kraji, dále pak v kraji Vysočina. Malá část sahá i do Ústeckého kraje a Prahy (Ministerstvo zemědělství, 2012).

Hustota zalidnění povodí činí 245 obyvatel/1 km<sup>2</sup>. Celkem zde žije 1 778 000 obyvatel. Pro hospodářskou sféru je nejvýznamnější hlavní město Praha. Jako bramborářská je označována oblast horního úseku Sázavy. V povodí Dolní Vltavy se vyskytují Chráněné krajinné oblasti Blaník a Žďárské vrchy. Dále se zde nachází Ptačí oblast v údolí řek Otavy a Vltavy (Povodí Vltavy, 2012).

Značné vlivy na stav vod v oblasti povodí Dolní Vltavy mají: látkové zatížení vod z plošných i bodových zdrojů, morfologické regulace vodních toků a potíže nedostatku vody spjaté se zaopatřením odběrů vody (Povodí Vltavy, 2012).

Mezi nádrže patřící pod závod Dolní Vltavy patří Orlík, Kamýk, Slapy, Štěchovice, Vrané, Staviště, Pilská u Žďáru, Strž, Sedlice, Vřesník, Trnávka, Němčice a Švihov (Povodí Vltavy, 2012).

Mezi hlavní sledované ukazatele, které sleduje Povodí Vltavy, s. p., patří: teplota vody, průhlednost, hloubka odběru, kyslík rozpuštěný, nasycení kyslíkem, pH, zákal, BSK 5, CHSK Mn, CHSK Cr, dusičnany, dusík celkový, celkový fosfor, chloridy, sírany, křemičitany, termotolerantní koliformní bakterie, *Escherichia coli*, chlorofyl a,

vodní květ vizuálně, hořčík, draslík, vápník, mangan, železo (Povodí Vltavy, 2012). Povodí Dolní Vltavy zobrazuje příloha č. 11.

### ***1.5.2 Vodní nádrž Lipno***

Vodní nádrž Lipno je považována za největší umělé jezero v ČR, neboť zaujímá rozlohu 44 km<sup>2</sup>. Její nadmořská výška dosahuje 726 m. n. m. Délka vzdutí nabývá 48 km, přičemž nejrozšířenější oblast dosahuje šířky 14 kilometrů (Kohutka, 2010).

Vodní dílo Lipno je zobrazeno v příloze č. 12.

Přehrada Lipno je využívána nejen jako zdroj ekologicky čisté energie, ale také jako rekreační středisko. V současné době je Lipno centrem turistiky v každém ročním období. V zimě je hojně navštěvován lyžařský areál Kramolín, v létě přístaviště lodní dopravy či turistické centrum Marina (Kohutka, 2010).

Na horním toku řeky Vltavy byl postaven komplex vodních děl Lipno I a Lipno II (Povodí Vltavy, 2013).

#### ***1.5.2.1 Vodní nádrž Lipno I***

Stavba vodního díla Lipno I nastala roku 1953 a trvala 5 let. O rok později byla osazena turbínami a tím uvedena do provozu. Záměrem VD je nejen akumulace vody ke zlepšení průtoků pro energetický průmysl, ale také odběry určené pro průmysl či zabezpečení minimálního odtoku 6m<sup>3</sup>/s. Nezanedbatelný vliv má také na částečnou ochranu staveb a pozemků před povodněmi (Povodí Vltavy, 2013).

Stálé nadržení vodní nádrže Lipno I činí 23,0 mil. m<sup>3</sup>, zásobní objem pak 272 mil. m<sup>3</sup> pro V.-XI. měsíc a 252 mil. m<sup>3</sup> pro XII. – IV. měsíc. Hodnota ochranného objemu je 11 mil. m<sup>3</sup> pro V. – XI. měsíc a 31 mil. m<sup>3</sup> pro XII. – IV. měsíc. Celkový objem dosahuje hodnoty 306,0 mil. m<sup>3</sup> (Povodí Vltavy, 2013).

Hráz přehradního tělesa je sypaná s gravitačními betonovými funkčními bloky. Kóta koruny dosahuje 729 m. n. m. při délce 296 m. Výška nad základy měří 42/25,8 m, přičemž výška nade dnem sahá do 25 m (Povodí Vltavy, 2013).

Vodní dílo Lipno I obsahuje 2 výpusti a jeho maximální kapacita činí 2 x 81 m<sup>3</sup>/s/725,75 m. n. m. Přelivy jsou 2 s klapkovitým uzávěrem. Typově patří ke

korunovému s šířkou 2 x 10 m. Hradicí výška dosahuje 2,35 m a maximální kapacita 2 x 78,5 m<sup>3</sup>/s/726,00 m. n. m. (Povodí Vltavy, 2013).

Pokud se zaměříme na elektrárnu VD Lipna I, jedná se o 2 turbíny typu Francis s průměrem 2 200 mm, celkovým instalovaným výkonem 2 x 60 MW a spádem 161,65-149,35 m. Vodu na turbíny nahání vtok složený ze dvou pancéřových šachet se světlostí 4,5 m, délkou 199 m a 2,5 m širokým průměrem uzávěru. Tunel pro odpad ústí do vodního díla Lipno II. Maximální kapacita odpadního tunelu činí 104 m<sup>3</sup>/s. Tato elektrárna patří mezi vysoce kvalitní a plně automatizované. Její ovládání se odehrává v dozorně, umístěné spolu s administrativní částí na levém podzemním břehu pod hrází. Strojovna jako taková je vylámána ve skále, a to zhruba 200 m pod zemí (Povodí Vltavy, 2013).

#### *1.5.2.2 Vodní nádrž Lipno II*

V součinnosti s výstavbou vodního díla Lipno I probíhala také výstavba VD Lipno II. Významem vybudování tohoto vodního díla je vyrovnání odtoků z elektrárny Lipno I. Dále pak následné energetické odtoky z VD Lipno I s vyrovnaným odtokem pod elektrárnu. Nelze opomenout také účel ochrany pozemků a staveb pod hrází před povodněmi (Povodí Vltavy, 2013).

Stálé nadržení nádrže činí 0,222 mil. m<sup>3</sup> a zásobní objem 1,463 mil. m<sup>3</sup> při celkovém objemu 1,685 mil. m<sup>3</sup>. Délka vzduť nabývá 2,5 km a na jeho konci vyústí odpadní tunel do elektrárny Lipno I (Povodí Vltavy, 2013).

I nádrž Lipno II obsahuje vodní elektrárnu. Hráz přehradního tělesa byla vybudována jako sypaná s gravitačními betonovými funkčními bloky. Délka koruny je 224,0 m, výška nad základy 19,5 m a výška nade dnem 11,5 m. Šířka koruny odpovídá 4 m. Kóta koruny sahá do výšky 564,50 m. n. m. Mezi elektrárnou a betonovou plochou hráze se nachází 2 m široká šterková propust, která je hrazena tabulí. Tento objekt se využívá jako výpust při přeplnění nádrže či jako náhrada při výpadku elektrárny (Povodí Vltavy, 2013).



### *1.5.2.3 Koupací oblasti vodní nádrže Lipno*

Koupací oblasti vodní nádrže Lipno sleduje Krajská hygienická stanice Jihočeského kraje. Informace o jakosti vody v těchto oblastech zveřejňuje na svých webových stránkách. Mezi koupací oblasti nádrže Lipno patří: Pláž Lipno nad Vltavou, Černá v Pošumaví a Horní Planá (Krajská hygienická stanice Jihočeského kraje se sídlem v Českých Budějovicích, 2013).

### *1.5.3 Vodní nádrž Orlík*

Přehrada Orlík je největším vodním dílem celé České republiky. Plocha povodí činí 12 106,0 km<sup>2</sup>. Celkový objem zaujímá 716,5 mil. m<sup>3</sup> a zatopená plocha 2 732,7 ha. Stavba přehrady byla započata v roce 1957. Roku 1960 se začala nádrž napouštět a roku 1962 došlo ke spuštění 4. turbogenerátoru. Při stavbě byl brán ohled také na památky. Došlo k zabezpečení historických staveb, jako jsou hrad Zvíkov či zámek Orlík, zámek Koloděje či románský kostel poblíž Červené nad Vltavou (Povodí Vltavy, 2013).

Původní záměr řeky spočíval v účelech plavebních, avšak nakonec bylo hydroenergetickým plánem Vltavy a dolního Labe vydáno rozhodnutí o umístění VD Orlík (Povodí Vltavy, 2013).

Přehrada Orlík je tvořena přímou, tížnou hrází postavenou z betonu. Ve své koruně dosahuje délky 450 m, při výšce koruny hráze nade dnem 81,5 m. Pro přesun vody je přítomen korunový hrazený přepad tvořený třemi poli. Dále jsou pod přelivy umístěny dvě spodní výpusti. Elektrárna se 4 turbínami je situována k levému břehu. Vodní dílo Orlík spolupracuje se svou vyrovnávací vodní nádrží přehrady Kamýk. Na pravém břehu je situováno zařízení pro přepravu malých plavidel (Povodí Vltavy, 2013).

Výstavbou přehrady Orlík vzniklo jezero na řece Vltavě, které sahá i na Otavu a Lužnici. Zásadním záměrem vodního díla je akumulace vody pro nadlepšení průtoků na spodní části řeky Vltavy a Labe. Mezi další účely patří částečná ochrana před povodněmi či výroba elektrické energie. Pro cestovní ruch je příznačné využití vod pro rekreaci, vodní sporty či rybolov (Povodí Vltavy, 2013).

Vodní dílo Orlík bylo dimenzováno pro určitý objem vody. Tento objem byl ale roku 2002 překročen, čímž došlo ke škodám na stavbách přiléhajících k hrázi. Povodně ale přehrada ustála a splnila svůj stanovený účel a akumulovala vody do doby provedení zabezpečovacích činností v obcích na toku i hlavním městě (Povodí Vltavy, 2013).

#### *1.5.3.1 Koupací oblasti vodní nádrže Orlík*

Koupací oblasti vodní nádrže Orlík sleduje Krajská hygienická stanice Jihočeského kraje se sídlem v Písku. Informace o jakosti koupací vody v těchto oblastech zveřejňuje na svých webových stránkách. Mezi koupací oblasti nádrže Orlík patří: Podolsko, Radava, Podskalí, Trhovky, Lavičky a Popelíky (Krajská hygienická stanice Jihočeského kraje se sídlem v Českých Budějovicích, 2013).

#### *1.5.4 Vodní nádrž Slapy*

Vodní nádrž Slapy tvoří další stupeň Vltavské kaskády a je situována 40 km nad naším hlavním městem. Samotné výstavbě předcházela řada příprav, které začaly již v době II. světové války. Nejprve bylo realizováno důkladné zaměření břehů v oblasti Slap. Následovalo rozhodnutí postavit vodní dílo s přelévanou elektrárnou. Příprava stavby započala roku 1949. O tři roky později započaly stavebně montážní práce. Roku 1955 vešla elektrárna do zkušebního provozu (Povodí Vltavy, 2013).

Vodní nádrž překlenuly tři mosty. Podobně jako u vodní nádrže Orlík i zde byly brány v úvahy historické památky, které byly přeneseny nad hladinu budoucího jezera. Atypicky probíhalo samotné napuštění nádrže Slapy. Zapříčinila to povodňová situace z roku 1954, která nádrž zaplnila během pár dní. Před touto povodní byla plocha Slapské nádrže téměř prázdná. Nastalá situace se kladně promítla na celé dolní trati řek Vltavy i Labe. Zřejmě díky této události se zrodil nepravdivý mýtus, že Vltavská kaskáda dokáže ochránit Prahu před jakoukoli velkou vodou (Povodí Vltavy, 2013).

Co se týká přehradního objektu, tvoří ho přímá, tížná betonová hráz. Koruna hráze má délku 260 m při výšce 67,5 m. Po přehradním tělese se táhne silnice II. třídy.

Elektrárna je konstruovaná jako přeléváná. Obsahuje tři turbíny a leží v patě hrázového tělesa v celé šířce (Povodí Vltavy, 2013).

Vodní dílo Slapy neobsahuje plavební zařízení, tudíž se plavidla převáží na vlecích tažených traktorem. Zásadním účelem přehrady spočívá ve využití průtoku a spádu řeky k výrobě kvalitní elektrické energie. Další záměr je založen na zlepšování průtoků na dolní vltavsko-labské plavební trati. Neméně podstatné jsou také odběry pitné a průmyslové vody či částečná ochrana území pod vodním dílem (hlavně Prahy) před povodněmi. Slapy se staly velice oblíbenou destinací pro turisty z důvodu možnosti realizovat se ve sportovním rybolovu či jiných sportovních aktivitách (Povodí Vltavy, 2013).

Vodní nádrž Slapy je zobrazena na fotografii v příloze č. 13.

#### *1.5.4.1 Koupací oblasti vodní nádrže Slapy*

Koupací oblasti vodní nádrže Slapy sleduje Krajská hygienická stanice Středočeského kraje. Informace o jakosti koupací vody v těchto oblastech zveřejňuje na svých webových stránkách. Mezi koupací oblasti nádrže Slapy patří: Županovice, Nová Živohošť, Živohošť, Měřín, Ždán a Nová Rabyně (Krajská hygienická stanice středočeského kraje se sídlem v Praze, 2016).

#### *1.5.5 Odběrová místa Povodí Vltavy, státní podnik*

Povodí Vltavy, státní podnik provádí odběry vod na odlišných místech než KHS. Jednotlivá odběrová místa jsou znázorněna na mapách – viz příloha č. 14. Vybavení laboratoře Povodí Vltavy v Českých Budějovicích zobrazuje příloha č. 15.

## **2. CÍLE PRÁCE A VÝZKUMNÉ OTÁZKY**

### **2.1 Cíle práce**

Cíl č. 1: Sledování vybraných fyzikálně chemických a mikrobiologických ukazatelů a sinic ve vodách koupacích oblastí vodních nádrží Lipno, Orlík, Slapy, v povodí Vltavy v letech 2006 až 2016.

Cíl č. 2: Sledování změn v kvalitě vody v řece Vltavě a vodních nádrží Lipno, Orlík, Slapy, směrem po toku řeky v průběhu deseti let.

### **2.2. Výzkumné otázky**

Výzkumná otázka č. 1: Jsou u sledovaných lokalit překračovány mikrobiologické či fyzikálně-chemické limity jakosti vody dané platnou legislativou?

Výzkumná otázka č. 2: Dochází k vyššímu znečištění koupacích vod v daných lokalitách v průběhu let?

Výzkumná otázka č. 3: Jakou roli ve vztahu ke znečištění koupacích oblastí v povodí Vltavy hrají sídelní útvary?

Výzkumná otázka č. 4: Existují radikální opatření zaměřená na zlepšování kvality koupacích vod v povodí Vltavy?

### **3. METODIKA**

Diplomová práce využila kvantitativní přístup sběru dat s použitím sekundární analýzy. Data pro zpracování diplomové práce byla poskytnuta za souhlasu Ministerstva zdravotnictví Státním zdravotním ústavem. Z důvodu komplexnějšího pohledu na řeku Vltavu byla získána také data od Povodí Vltavy, s. p.

Nejprve došlo k rozřazení a rozřazení dat podle potřeby do zkoumaných koupacích oblastí Lipno, Orlík a Slapy. Data byla zpracována pomocí programu Microsoft Excel. Pro přehlednější znázornění byly vytvořeny souhrnné grafy pro jednotlivé roky klíčových ukazatelů jakosti koupacích vod.

Pro komplexnější posouzení kvality vody byly přidány meteorologické poměry získané ze zpráv Ministerstva zemědělství.

Vyhodnocování výsledků je v práci řazeno po toku Vltavy ve směru Lipno, Orlík a Slapy.

## **4. VÝSLEDKY**

Nejprve jsou zde uvedeny výsledky z oblasti jakosti vod ke koupání rozdělené do jednotlivých kapitol dle sledovaných let. Své místo v problematice jakosti vod zaujímají také teplotní a srážkové poměry jednotlivých let pro celou ČR. Porovnávání se stanovuje na základě normálu z let 1961-1990 (N 1961-1990). Dále jsou uvedeny grafy teplot na vybraných koupacích místech (Ministerstvo zemědělství, 2015).

Poté se pozornost upíná na ukazatele fyzikálně-chemické a nakonec na mikrobiologické. Ukazatelé sinice, chlorofyl a průhlednost jsou uvedeny záměrně pod sebou, neboť toto seskupení je důležité pro přehled jejich souladu.

### **4.1 Rok 2006**

#### ***4.1.1 Kvalita vody využívané ke koupání osob v koupací sezóně 2006***

Roku 2006 se hlavní příčiny nedostatečné jakosti vody týkaly masového výskytu sinic vlivem vysoké teploty vody a zvýšeného obsahu živin (hlavně fosforu), který na několika místech vyústil k vyhlášení zákazu koupání. Oproti tomu z hlediska mikrobiologické jakosti vod nebyl v koupací sezóně 2006 vydán žádný zákaz koupání (Ministerstvo zemědělství, 2007).

#### ***4.1.2 Hygienické kontroly Krajských hygienických stanic***

Roku 2006 byla Krajskými hygienickými stanicemi provedena kontrolní šetření výkonu státního zdravotního dozoru v oblasti dodržování platné legislativy ochrany veřejného zdraví. V rámci uvedených kontrolních šetření nebyly nalezeny žádné závady (Ministerstvo zemědělství, 2007).

### **4.1.3 Meteorologické poměry**

#### **4.1.3.1 Teplotní poměry a srážkové poměry**

Rok 2006 byl srážkově průměrný. Roční úhrn srážek v ČR činil 694 mm, tedy o pouhý 1 mm více oproti dlouhodobému průměru (Ministerstvo zemědělství, 2007).

V lednu, červnu a říjnu odpovídal srážkový průměr 73 až 94 % normálu. Vyšší množství srážek oproti normálu spadlo v únoru, březnu, dubnu, květnu, srpnu a listopadu. Konkrétně v únoru 112 % normálu, březnu 167 %, dubnu 153 %, květnu 120 %, srpnu dokonce 184 % a v listopadu 102 %. Oproti tomu měsíce červenec, září a prosinec vykazovaly srážek méně. V červenci spadlo 42 % normálu, v září pak jen 34 % a v prosinci 56 %. Srážkové úhrny roku 2006 se lišily dle jednotlivých oblastí a krajů, viz příloha č. 16 (Ministerstvo zemědělství, 2007).

Z hlediska teploty vykazoval nejnižší teplotu měsíc únor. Teplotně nadprůměrný byl červenec. Srpen se projevil studeně a zároveň deštivě. V září se vyskytly nadprůměrné teploty, stejně tak jako v teplém prosinci (Ministerstvo zemědělství, 2007).

#### **4.1.3.2 Povodňová situace**

V roce 2006 se vyskytlo několik povodňových situací. Nejvýznamnější byla jarní povodeň na rozhraní března a dubna. Tato povodňová situace nastala díky velkým zásobám sněhu ve středních a nižších polohách ČR. Na konci května frontální srážky vyvolaly povodňovou situaci v povodí Horní Vltavy, Otavy a na dalších tocích. Na rozhraní června a července vznikla povodňová situace v důsledku intenzivního deště, hlavně v povodí řeky Malše (Ministerstvo zemědělství, 2007).

## **4.2 Rok 2007**

### **4.2.1 Kvalita vody využívané ke koupání osob v koupací sezóně 2007**

V roce 2007 došlo k provedení řady významných změn v systému monitorování vod v ČR. V povodí Horní Vltavy byly na řadě toků zaznamenány zvýšené koncentrace

dichlormetanu. Jednalo se o úseky Blanice a Lužnice ve Veselí nad Lužnicí. Zvýšená byla i koncentrace PAU, a sice na řekách Malší v Pořešíně a Volyňce. Řeka Vltava se stala i zdrojem mikrobiologického znečištění, zejména koliformních bakterií (Ministerstvo zemědělství, 2008).

Pokud se zaměříme na jednotlivé oblasti povodí Vltavy z pohledu znečištění, viz příloha č. 17, nejméně znečištěné je povodí Dolní Vltavy. V této lokalitě byly nalezeny zvýšené koncentrace pesticidu alachloru a PCB (Ministerstvo zemědělství, 2008).

#### ***4.2.2 Hygienické kontroly Krajských hygienických stanic***

Krajské hygienické stanice provedly roku 2007 kontrolní šetření v oblasti výkonu dodržování platné legislativy ochrany veřejného zdraví. V povodí Vltavy nebyly nalezeny žádné závady (Ministerstvo zemědělství, 2008).

#### ***4.2.3 Meteorologické poměry***

##### ***4.2.3.1 Teplotní poměry***

Průměrná roční teplota roku 2007 dosáhla 9,3 °C, což je o 1,8 °C nad průměrnou hodnotou v rámci dlouhodobého měření. Díky této skutečnosti se rok 2007 považuje za výrazně teplotně nadprůměrný. Lednové a únorové teploty se držely vysoko nad průměrem. Konkrétně v lednu bylo naměřeno průměrně 6 °C, v únoru 3,9 °C. Díky tomu docházelo k teplotním rekordům. V dalších měsících pokračovalo nadále teplé počasí, a to až do srpna. Nejteplejším měsícem se stal červenec s průměrnou teplotou 18,3 °C. Září, říjen a listopad probíhaly ve znamení nižších teplot. Tyto teploty se držely lehce pod průměrnou hodnotou. Prosincové teploty odpovídaly normálu (Ministerstvo zemědělství, 2008).

##### ***4.2.3.2 Srážkové poměry***

Oproti letům 2003–2006, kdy se srážky držely v průměru, proběhl rok 2007 ve znamení mírně nadprůměrných srážek, viz příloha č. 18. Roční srážkový úhrn činil 755 mm, tedy o 81 mm více než je dlouhodobý průměr. Za srážkově nadnormální lze považovat měsíce leden, únor a březen. Velké množství srážek spadlo také v květnu,



a sice 116 % normálu. Červen a červenec se projevily jako srážkově normální. V dubnu, srpnu, říjnu a prosinci spadlo méně srážek, než činí dlouhodobý průměr. V dubnu napršelo jen 5 mm srážek, což je 10 % normálu. Nedostatek srážek se projevil suchem. Listopad s prosincem naopak přinesly dvojnásobné množství srážek, než činí průměr (Ministerstvo zemědělství, 2008).

#### *4.2.3.3. Povodňová situace*

Roku 2007 postihly ČR 3 povodňové situace s úrovní 3. stupně povodňové aktivity. Od 18. do 21. ledna došlo ke spadnutí srážek, které vedly k vzestupu hladin toků. Mimo jiné došlo k navýšení toků také na Šumavě. Nejvýznamnější povodňová situace se udála v době od 5. do 8. září, kdy došlo k vydatným srážkám na Šumavě a dalších místech. Zde dosáhl úhrn srážek hodnoty 60 mm za 24 hodin. V povodí Vltavy se zvedla hladina toků zejména na horní Blanici a v povodí Malše. Zde dosáhla hladina vody 3. stupně povodňové aktivity. V měsíci prosinci došlo k silným deštům opět na Šumavě. (Ministerstvo zemědělství, 2008).

## **4.3 Rok 2008**

### *4.3.1 Kvalita vody využívané ke koupání osob v koupací sezóně 2008*

Roku 2008 došlo k měření celkem 306 profilů z bývalé státní sítě sledování kvality vod. Ve vodní nádrži Orlík byla zaznamenána nízká hladina rozpuštěného kyslíku ve vodě. Lokalita povodí Dolní Vltavy byla charakterizována závěrovým profilem Vltavy pod hlavním městem. Zjištěny byly vysoké hodnoty PCB či polybromovaných difenyletherů a VTG v rybách. Naopak lokalita Horní Vltavy byla vyhodnocena v závěrových profilech řek Otavy a Lužnice s nízkými hodnotami polutantů. (Ministerstvo zemědělství, 2009).

Pokud se zaměříme na jednotlivé oblasti povodí Vltavy z hlediska znečištění vody v řekách, tak lze konstatovat, že kvalita vody se zhoršila oproti předcházejícím letům 2006-2007, a to hlavně v oblasti horního toku Lužnice po soutok s Nežárkou a oblast řeky Vltavy od Hluboké nad Vltavou po soutok s Lužnicí, viz příloha č. 19.

### ***4.3.2 Hygienické kontroly Krajských hygienických stanic***

KHS provedly roku 2008 kontroly státního zdravotního dozoru v oblasti dodržování platné legislativy ochrany veřejného zdraví. Šetření provedená na státním podniku Povodí Vltavy nezaznamenala žádné porušení povinnosti (Ministerstvo zemědělství, 2009).

### ***4.3.3 Meteorologické poměry***

#### ***4.3.3.1 Teplotní poměry***

V roce 2008 dosahovala průměrná teplota 8,9 °C, čímž se stal z globálního pohledu 8. nejteplejším od roku 1961. Začátek roku vykazoval vyšší teploty než normál. Leden se svou teplotou 1,3 °C se stal výrazně teplým. Pokračující měsíce únor až srpen opět dosahovaly nadnormálních hodnot. Červenec se stal nejteplejším měsícem roku 2008, neboť jeho průměrná hodnota činila 17,9 °C. Dalším v pořadí byl srpen se 17,5 °C a dále červen, 17,4 °C. Říjen proběhl v rámci normálu. Listopad s prosincem vykazovaly opět teplejší počasí, než uvádí normál. Nicméně i přes tuto skutečnost se měsíc prosinec stal nejchladnějším měsícem roku 2008 (Ministerstvo zemědělství, 2009).

Vývoj teplot v koupací sezóně 2008 v jedné z koupacích oblastí Slapů, Županovicích je zobrazen v příloze č. 20.

#### ***4.3.3.2 Srážkové poměry***

V roce 2008 spadlo v porovnání s normálem celkově méně srážek. Konečný úhrn srážek dosahoval 619 mm, tj. 92 % normálu, viz příloha č. 21. Leden a únor byly, co se srážek týká, pod hranicí normálu. Únor se dokonce stal měsícem s nejnižším absolutním úhrnem srážek za jeden měsíc, a sice 28 mm. V březnu spadlo celkem 61 mm srážek, což odpovídá 153 % normálu. Následoval duben, který dosahoval nadnormálních srážek. Oproti tomu květen a červen zůstaly srážkově podnormální. Nejvíce srážek spadlo v červenci, rovných 84 mm. Srpen se zapsal se jako měsíc s druhým nejvyšším srážkovým úhrnem 69 mm. V létě byly zaznamenány konvektivní

srážky spojené se studenými frontami. Bouřky přicházely hlavně začátkem června a trvaly až do poloviny srpna. Oproti tomu konec října, listopad a prosinec byly na srážky chudé (Ministerstvo zemědělství, 2009).

#### *4.3.3.3. Povodňová situace*

V roce 2008 se na území ČR objevila jedna povodňová situace. Díky tomu, že na pomezí února a března přešly frontální systémy s intenzivními srážkami naší republiku, tak došlo k vzestupu hladin toků. Tato situace se týkala také oblasti Šumavy (Ministerstvo zemědělství, 2009).

## **4.4 Rok 2009**

### *4.4.1 Kvalita vody využívané ke koupání osob v koupací sezóně 2009*

Jakost vody v roce 2009 byla ovlivněna masovým výskytem sinic. Z tohoto důvodu došlo v řadě lokalit k vydání zákazu koupání. Celkem byl roku 2009 Krajskou hygienickou stanicí vyhlášen zákaz koupání u 5 koupacích míst. Zákaz koupání kvůli nevyhovujícím mikrobiologickým ukazatelům nebyl roku 2009 vyhlášen (Ministerstvo zemědělství, 2010).

Pokud se zaměříme na jednotlivé oblasti povodí Vltavy z hlediska znečištění vody v řekách, lze konstatovat, že kvalita vody se oproti předcházejícím letům 2007 až 2008 zhoršila. Jedná se o vodní nádrž Lipno, a to až po Český Krumlov. Dále pak o oblast od soutoku Vltavy s Otavou, a sice po směru toku směrem na Prahu. Prakticky celý horní tok Vltavy je kvalifikován jako III. třída kvality - znečištěná voda. Řeka Lužnice si vylepšila kvalitu ze IV. třídy kvality (silně znečištěná voda) na III. třídu kvality (znečištěná voda), a sice v oblasti od Tábora k Týnu nad Vltavou (Ministerstvo zemědělství, 2010).

Jakost vody v roce 2009 zobrazuje příloha č. 22.

#### **4.4.2 Meteorologické poměry**

##### *4.4.2.1 Teplotní poměry*

Teplotně se rok 2009 vyšplhal nad průměr. Jeho teplota činila v průměru 8,4 °C. Od roku 2000 byl rok 2009 pátým nejteplejším rokem v ČR. Nicméně leden, červen a říjen klesly svými teplotami pod normál. Leden, se svými minus 4 °C, byl celkově nejchladnější. Oproti tomu v dubnu byly naměřeny teploty o 4,7 °C vyšší, než je normál. Březen, květen, červenec, srpen, září a listopad nezůstaly v nadnormálních hodnotách pozadu. Nejtepleji bylo v srpnu, a sice 18,4 °C v průměru. Červencová průměrná teplota se vyšplhala na 18,1 °C. Zbylé měsíce se rovnaly průměru (Ministerstvo zemědělství, 2010).

Teplotní poměry roku 2009 v jedné z koupacích oblastí Lipna, Horní Plané, jsou zobrazeny v příloze č. 23.

##### *4.4.2.2 Srážkové poměry*

V oblasti srážek byl rok 2009 mírně nadnormální, viz příloha č. 24. Jeho průměrný úhrn srážek činil 747 mm. Srážkově bohaté bylo období od měsíce května, do měsíce července a v únoru a březnu.

Více srážek se vyskytovalo hlavně počátkem dubna. Významné srážky se spadly na přelomu června a července ve formě přivalových dešťů převážně na severovýchodním návětří Šumavy a Novohradských hor (Ministerstvo zemědělství 2010).

##### *4.4.2.3 Povodňová situace*

Roku 2009 se v ČR vyskytly 2 povodňové situace, které dosáhly i 3. stupně povodňové aktivity. Nejrizikovější bylo období na přelomu června a července. Zmíněné povodně postihly čtyři oblasti, z nichž jednou byly jižní Čechy (Ministerstvo zemědělství, 2010).

## **4.5 Rok 2010**

### ***4.5.1 Kvalita vody využívané ke koupání osob v koupací sezóně 2010***

V nádržích byla jakost vody ovlivněna značnými průtoky spolu s rychlým zvedáním teplot. U několika vodních nádrží tak došlo k eutrofizaci (Ministerstvo zemědělství, 2011).

V jednotlivých oblastech povodí Vltavy se kvalita vody proti předcházejícím letům 2008 až 2009 zlepšila. Jednalo se o oblasti vodní nádrže Lipno, a to až po Český Krumlov. Dále pak o oblast řeky Otavy od Strakonice po soutok Otavy s Vltavou, viz příloha č. 25. Řeka Lužnice v oblasti od Tábora k Týnu nad Vltavou si opět zhoršila kvalitu vodu na IV. třídu kvality – silně znečištěné voda.

### ***4.5.2 Hygienické kontroly Krajských hygienických stanic***

I roku 2010 proběhly kontroly KHS. Tyto kontroly však nezaznamenaly nevyhovující mikrobiologické parametry jakosti koupací vody, a tak nebyl v koupací sezóně 2010 vydán žádný zákaz koupání (Ministerstvo zemědělství, 2011).

### ***4.5.3 Meteorologické poměry***

#### ***4.5.3.1 Teplotní poměry***

Teplotní poměry v roce 2010 zůstávaly se svými 7,2 °C na průměrné hodnotě. Co se týče ročních období, tím nadnormálním bylo léto s odchylkou 3,3 °C. Dále pak červen, kdy teploty vyšplhaly v průměru na 16,6 °C, což se považuje jako 1,1 °C nad normálem. Červenec nebyl jiný, jeho průměr vystoupal na 20 °C, znamenající 3,1 °C nad normálem. Podzimní teploty byly teplotně průměrné, avšak říjen byl chladnější než normál, listopad naopak dorovnal průměr svými teplými dny. Zima přinesla chladnější měsíce s průměrnou teplotou mínus 4,9 °C, což znamenalo odchylku mínus 3,9 °C (Ministerstvo zemědělství, 2011).

Teplotní poměry v roce 2010 v jedné z koupacích oblastí Lipna, Černé v Pošumaví, je zobrazen v příloze č. 26.

#### *4.5.3.2 Srážkové poměry*

Rok 2010 je označován jako srážkově velice nadnormální a také nejvlhčí. Úhrn srážek v celé ČR činil 867 mm, což odpovídá 129 % srážkového normálu, viz příloha č. 27.

Srážkově průměrné hodnoty vykazovaly měsíce březen, duben a červen. Nejméně srážek spadlo v únoru, a to 26 mm. Extrémně suchý byl také říjen se svými 13 mm. Zbylé měsíce patřily ke srážkově bohatým. Konkrétně v lednu spadlo 59 mm, červenci 118 mm, listopadu i prosinci 65 mm. Úplně největší množství srážek připadlo na srpen, 149 mm. Dále pak na květen, a to konkrétně 133 mm (Ministerstvo zemědělství, 2011).

#### *4.5.3.3 Povodňová situace*

Povodňová situace nebyla pro rok 2010 příznivá, jelikož se vyskytly celkem 4 značné povodně s dosažením 3. stupně povodňové aktivity. Jižní části republiky se týkala první vlna, která započala 13. 5. v nočních hodinách. Lokalitou výskytu se staly Novohradské hory se srážkami o úhrnu 110 mm za 24 hodin. Hladina řeky Malše na svém horním toku vyšplhala dokonce na 3. stupeň povodňové aktivity (Ministerstvo zemědělství, 2011).

## **4.6 Rok 2011**

### ***4.6.1 Kvalita vody využívané ke koupání osob v koupací sezóně 2011***

Nejvýznamnější potíže v oblasti jakosti koupacích vod souvisely s masovým rozvojem sinic, jež na některých místech vedl k zákazům koupání. V koupací sezóně 2011 bylo kvůli výskytu nadměrného množství sinic vyhlášeno 13 zákazů koupání. Jedno koupací místo bylo začleněno do kategorie nevyhovující jakosti. Důvodem tohoto zařazení bylo překročení hygienických limitů pro mikrobiologické ukazatele (Ministerstvo zemědělství, 2012).

V oblastech povodí Vltavy, z pohledu znečištění vody v řekách, je zajímavé, že kvalita vody se ve sledovaném období od roku 2006–2007 zlepšila na řece Malši. Voda v této oblasti je kvalifikována jako neznečištěná. Vltava na svém dolním toku

od soutoku s Otavou směrem k Praze si vylepšila kvalitu své vody na neznečištěnou nebo jen mírně znečištěnou, viz příloha č. 28.

K faktorům, jež přispívají ke znehodnocení kvality vod, patří vypouštění odpadních vod. Vypouštění odpadních vod v Povodí Vltavy, s. p. je uvedeno v tabulce, která je součástí přílohy č. 29.

#### ***4.6.2 Hygienické kontroly Krajských hygienických stanic***

Povodí Vltavy s. p. se podrobilo kontrole Krajskou hygienickou stanicí. Tato kontrola nezaznamenala žádné nedostatky (Ministerstvo zemědělství, 2012).

#### ***4.6.3 Meteorologické poměry***

##### *4.6.3.1 Teplotní poměry*

Průměrná teplota vzduchu se v roce 2011 ustálila na 8,6 °C, což se považuje za teplotně normální. Pro měsíc leden byly charakteristické vyšší teploty, pro únor normální. Jarní období převyšovalo normál. Duben se stal dokonce nejteplejším měsícem roku. Nejvyšší průměrnou teplotu ukázal srpen. Pro podzim byly charakteristické normální či teplejší měsíce (Ministerstvo zemědělství, 2012).

Teplotní poměry v roce 2011 v jedné z koupacích oblastí Orlíku, Podskalí, jsou zobrazeny v příloze č. 30.

##### *4.6.3.2 Srážkové poměry*

Srážkové poměry patřily roku 2011 na území ČR k normálu. Celkový úhrn srážkové vody vyšplhal na 634 mm, viz příloha č. 31, což je skoro o 240 mm méně než v roce předchozím. Začátkem roku spadlo pouze malé množství srážek. Suchý byl zejména únor s 11 mm srážek. I další měsíce, březen a duben, velké množství srážek nepřinesly. Dostatek srážek přinesly až měsíce květen a červen. Následoval značně srážkově nadprůměrný červenec se svými 146 mm. Srážky tohoto měsíce se objevovaly zejména na severu, postupem na jih slábly. V srpnu, říjnu i prosinci nebyly zaznamenány výraznější odchylky od normálu (Ministerstvo zemědělství, 2012).

#### *4.6.3.3 Povodňové situace*

V průběhu roku 2011 měly hladiny většiny nádrží převážně setrvalou až lehce klesající tendenci. Výrazněji vyšší stabilitu naplnění zásobních ploch vykazovalo povodí Vltavy v měsíci lednu, kdy se vyskytly 2 povodňové situace, jež dosáhly 3. stupně. Determinantem byla v tomto případě prudce tající sněhová masa vyvolaná deštěm a oteplením. V povodí řeky Vltavy došlo ke zvýšení hladiny zejména v povodí horní Berounky, Lužnice, Blanice a Sázavy (Ministerstvo zemědělství, 2012).

### **4.7 Rok 2012**

Přestože došlo k výraznému zlepšení kvality vod, stále se vyskytují krátké úseky vodních toků, které jsou zařazeny do V. třídy jakosti. Překračovaným chemickým ukazatelem byl zejména fosfor, a to v menších tocích. Příčinou tohoto stavu mohla být nízká vodnatost daných toků, potíže s čištěním odpadních vod či intenzivní zemědělství. Řeka Vltava vykazovala zvýšené hodnoty  $CHSK_{Cr}$  a  $BSK_5$ . Překročení emisního standardu vykazoval také dusík. Odtokové poměry nádrží v povodí Vltavy vykazovaly setrvalé naplnění (Ministerstvo zemědělství, 2013).

#### *4.7.1 Kvalita vody využívané ke koupání osob v koupací sezóně 2012*

V povodí řeky Vltavy proběhlo roku 2012 vše v rámci meziroční variability kvality vod. Rok 2012 přinesl nižší vodnatost. U dlouhých korytovitých nádrží se projevilo znečištění jakosti vod zejména v horní a střední části nádrží (Orlík). V lokalitách hrází vykazovala voda spíše lepší kvality než v předchozích letech (Ministerstvo zemědělství, 2013).

Řeka Vltava je v celém horním toku až do soutoku s řekou Malší neznečištěnou řekou. Řeka Malše ovlivnila kvalitu vody ve Vltavě až k soutoku Vltavy s Lužnicí. Zde se objevuje zajímavé zjištění, že řeka Vltava od soutoku s řekou Lužnicí, která je silně znečištěná, se vyčistila na kvalitu neznečištěné nebo mírně znečištěné řeky až cca k soutoku s Beroučkou, viz příloha č. 32.



## **4.7.2 Meteorologické poměry**

### *4.7.2.1 Teplotní poměry*

Rok 2012 proběhl v teplotním normálu. V ČR se průměrná teplota vzduchu vyšplhala na 8,3 °C. V porovnání s rokem 2011 vykazoval rok 2012 v průměru o 0,3 °C méně. Teplotní odchylka udávala 0,9 °C od normálu. Nadnormální teploty vykazovaly zimní měsíce, a to zejména díky teplému lednu. Následoval extrémně chladný únor. Jarní měsíce byly velice teplé s průměrnou teplotou 9,3 °C. Letní období zůstávala teplota opět nadnormální, a sice s průměrnou teplotou 17,8 °C. Podzimní i zimní období se ukázala jako průměrná (Ministerstvo zemědělství, 2013).

### *4.7.2.2 Srážkové poměry*

Teploty ani srážky nevykazovaly v roce 2012 významnou odchylku od normálu. Počet srážek dosáhl hodnoty 695 mm, viz příloha č. 33, což znamená 20 mm nad normálem, nicméně o celých 60 mm více v porovnání s úhrnem v roce 2011. Výška srážek na území Čech však vykazovala o 10 % více, než tomu bylo na Moravě. Měsíc leden vykazoval, se svými 84 mm srážek, vysokou vlhkost. Větší množství srážkových vod se vyskytlo v červnu a červenci. Nejméně srážek pak spadlo v období od února do května (Ministerstvo zemědělství, 2013).

### *4.7.2.3 Povodňová situace*

S povodněmi neměl rok 2012 téměř žádný problém. Jednalo se dokonce o nejklidnější období posledních pěti let. Vyskytly se zimní povodňové situace s ledovými jevy (Ministerstvo zemědělství, 2013).

## **4.8 Rok 2013**

### **4.8.1 Kvalita vody využívané ke koupání osob v koupací sezóně 2013**

V roce 2013 se vyskytovaly, i přes značné zlepšení jakosti vod, krátké úseky vodních toků spadajících do V. třídy jakosti povrchové vody (Ministerstvo zemědělství, 2014).

Kvalita vody ve vodních nádržích Povodí Vltavy, s. p., zejména mezích běžné meziroční variability. Charakteristické bylo chladnější jaro s červnovými povodňovými průtoky. Díky silným červnovým průtokům došlo ke značnému přínosu fosforu, což vedlo k eutrofizačním projevům a ke změně sezónního vývoje biomasy fytoplanktonu. V srpnu se v nádržích vyskytla zvýšená přítomnost řas a sinic.

Díky eutrofizaci dochází na řadě lokalit ke zhoršování rekreační využitelnosti nádrže. Jako příklad lze uvést VN Orlík a VN Lipno. Souhrnně však průběh kvality vody odpovídal meziroční variabilitě. Roku 2013 byly dle směrnice 2006/7/ES jako nevyhovující klasifikovány pouze 3 lokality vod ke koupání (Ministerstvo zemědělství, 2014).

Řeka Vltava zůstala v letech 2012–2013 neznečištěná jen od Lipna do Českých Budějovic do soutoku se znečištěnou řekou Malší. Kvalita vody se poměrně hodně zhoršila po soutoku s Otavou na IV. třídu jakosti – silně znečištěná voda, viz příloha č. 34 (Ministerstvo zemědělství, 2014).

#### ***4.8.2 Hygienické kontroly Krajských hygienických stanic***

KHS provedly v roce 2013 jedenáct kontrol, které byly cíleny na dodržování legislativy v oblasti bezpečnosti a ochrany veřejného zdraví. Kontrolní šetření, která proběhla u Povodí Vltavy s. p., neshledala žádné podstatné závady. U jednoho šetření byly zaznamenány nedostatky, které však byly odstraněny v určené lhůtě (Ministerstvo zemědělství, 2014).

#### ***4.8.3 Meteorologické poměry***

##### ***4.8.3.1 Teplotní poměry***

Rok 2013 proběhl v ČR jako teplotně normální s průměrnou teplotou vzduchu 7,9 °C. Teplotní odchylka od normálu činila 0,4 °C. V porovnání s rokem 2012 byl rok 2013 chladnější, a sice o 0,4 °C. Ve vegetačním období, duben až září, převažovaly teplé měsíce s nadnormálními hodnotami. Nadprůměrně teplé byly duben, červen, červenec a srpen. Průměrná teplota v této době činila 14,2 °C, čímž překračovala

průměr o 0,8 °C. Avšak oproti předchozím dvěma rokům byly teploty nižší. V průběhu letních měsíců se objevila také řada horkých vln, kdy denní maxima dosáhly vysoko nad 30 °C. Klíčové v tomto ohledu byla data: 17.–20. 6., 22.–29. 7. a 1.–8. 8. (Ministerstvo zemědělství, 2014).

#### *4.8.3.2 Srážkové poměry*

Průměrný úhrn srážek v celé ČR dosáhl 727 mm. Rozložení srážek bylo však v průběhu roku 2013 značně nerovnoměrné. Vyskytovaly se jak měsíce srážkově nadnormální, tak i podnormální. Srážkově nejbohatší byly měsíce květen a červen. Podnormální hodnoty vykazoval duben. Odtokově byl rok 2013 průměrný až mírně nadprůměrný s největšími ročními průměry na Lužnici, Sázavě, Berounce a na dolním toku Vltavy. Srážkové poměry pro rok 2013 zobrazuje příloha č. 35 (Ministerstvo zemědělství, 2014).

#### *4.8.3.3 Povodňová situace*

Rok 2013 postihly rozsáhlé regionální povodně. Začátky rozvodnění se datují ke konci měsíce května a pokračovaly dále v červnu. K rozvodnění došlo mimo jiné u toků celého povodí Vltavy. V několika lokalitách byly zaznamenány také lokální přívalové srážky. Tyto srážky zapříčinily lokální povodně na malých vodních tocích. V povodí dolní Sázavy proběhla stoletá kulminace; rovněž vysoká kulminace, dvacet až padesát let, byla i na dolních úsecích řeky Berounky a Vltavy (Ministerstvo životního prostředí, 2013).

## **4.9 Rok 2014**

V roce 2014 zasáhly do oblasti kvality vod nízké jarní přítoky. Následkem tohoto jevu došlo ke sníženému přísunu živin. Rozvoj fytoplanktonu byl slabší, tudíž kvalita vody, odebraná v prvním pololetí, vykazovala lepší jakost. Ve druhé polovině vegetační sezóny se kvalita vody oproti průměru zlepšila, a sice z důvodu menšího přísunu fosforu do nádrží. Tento stav byl patrný zejména v povodí Berounky. Díky menšímu množství fosforu se snížil i rozvoj řas a sinic.

Nicméně u vodních nádrží Lipno, Orlík a Slapy nedošlo ke změnám, které by překročily hranice meziroční variability (Ministerstvo zemědělství, 2015).

Řeka Vltava zůstala v letech 2013–2014 neznečištěná jen od Lipna do Českého Krumlova. Je překvapivé, že došlo k poměrně velkému znečištění Vltavy na horním toku nad Lipnem, kdy se voda zařadila do kategorie IV. – silně znečištěná voda. Jednalo se o celý tok řeky Vltavy od Českého Krumlova až po Prahu. Dále se jednalo o znečištění v kategorii III. Na ostatních přítocích není kvalita vody lepší než v letech předešlých, viz příloha č. 36 (Ministerstvo zemědělství, 2015).

Podíváme-li se na eutrofizaci, její přítomnost komplikuje rekreační využitelnost nádrží. Jedná se zejména o oblasti Orlík a Lipno. Rok 2014 proběhl v rámci obvyklé meziroční proměnlivosti kvality vody. Do budoucna se předpokládá setrvalý stav. Hlavním činitelem zhoršujícím jakost vody byl nadměrný přínos fosforu prostřednictvím emisí z bodových zdrojů (přítoků).

#### ***4.1.1 Kvalita vody využívané ke koupání osob v koupací sezóně 2014***

Hojné potíže v oblasti jakosti vody souvisely s masovým rozvojem sinic, který v určitých lokalitách každým rokem vede k vyhlášení zákazu koupání. V roce 2014 se oblast jakosti vod opírala o Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví ve znění pozdějších předpisů, Vyhlášku č. 238/2011 Sb. řešící vybavenost koupališť ve volné přírodě a požadavky na způsob odběru vzorků i četnost kontroly a na jakost vody ke koupání. Významnou roli v dané oblasti měla i novela vodního zákona. Tato novela znamenala jednu z klíčových změn oproti předchozí směrnici 76/160/EHS. Novinkou byl fakt, že členské země již nemají pouze monitorovat jakost vody a informovat o tom obyvatele, nýbrž v místech, kde není kvalita vody ke koupání vyhovující, mají povinnost uskutečnit aktivní opatření k jejich napravení. Jednotlivé koupací lokality, jež jsou uvedeny v seznamu sledovaných vod ke koupání v přírodě, musí mít vytvořený tzv. „profil vody ke koupání“, který obsahuje, kromě ostatních charakteristik, zdroje znečištění nebo návrhy nápravných opatření v daném povodí. Prováděcí vyhláškou k zákonu o vodách je Vyhláška č. 155/2011 Sb., o profilech povrchových vod využívaných ke koupání (Ministerstvo zemědělství, 2015).

Roku 2014 došlo k vyhlášení zákazu koupání na 10 lokalitách, přičemž z oblasti Vltavy se jednalo o VN Orlík – koupací oblast Vojníkov, VN Orlík – koupací oblast Podolsko (Ministerstvo zemědělství, 2015).

#### ***4.1.2 Hygienické kontroly Krajských hygienických stanic***

KHS provedly v roce 2014 jedenáct kontrol, které byly cíleny na dodržování legislativy v oblasti bezpečnosti a ochrany veřejného zdraví. Kontrolní šetření proběhly u Povodí Vltavy s. p. a neshledaly žádné podstatné závady. U jednoho šetření byly zaznamenány nedostatky, které však byly odstraněny v určené lhůtě (Ministerstvo zemědělství, 2015).

#### ***4.1.3 Meteorologické poměry***

##### ***4.1.3.1 Teplotní poměry***

V České republice byly roku 2014 zaznamenány výrazně nadprůměrné teploty. Konkrétně se jednalo o průměrný vzestup oproti roku 2013 o 1,4 °C. Roční průměrné hodnoty teploty vzduchu činily 9,4 °C, což přesáhlo dlouhodobý průměr z let 1961–1990 o celkem 1,9 °C. Jednalo se tedy o největší kladnou odchylku zaznamenanou v období předchozích čtyřiceti let. Nadprůměrné teploty vykazovaly veškeré zimní měsíce a také převážná většina jarních a podzimních měsíců onoho roku. Zápornou odchylku vykazoval pouze teplotně normální květen a chladnější srpen. (Ministerstvo zemědělství, 2015).

##### ***4.1.3.2 Srážkové poměry***

V oblasti srážek byl rok 2014 v ČR normální. Jeho průměrný úhrn srážek činil 657 mm, což se rovná 97 % srážkového normálu, viz příloha č. 37. Oproti roku 2013 byl srážkově vydatnější východ ČR (Ministerstvo zemědělství, 2015).

## **4.10 Rok 2015**

### ***4.10.1 Kvalita vody využívané ke koupání osob v koupací sezóně***

Klíčové potíže s jakostí vody souvisely s masovým rozvojem sinic. V koupací sezóně roku 2015 bylo zkontrolováno celkem 276 míst využívaných ke koupání. Z celkového počtu 276 se jednalo o 157 koupališť ve volné přírodě a 119 koupacích oblastí. OOVZ odebral 930 kontrolních vzorků koupacích vod k laboratorním rozborům. Ze strany provozovatelů se jednalo o 805 vzorků. Na podkladě laboratorních výsledků byl v rekreačním období 2015 vydán zákaz koupání celkem na 10 lokalitách v ČR. Nevhodná jakost vody byla nalezena ve 33 lokalitách. Jakost vody v tocích ČR zobrazuje příloha č. 38 (Ministerstvo zemědělství, 2016).

Voda se vylepšila na horním toku nad Lipnem, v úseku pod Hlubokou nad Vltavou, dále pak od soutoku Vltavy s Lužnicí směrem k Praze. V těchto případech se jednalo o jakost neznečištěné nebo mírně znečištěné vody (Ministerstvo zemědělství, 2016).

### ***4.10.3 Meteorologické poměry 2015***

#### ***4.10.3.1 Teplotní poměry***

V roce 2015 dosáhl průměr teplot stavu, který se považuje jako nadnormální. Roční průměrná teplota vzduchu činila 9,4 °C a převýšila tak hodnotu dlouhodobého průměru o 1,9 °C. V posledních 23 letech se jednalo v pořadí již o 9. rok s kladnou teplotní odchylkou větší než 1 °C. Rok 2014 patřil k jednomu z nejteplejších za posledních 54 let. V první polovině roku vykazovaly téměř všechny měsíce normální teploty. Druhá polovina roku byla ve znamení velmi teplých měsíců. Normální teploty připadaly pouze na měsíce září a říjen. Letní měsíce, červenec a srpen, znamenaly extrémně teplé počasí. Zaznamenáno bylo i několik tropických dní. Teplotní průměr v měsíci červenci vyšplhal na 20,2 °C a v srpnu dokonce 21,3 °C, čímž se stal nejteplejším měsícem roku, a dokonce i rekordně teplým srpnem za posledních 54 let (Ministerstvo zemědělství, 2016).

#### *4.10.3.2 Srážkové poměry*

Pro rok 2015 byl typický nižší úhrn srážek. Jeho průměr činil 531 mm, což odpovídalo pouze 79 % srážkového normálu, viz příloha č. 39, Tento stav znamenal významně suché poměry, čímž se zařadil mezi dvacet suchých let s úhrny menšími či stejnými jako v roce 2015, a výraznými srážkovými deficity, které odpovídají výskytu cca jednou za 8 let. Vzhledem k tomu, že rok 2015 byl teplotně nadnormální a srážkově velice suchý, docházelo ve vodních nádržích k výskytu vodních květů sinic (Ministerstvo zemědělství 2016).

Konkrétně kvalita vod Povodí Vltavy, s. p., byla začátkem roku 2015 ovlivněna suchou zimou i jarem, na které ihned navazovalo velice suché léto. Zvýšené průtoky se poté objevily až na konci roku. Nízké průtoky ústily k nižšímu přísunu živin u přítoků sledovaných vodních nádrží. Obsah fosforu nevykazoval pod bodovými zdroji zvýšení na hodnotu, kterou by bylo možné předpokládat díky algoritmu směšovací rovnice (Ministerstvo zemědělství, 2016).

Naopak tam, kde byly lokalizovány extrémně nízké průtoky, se ukázal daleko intenzivněji pozitivní vliv samočisticích procesů. Jako příklad lze uvést Vltavu nad Lipnem. V některých přítocích, jako jsou přítoky u Orlíka a Slap, zůstaly koncentrace fosforu v podstatě stejné jako v jiných letech. V lokalitách, kde je zdroj emisí fosforu lokalizován blízko nad přítokem do příslušné vodní nádrže, a tudíž zde nemůže docházet k samočisticímu efektu, byly zjištěny vyšší koncentrace fosforu. Jednalo se zejména o vodárenskou nádrž Římov – vliv ČOV Kaplice a u Švihova – vliv ČOV Pelhřimov. Z důvodu nízkých průtoků se voda držela v nádržích delší dobu, a proto nebyla kvalita vody v roce 2015 nepříznivá (Ministerstvo zemědělství, 2016).

#### *4.10.3.3 Povodňová situace*

Roku 2015 byly zaznamenány povodně v měsíci lednu. Dále pak na přelomech měsíců března a dubna, listopadu a prosince. Důvodem byla kombinace tání sněhu a přínosu srážek (Ministerstvo zemědělství, 2016).

## 4.11 Ukazatelé fyzikálně-chemické

V této diplomové práci bylo zacíleno na ukazatele fosfor a dusík, které jsou zde rozebrány.

### 4.11.1 Ukazatel fosfor

Hodnoty fosforu zjišťuje Povodí Vltavy, a. s., od kterého byla získána data. V grafech, které jsou součástí příloh, jsou časově vymezeny jednotlivé sezóny za období let 2006–2015. Jednotlivé odkazy na přílohy se objeví v následujícím textu. Jedná se o měsíce květen, červen, červenec, srpen a září. Hodnota kolísala v každé ze sezón, většinou šlo o vzestupný trend od května do července, následně od července do září o trend sestupný.

Pro znázornění dané situace pro vývoj fosforu byly vytvořeny grafy odběrových míst Kořensko, Pěkná, Solenice a Lipno. Lokality Lipno a Pěkná jsou součástí přehradní nádrže Lipno. Odběrové místo Kořensko je situováno na soutoku řek Vltavy a Lužnice. Lokalita Solenice se nachází již za přehradní nádrží Orlík.

Seřazení lokalit dle toku Vltavy je následující:

- 1 – Pěkná, pláž Horní Planá, pláž Černá v Pošumaví, pláž Lipno nad Vltavou
- 2 – Kořensko, Vojníkovo, Podolsko, Radava, Podskalí, Solenice, Trhovky, Lavičky, Popelíky
- 3 – Županovice, Nová Živohošť, Živohošť, Měřín, Ždán, Nová Rabyň

#### 4.11.1.2 Pěkná

V odběrovém místě Pěkná byla stanovena nejvyšší hodnota fosforu v červenci roku 2014, a to 0,13 mg/l. Naopak nejnižší hodnotu vykazoval květen roku 2006, a to 0,02 mg/l.

V jednotlivých sezónách bylo zaznamenáno nejvyšší množství fosforu ve většině případech v jejich polovině. Výjimku tvořila sezóna 2009, kdy nejvíce fosforu vykazoval již začátek sezóny.



V průběhu let docházelo zpočátku k vzestupnému trendu. Roku 2009 trend začal klesat, a to až do roku 2013. Rok 2014 vykázal značný vzestup fosforu, ale rok 2015 opět klesající tendenci.

Pokud se blíže zaměříme na jednotlivé roky, koupací sezóna roku 2006 začala s nízkou hladinou fosforu, a sice 0,02 mg/l v květnu. Následoval červen s hodnotou 0,021 mg/l. Poté došlo k vzestupu na 0,028 mg/l v červenci a na 0,072 mg/l v srpnu. Koncem sezóny klesla hladina fosforu na 0,028 mg/l.

Roku 2007 činila hodnota fosforu 0,048 mg/l v květnu. Další měsíc se hladina snížila na 0,032 mg/l. Poté došlo k nárůstu, a sice na 0,052 mg/l v červenci a dokonce na 0,071 v srpnu, kdy se jednalo o nejvyšší hladinu fosforu za koupací sezónu 2007. Na konci koupací sezóny, v září, hodnota fosforu poklesla na 0,05 mg/l. Následující rok 2008 činila v květnu hladina fosforu 0,03 mg/l, což bylo nejméně za tento rok. Následně došlo k nárůstu na hodnotu 0,058 mg/l v červnu. Poté opět množství fosforu kleslo, a to na 0,043 mg/l v červenci. Následně fosfor už jen stoupal; nejprve došlo k navýšení na 0,051 mg/l v srpnu a poté na 0,092 mg/l v září, což bylo nejvíce za rok 2008.

Rok 2009 započal na hladině fosforu 0,11 mg/l v květnu, což odpovídalo nejvyššímu množství za daný rok. Následoval sestupný trend, kdy v červnu kleslo množství fosforu na 0,042 mg/l. Červenec vykazoval nepatrné navýšení, konkrétně na hodnotu 0,043 mg/l. V srpnu se vrátil opět sestupný trend. Fosfor v tomto měsíci klesnul na 0,03 mg/l. Září ukázalo nejnižší množství fosforu, 0,028 mg/l.

Květen roku 2010 vykazoval nejnižší hladinu fosforu za tento rok, 0,039 mg/l. Následoval prudký nárůst na hodnotu 0,084 mg/l v červnu, což bylo nejvíce za tento rok. V červenci se množství fosforu opět snížilo a zastavilo se na hodnotě 0,059 mg/l. Poté následoval opět vzestup, kdy v srpnu dosáhl fosfor hladiny 0,083 mg/l. Koncem sezóny, v září, fosfor poklesl na 0,058 mg/l.

Rok 2011 vykazoval v srpnu hodnotu fosforu 0,022 mg/l. Následoval vzestup v červnu na 0,039 mg/l. Obdobná situace se opakovala i v červenci, 0,036 mg/l. V srpnu pak činila hodnota fosforu 0,063 mg/l. Pro září nebyla data poskytnuta.

Rok 2012 započal nejnižší hodnotou fosforu v tomto roce, konkrétně 0,021 mg/l v květnu. Následoval vzestupný trend, kdy v červnu dosáhla hladina fosforu 0,041 mg/l.

V červenci pak dokonce 0,07 mg/l, což bylo nejvíce za tuto koupací sezónu. Po tomto období následoval pokles. V srpnu se hodnota fosforu zastavila na 0,032 mg/l, v září pak na 0,024 mg/l, což bylo nejméně za koupací sezónu 2012.

V květnu roku 2013 byla naměřena hodnota fosforu 0,03 mg/l, což bylo nejméně za koupací sezónu tohoto roku. Následoval nárůst na hodnotu 0,36 mg/l v červnu. V červenci hodnota klesla na 0,024 mg/l. Nejvyšší množství fosforu tohoto roku bylo zaznamenáno v srpnu, kdy se hodnota vyšplhala na 0,049 mg/l. Konec sezóny vykazoval pokles na 0,033 mg/l.

V květnu roku 2014 se hladina fosforu vyšplhala na 0,11 mg/l v květnu. V červnu následoval prudký pokles na 0,04 mg/l. Poté následoval červenec s nejvyšším množstvím fosforu tohoto roku, 0,131 mg/l. V srpnu celkový fosfor značně poklesl, a to až na hodnotu 0,048 mg/l. Koncem sezóny následoval mírný vzestup na 0,054 mg/l.

V roce 2015 činila hladina fosforu 0,039 mg/l. V červnu pak stoupla na 0,078 mg/l. Pokles nastal v červenci, 0,049 mg/l. V měsíci srpnu dosahovalo množství fosforu 0,053 mg/l. Koncem sezóny se množství fosforu snížilo na 0,039 mg/l. Množství fosforu v povrchové vodě na Pěkné zobrazuje graf v příloze č. 40.

#### *4.11.1.4 Lipno*

V odběrovém místě Lipno byla naměřena nejvyšší hodnota fosforu v měsíci srpnu roku 2014, a sice 0,18 mg/l. Naopak nejnižší hodnotu vykazovaly měsíce červen a červenec roku 2015, a to 0,02 mg/l. Tyto hodnoty však mohl předčít i jiný měsíc, avšak v ostatních měsících nebyla data poskytnuta.

V lokalitě Lipno byla získána data pouze z let 2014 a 2015. Květnové množství fosforu dosáhlo roku 2014 hodnoty 0,039 mg/l. Následovala vzestupná tendence, kdy v červnu dosáhla hladina fosforu 0,059 mg/l, červenci 0,075 mg/l a srpnu dokonce 0,185 mg/l. Srpen se tak stal měsícem s nejvyšším množstvím fosforu pro rok 2014. V září pak následoval prudký pokles na hodnotu 0,039 mg/l.

Květen roku 2015 dosáhl hladiny fosforu 0,03 mg/l. Následoval pokles na 0,02 mg/l v měsíci červnu. Obdobná situace se opakovala také v červenci.

Srpen pak zaznamenal vzestup fosforu na 0,04 mg/l. Konec sezóny vykazoval pokles na 0,03 mg/l v měsíci září. Výskyt fosforu v Lipně zobrazuje graf v příloze č. 41.

#### *4.11.1.1 Kořensko*

V odběrovém místě Kořensko byla naměřena nejvyšší hodnota fosforu v srpnu roku 2006, a sice 0,23 mg/l. Naopak nejnižší hodnotu vykazovalo září roku 2015, a to 0,085 mg/l.

V rámci jednotlivých koupacích sezón docházelo k navyšování množství fosforu v polovině koupacích sezón, poté nastal pokles. V období jednotlivých let nedocházelo k významným výkyvům fosforu.

Konkrétně rok 2006 probíhal ve znamení zvyšování hodnot fosforu, a sice od 0,11 mg/l do 0,23 mg/l. Následně došlo k sestupné tendenci od srpna do září, kdy na konci sezóny dosáhla hodnota fosforu 0,14 mg/l.

Na počátku koupací sezóny 2007 se hodnota fosforu vyšplhala na 0,19 mg/l, následovaly měsíce červen a červenec s nižšími hodnotami, konkrétně 0,125 mg/l. Srpen odpovídal měsíci květnu. Koncem sezóny se fosfor snížil na 0,12 mg/l.

V květnu 2008 byla měřením zjištěna hodnota fosforu 0,15 mg/l. V červnu fosfor poklesl na 0,13 mg/l. Při měření v červenci byla hodnota fosforu nejvyšší v daném roce, a sice 0,16 mg/l. V měsících srpnu a září došlo k poklesu na nejnižší hodnoty fosforu v daném roce, 0,11 mg/l.

Na počátku koupací sezóny (v květnu) a na konci koupací sezóny (v září) 2009 byla naměřena hodnota fosforu 0,10 mg/l. V měsíci červnu došlo k nárůstu hodnot fosforu na 0,15 mg/l. Nejvyšší hodnota fosforu 0,22 mg/l byla naměřena v červenci. V srpnu fosfor poklesl na 0,17 mg/l, s blížícím se koncem koupací sezóny měl fosfor klesající tendenci.

V květnu a červnu 2010 byly zjištěny shodné hodnoty fosforu 0,13 mg/l. Během července došlo k poklesu hodnot fosforu na 0,10 mg/l. Nejvyšší hodnota fosforu 0,16 mg/l této koupací oblasti v tomto roce byla zaznamenána v srpnu. V září došlo k poklesu hodnot fosforu na 0,12 mg/l.

Rok 2011 byl ve znamení nejnižší hodnoty fosforu 0,08 mg/l v měsíci květnu. V červnu došlo k navýšení hodnoty fosforu na 0,12 mg/l. Nejvyšší hodnota fosforu 0,20 mg/l za koupací sezonu byla zaznamenána v červenci. Během srpna došlo k poklesu hodnoty fosforu na 0,17 mg/l. V září došlo k dalšímu poklesu fosforu na hodnotu 0,09 mg/l.

V roce 2012 byla stanovena nejnižší hodnota fosforu 0,09 mg/l v květnu. V červnu došlo k nárůstu hodnoty fosforu na 0,13 mg/l. Během měsíce července došlo k dalšímu zvýšení hodnoty fosforu na 0,17 mg/l. Nejvyšší hodnota fosforu 0,20 mg/l tohoto roku byla v srpnu. V září došlo k mírnému poklesu hodnoty fosforu na 0,18 mg/l.

Koupací sezona 2013 startovala hodnotou fosforu 0,11 mg/l v květnu. V červnu byla zaznamenána nejvyšší hodnota fosforu 0,14 mg/l z daného roku. V červenci došlo k mírnému poklesu fosforu na hodnotu 0,13 mg/l. Měsíce srpen a září byly ve znamení shodných hodnot fosforu 0,12 mg/l značící mírný pokles oproti červenci.

V roce 2014 byla v květnu naměřena hodnota fosforu 0,17 mg/l. Během června došlo k mírnému poklesu hodnoty fosforu na 0,16 mg/l. V červenci poklesl fosfor na nejnižší hodnotu daného roku 0,12 mg/l. V srpnu se zvedl fosfor na 0,18 mg/l. V září opět poklesl 0,14 mg/l.

Koupací sezona v květnu 2015 začínala na 0,15 mg/l. V červnu a červenci došlo k mírnému navýšení hodnoty fosforu na hodnotu 0,16 mg/l. V srpnu a září dosáhl fosfor 0,08 mg/l. Množství fosforu v povrchové vodě na Kořensku zobrazuje graf v příloze č. 42.

#### *4.11.1.3 Solenice*

V odběrovém místě Solenice byla naměřena nejvyšší hodnota fosforu v září 2010, a sice 0,14 mg/l. Naopak nejnižší hodnotu vykazoval červen 2014, a to 2,1 mg/l.

Díky sekundární analýze dat bylo zjištěno kolísání hladin fosforu v jednotlivých sezónách. Kromě sezón 2006, 2007 a 2015 bylo zjištěno nejvyšší množství fosforu koncem sezóny.

V průběhu let 2006-2008 probíhal sestupný trend. V letech 2008 až 2010 došlo k vzestupnému trendu, který však klesal až do roku 2015. Výjimku vykazovalo září 2015, ve kterém byl zaznamenán znatelný nárůst hodnot fosforu.

Při bližším pohledu na situaci, rok 2006 započal hodnotou fosforu 0,059 mg/l v květnu, což byla nejnižší hodnota této sezóny. Následně došlo ke zvýšení na 0,12 mg/l v červnu, což bylo nejvíce za tento rok. Poté následoval sestupný trend až do konce koupací sezóny. V červenci činila hodnota fosforu 0,093 mg/l. Srpnová hodnota pro fosfor byla 0,092 mg/l. Koncem sezóny se množství fosforu ve vodě snížilo na 0,089 mg/l.

V roce 2007 dosáhla hodnota fosforu 0,12 mg/l, tedy nejvíce za sezónu 2007. Následoval pokles v měsíci červnu na 0,081 mg/l. Červenec opět zaznamenal vzestup, a to na hodnotu 0,11 mg/l. Poté došlo k poklesu. V srpnu byla hladina fosforu nejnižší pro sezónu 2007, 0,058 mg/l. V září byla zaznamenána hodnota fosforu 0,062 mg/l.

Roku 2008 zaznamenal nejnižší hodnotu fosforu květen, 0,046 mg/l. V červnu došlo k navýšení na 0,08 mg/l. Následně došlo k poklesu na 0,063 mg/l v červenci. Srpnová hladina fosforu činila 0,06 mg/l. Koncem koupací sezóny fosfor vzrostl na 0,088 mg/l.

V koupací sezóně 2009 činila hodnota pro fosfor 0,068 mg/l v květnu a 0,06 mg/l v červnu. V červenci došlo k nárůstu na 0,11 mg/l. Nejvyššího množství fosforu pro sezónu 2009 bylo zaznamenáno v měsících srpen a září, obojí 0,131 mg/l.

V roce 2010 činila hodnota fosforu 0,071 mg/l v květnu a 0,068 mg/l v červnu. Následně došlo k vzestupnému trendu, a sice na hodnotu 0,082 mg/l v červenci a 0,11 v srpnu a 0,14 v září. Září se tak stalo měsícem s nejvyšším množstvím fosforu.

V květnu roku 2011 činila hodnota fosforu 0,066 mg/l. V červnu byl zaznamenán vzestup na hodnotu 0,1 mg/l. Červenec vykazoval množství fosforu 0,081 mg/l. Následoval vzestup na hodnotu 0,1 mg/l v srpnu a 0,11 v září.

Roku 2012 bylo zaznamenáno množství fosforu odpovídající 0,0624 mg/l v květnu, 0,084 mg/l v červnu a 0,082 v červenci. Následoval pokles v srpnu na hodnotu 0,062 mg/l, Nejvyšší množství fosforu vykazovalo září, a sice 0,132 mg/l.

V květnu roku 2013 bylo množství fosforu nejnižší za tento rok, 0,048 mg/l. Poté došlo k vzestupnému trendu, kdy bylo zaznamenáno množství fosforu 0,042 mg/l v červnu, 0,078 mg/l v červenci a 0,079 v srpnu. Září se stalo měsícem s nejvyšším množstvím fosforu pro danou sezónu, 0,091 mg/l.

V roce 2014 bylo zaznamenáno množství fosforu odpovídající hodnotě 0,052 v měsíci květnu, 0,046 mg/l v červnu, 0,06 v měsíci červenci a 0,047 mg/l v srpnu. Nejvyšší množství fosforu bylo zaznamenáno v září, kdy jeho hodnota činila 0,084 mg/l.

V květnu roku 2015 činila hodnota fosforu 0,052 mg/l. Poté došlo k navýšení v červnu, a to na 0,066 mg/l. Následoval pokles na 0,047 mg/l v červenci. Poté došlo k vzestupnému trendu, kdy hladina fosforu dosáhla hodnoty 0,05 mg/l v srpnu a hodnoty 0,058 v září. Množství fosforu v povrchové vodě na Solenicích zobrazuje graf v příloze č. 43.

#### ***4.11.2 Ukazatel dusík***

Hodnoty dusíku zjišťuje také Povodí Vltavy, a. s., od kterého byla získána data. V přílohách jsou opět zobrazeny grafy, které poukazují na hodnoty dusíku za období let 2006–2015. Jedná se o měsíce květen, červen, červenec, srpen a září.

##### *4.11.2.2 Pěkná*

V odběrovém místě Pěkná byly naměřeny nejvyšší hodnoty dusíku v měsících srpnu roku 2006 a září roku 2007, a sice 1,2 mg/l. Naopak nejnižší hodnota činila < 0,5 mg/l, kterou vykazovaly: srpen a září 2009, květen a září 2010, červen 2011, srpen 2014, květen a červenec 2015. V průběhu jednotlivých koupacích sezón docházelo většinou k výkyvům, které však nebyly stejné pro každou sezónu. V průběhu let docházelo převážně k sestupnému trendu.

V roce 2006 započala koupací sezóna hodnotou dusíku 0,6 mg/l v květnu a červnu. Následoval vzestup na hodnotu 1 mg/l v červenci a na hodnotu 1,2 mg/l v srpnu. Konec sezóny se vyznačoval poklesem dusíku na hodnotu 0,6 mg/l.

V roce 2007 vykazovaly měsíce květen až srpen shodnou hodnotu fosforu, 1,1 mg/l. Následoval měsíc září s vzestupem dusíku na 1,2 mg/l.

Roku 2008 činila hodnota dusíku 0,5 mg/l v květnu, 0,7 mg/l v červnu. V červenci se opět objevila hodnota 0,6 mg/l. Následoval vzestup na 0,8 mg/l v měsíci srpnu, po kterém nastal pokles koncem sezóny, a sice na hodnotu 0,7 mg/l.

V květnu roku 2009 byla naměřena hodnota dusík u 1,1 mg/l v květnu, což bylo nejvíce za tuto koupací sezónu. Následně došlo k poklesu na 0,8 mg/l v měsících červnu a červenci. Nejnižší množství dusíku bylo zaznamenáno v srpnu a září, a to 0,5 mg/l.

Množství dusíku v květnu 2010 činilo 0,5 mg/ v květnu. Poté došlo k nárůstu na 0,9 mg/l v červnu a na hodnotu 1mg/l v měsících červenci a srpnu. Červenec spolu se srpnem se tak staly měsíci s nejvyšším množstvím dusíku pro rok 2010. Koncem sezóny, v září, množství dusíku kleslo na 0,5 mg/l.

Na počátku koupací sezóny roku 2011 činilo množství dusíku 0,7 mg/l. V červnu toto množství kleslo na 0,5 mg/l. Srpen zaznamenal vzestup dusíku na 0,7 mg/l. V září hladina dusíku poklesla na 0,6 mg/l.

Roku 2012 bylo zjištěno 0,9 mg/l dusíku v měsíci květnu, které v červnu nepatrně kleslo na 0,8 mg/l. Následně se hladina dusíku zvýšila na 1 mg/l v měsíci červenci. Poté následoval sestupný trend, kdy hodnota dusíku činila 0,9 mg/l v srpnu a 0,7 mg/l v září.

Květen 2013 vykazoval hodnotu dusíku 0,8 mg/l. Stejná situace se opakovala také v měsících červnu a červenci. Srpen a září zaznamenaly množství 0,9 mg/l dusíku.

Koupací sezóna roku 2014 započala s hodnotou dusíku 0,8 mg/l v měsíci květnu. Následně poklesla na 0,7 mg/l v červnu. Nejvyšší množství dusíku pro rok 2014 bylo detekováno v červenci, kdy množství dusíku činilo 0,9 mg/l. Poté došlo k výraznějšímu poklesu na 0,5 mg/l v srpnu, což bylo nejméně za daný rok. V září činilo množství fosforu 0,6 mg/l.

Koupací sezóna roku 2015 proběhla s hodnotou dusíku 0,5 mg/l v měsících květnu, červenci a září. Červen a srpen zaznamenaly skok na 0,7 mg/l, což bylo nejvíce v dané sezóně. Množství celkového dusíku v Pěkné zobrazuje graf v příloze č. 44.

#### 4.11.2.1 Kořensko

Na odběrovém místě Kořensko v roce 2006 byla naměřena v květnu hodnota dusíku 2,2 mg/l. V měsíci červnu stoupla hodnota dusíku na 2,7 mg/l, nejvyšší za tento rok. Během července došlo k prudkému poklesu hodnoty dusíku na 1,7 mg/l. V srpnu došlo k navýšení hodnot dusíku na 2,3 mg/l. V září kleslo množství dusíku na nejnižší roční hodnotu 1,4 mg/l. Hladina dusíku představovala kolísavý trend.

V roce 2007 byla naměřena nejvyšší hodnota dusíku 1,9 mg/l v květnu. V červnu a srpnu došlo k mírnému poklesu hodnot dusíku na 1,6 mg/l. Během měsíce července byla naměřena nejnižší hodnota dusíku 1,2 mg/l tohoto roku. V měsíci září došlo k mírnému nárůstu množství dusíku na 1,7 mg/l vzhledem k měsíci srpnu.

V roce 2008 byla v květnu naměřena hodnota dusíku 1,2 mg/l. Během měsíce června došlo k mírnému vzestupu hodnoty dusíku na 1,4 mg/l. Nejvyšší množství dusíku 1,6 mg/l bylo naměřeno v červenci. V srpnu došlo k mírnému poklesu dusíku na 1,3 mg/l. V září byla stanovena nejnižší hodnota dusíku 1,1 mg/l daného roku.

V roce 2009 v květnu bylo dusíku ve vodě 1,8 mg/l. Během června dusík narostl na 2,6 mg/l, což znamenalo i nejvyšší hodnotu dusíku daného roku. V červenci následoval mírný pokles hodnoty dusíku na 2,2 mg/l. V srpnu byl stanoven dusík na 2,3 mg/l. Během září došlo k nejnižší hodnotě dusíku pro daný rok, 1,7 mg/l.

V květnu roku 2010 startovala koupací sezona s celkovým dusíkem 2,4 mg/l. Během června došlo k mírnému poklesu dusíku na 2,2 mg/l. V červenci a srpnu byly naměřeny shodné a nejnižší hodnoty dusíku 1,8 mg/l tohoto roku. V září byla naměřena nejvyšší hodnota dusíku 2,6 mg/l tohoto roku.

V roce 2011 bylo zjištěno v květnu množství dusíku 1,8 mg/l. V červnu došlo vzhledem ke květnu k mírnému nárůstu hodnoty dusíku na 2,1 mg/l. Nejvyšší hodnota dusíku 2,3 mg/l byla stanovena v červenci. V srpnu došlo k vzhledem k červenci k mírnému poklesu dusíku na 1,9 mg/l. Nejnižší hodnota dusíku 1,3 mg/l byla stanovena v měsíci září tohoto roku.

V roce 2012 v květnu byla zjištěna hodnota dusíku 2 mg/l. V červnu došlo k poklesu dusíku na 1,6 mg/l. Během měsíce červenec stanovena hodnota dusíku



na 2,1 mg/l. V srpnu došlo k nárůstu dusíku na 2,6 mg/l. V září došlo k poklesu dusíku na 2,5 mg/l.

V roce 2013 byla zjištěna shodná hodnota dusíku 2,4 mg/l v měsících květnu a červnu. V měsících červenci a srpnu došlo k mírnému poklesu hodnoty dusíku na 2,2 mg/l. V září byla detekována nejnižší hodnota dusíku 2,1 mg/l daného roku.

V roce 2014 byla naměřena shodná hodnota dusíku 2,3 mg/l v měsíci květnu, červnu a srpnu. V červenci a září došlo k poklesu dusíku na 1,7 mg/l, což byla také nejnižší hodnota dusíku daného roku.

V roce 2015 v květnu byla naměřena hodnota dusíku 1,4 mg/l. V červnu poklesl dusík na 1,3 mg/l. V červenci byla zjištěna nejvyšší hodnota dusíku 1,7 mg/l daného roku. V srpnu poklesl dusík na 1,2 mg/l, což byla nejnižší hodnota daného roku. V měsíci září vzrostla hodnota dusíku 1,4 mg/l. Množství celkového dusíku v Kořensku zobrazuje graf v příloze č. 45.

#### *4.11.2.3 Solenice*

V odběrovém místě Solenice byly naměřeny nejvyšší hodnoty dusíku v květnu 2010, a sice 5,2 mg/l. Naopak nejnižší hodnota činila 1,6 mg/l, a tu vykazovaly srpen v roce 2008, tentýž měsíc pak v roce 2012 a 2014. V časovém období jedné koupací sezóny docházelo k výkyvům hodnot. Nejvíce dusíku vykazovaly začátky sezóny, směrem ke konci množství klesalo.

V průběhu let docházelo v letech 2006 až 2010 k vzestupnému trendu. Dále pak hodnoty nabývaly trend sestupný, a to až do roku 2014. Rok 2015 vykazoval opět mírné zvýšení. Patrné je tedy značné kolísání hodnot.

V odběrovém místě Solenice byla v roce 2006 – v květnu a červnu, stanovena hodnota dusíku 3,0 mg/l. Během července došlo k mírnému poklesu dusíku na 2,7 mg/l. V srpnu poklesla hodnota dusíku na 2,0 mg/l. Pokles pokračoval až do září na hodnotu dusíku 1,8 mg/l.

V květnu roku 2007 byla detekována hodnota dusíku 2,7 mg/l, což znamenalo nejvyšší hodnotu dusíku v daném roce. V červnu a srpnu byla zjištěna hodnota dusíku

2,6 mg/l. V červenci a září byla stanovena nejnižší hodnota dusíku na 2,4 mg/l daného roku.

V květnu 2008 byla detekována hodnota dusíku 2,7 mg/l, což znamenalo nejvyšší hodnotu pro daný rok.. Během dalších měsíců docházelo k pozvolnému poklesu hodnot dusíku. V červnu byla naměřena hodnota dusíku 2,6 mg/l. V červenci poklesl celkový dusík na 1,9 mg/l. V srpnu vykazovala hodnota dusíku 1,6 mg/l. V září dále poklesl dusík na nejnižší množství v daném roce, 1,2 mg/l.

V květnu 2009 byla stanovena nejvyšší hodnota dusíku pro daný rok, a to 4,2 mg/. V červnu došlo k poklesu hodnoty dusíku na 3,3 mg/l. Během července došlo k dalšímu poklesu dusíku na 2,6 mg/l. V srpnu pokračoval pokles na hodnota 2,0 mg/l. Nejnižší hodnota dusíku daného roku, 1,7 mg/l, byla naměřena v září.

V květnu 2010 byla naměřena nejvyšší hodnota dusíku pro daný rok, 5,2 mg/l. V červnu došlo vzhledem k měsíci květnu k prudkému poklesu hodnoty dusíku, a to na 3,3 mg/l. Během července byla naměřena hodnota dusíku 2,8 mg/l. V srpnu vykazovala hodnota dusíku 2,4 mg/l. V září byla detekována nejnižší hodnota dusíku pro rok 2010, 2,1 mg/l.

Počátkem sezóny 2011 byla stanovena nejvyšší hodnota dusíku daného roku, 5 mg/l. V červnu, vzhledem k měsíci květnu, došlo k poklesu hodnoty dusíku na 4,6 mg/l. V červenci poklesl celkový dusík na 4,0 mg/l. V měsíci srpnu došlo k prudkému poklesu dusíku na 2,3 mg/l vzhledem k měsíci červenci. V září byla stanovena nejnižší hodnota dusíku daného roku, 1,7 mg/l.

V květnu 2012 byla naměřena nejvyšší hodnota dusíku v daném roce, 3,8 mg/l. V červnu došlo k prudkému poklesu hodnoty dusíku na 2,8 mg/l. V červenci byla detekována hodnota dusíku 2,5 mg/l. V srpnu byla zjištěna hodnota dusíku 1,8 mg/l. Nejnižší hodnotu dusíku pro daný rok, 1,6 mg/l, vykazoval měsíc září.

Na počátku koupací sezóny 2013 byla zjištěna nejvyšší hodnota dusíku v daném roce, 4,2 mg/l. V červnu došlo k mírnému poklesu hodnoty dusíku na 3,8 mg/l. V měsících červenec a srpen byla naměřena shodná hodnota dusíku, 2,5 mg/l. Nejnižší hodnota dusíku, 2,2 mg/l byla naměřena v září.

V květnu 2014 byla naměřena nejvyšší hodnota dusíku pro daný rok, 2,4 mg/l. V červnu zjištěna hodnota dusíku 2,1 mg/l. V červenci byla stanovena hodnota dusíku 2,2 mg/l. V srpnu došlo k poklesu hodnoty dusíku na 1,8 mg/l vzhledem k předcházejícím měsícům tohoto roku. Nejnižší hodnota dusíku, 1,6 mg/l, byla naměřena v září.

V květnu roku 2015 byla zjištěna nejvyšší hodnota dusíku pro daný rok, 2,9 mg/l. Červen vykazoval hodnotu dusíku 2,7 mg/l. V červenci byla zjištěna hodnota dusíku 2,5 mg/l, v měsíci srpnu pak 2,1 mg/l. Nejnižší hodnota dusíku pro daný rok, 1,2 mg/l, byla naměřena v září. Množství celkového dusíku v Solenicích zobrazuje graf v příloze č. 46.

#### **4.11.3 Kyslík**

Sekundární analýzou dat byla upřena pozornost také na rozpuštěný kyslík. Tento ukazatel sledovaný Povodím Vltavy, s. p. činil v oblasti Lipna 7,35 mg/l, v Pěkné 9,58 mg/l a v oblasti Kořenska průměrně 8,23 mg/l. Solenice ukázaly průměrnou hodnotu 5,67 mg/l. Všechny průměry jsou uvedeny pouze za období koupacích sezón a pouze z dostupných dat. Ze zmíněných dat vyplývá, že směrem od Lipna kyslíku přibývalo. Následoval pokles v místě soutoku Vltavy a Lužnice. V místě vodní nádrže Orlík kyslík ještě dále klesl.

#### **4.11.4 pH**

Za období 2006 až 2011 byly na Lipně naměřeny hodnoty pH, které odpovídaly průměru 7,2. Nejnižší hodnota průměru pH byla zjištěna na pláži Horní Planá, a sice dokonce 6,9.

V oblasti Orlíku činila průměrná hodnota pH 8,2. Průměr pH na Slapech dosáhl hodnoty 8,8.

### **4.12 Mikrobiologičtí ukazatelé**

V této práci byly sledovány koliformní bakterie, bakterie E. coli, Intestinální enterokoky, sinice a chlorofyl a. Jednotliví ukazatelé jsou dále rozebrány.

#### **4.12.1. Koliformní bakterie**

Prostřednictvím výzkumu bylo zjištěno, že koliformní bakterie se na Lipně ve sledovaném období 2006 až 2011 pohybují pod doporučenou hodnotou 500 KTJ/100 ml, stanovenou platnou vyhláškou na koupací vody v daném období. Kvality vody v tomto ukazateli a rozmezí 0-500 KTJ/100 ml dosahuje většina vzorku odebraných na vodní nádrži Lipno. Na Orlíku docházelo k většímu znečištění koliformními bakteriemi v období 2006 až 2011 než na Lipně. Ve vodní nádrži Orlík většina vzorků vykazovala dobrou kvalitu a pohybovala se v rozmezí doporučené hodnoty 500 KTJ/100 ml. Výjimku tvořila koupací oblast Vojníkův, kde znečištění ve třech měřeních vystoupalo až na 100000 KTJ/100 ml. Vodní nádrž Slapy je z hlediska výskytu koliformních bakterií ve vodě poměrně čistou nádrží. Z celkového počtu 230 odebraných vzorků vody za koupací sezóny 2006 až 2011 spadalo 220 vzorků do doporučené hodnoty 500 KTJ/100 ml. Pouze 10 odebraných vzorků se pohybovalo v oblasti limitu do 10000 KTJ/100ml.

#### **4.12.2 E. coli**

Ze sekundární analýzy dat vyplynulo, že v Lipenské nádrži v letech 2012 až 2016 nabývá E. coli hodnot 0 až 280 KTJ/100 ml. V jednom případě došlo k navýšení na 1300 KTJ/100 ml, což poukazuje na nežádoucí fekální znečištění. Podíváme-li se na vodní nádrž Orlík, zjistíme, že zvýšený výskyt E. coli je spojen s tábořištěm Vojníkův. V této lokalitě byla zjištěna nejvyšší hodnota E. coli 3600 KTJ/100 ml. Ostatní odebírané lokality vykazovaly velmi malé znečištění E. coli v řádech jednotek a desítek KTJ/100 ml. Koupací oblasti vodní nádrže Slapy se jeví jako nejčistější z hlediska přítomnosti E. coli. Její hodnota je stanovena v desítkách KTJ/100 ml, jen výjimečně pak ve dvou stovkách KTJ/100 ml. Výjimku tvořilo chvilkové navýšení na hodnoty 2200 až 2400 KTJ/100 ml.

#### **4.12.3 Intestinální enterokoky**

Provedená sekundární analýza dat odhalila, že v koupacích oblastech Lipna se hodnoty intestinálních enterokoků pohybovaly nejčastěji v rozmezí 0–50 KTJ/100 ml. V koupacích oblastech vodní nádrže Orlík docházelo poměrně často k překračování limitu 400 KTJ/100 ml. Konkrétně veřejné tábořiště Vojníkov tento limit překračovalo každou koupací sezónu. Hodnoty intestinálních enterokoků v tomto místě nabývaly stovek až tisíců KTJ/100 ml. V ostatních odběrových místech byla situace příznivější, v odebraných vzorcích se vyskytovaly nálezy enterokoků v jednotkách, desítkách až cca do 300 KTJ/100 ml. Během uvedených let se objevilo překročení limitu 400 KTJ i u jiných lokalit jako Radava, Popelíky, Podolsko, avšak vždy pouze jednou v daném roce. Slapská vodní nádrž neměla až takové problémy s intestinálními enterokoky jako vodní nádrž Orlík. V koupacích oblastech vodní nádrže Slapy se hodnoty enterokoků pohybovaly nejčastěji v rozmezí 0 až 390 KTJ/100 ml, tedy pod hranicí stanoveného limitu 400 KTJ/100 ml. Výjimku tvořilo odběrové místo Ždán, ve kterém došlo k překročení limitu dvakrát za sezonu, a sice na hodnotu 500 KTJ/100 ml.

#### **4.12.4 Sinice**

Problematiku sinic ukazují souhrnné grafy, které zobrazují jednotlivé koupací oblasti v období celých deseti let. Uvedeny jsou zde výsledky z vybraných koupacích míst. Vybráno bylo koupací místo Lipna, pláž Lipno nad Vltavou, neboť se nachází nejbližší k obci Lipno nad Vltavou. Dalším vybraným místem je Podolsko, jelikož se nachází na počátku koupacích míst vodní nádrže Orlík, pomineme-li Vojníkov, který byl později z koupacích míst odebrán. Dále byla vybrána koupací oblast Orlíku, Radava, jednak z důvodu výskytu velice vysokých hodnot pro sinice, jednak z důvodu lokalizace zhruba uprostřed vodní nádrže Orlík. Poslední vybranou lokalitou se stal Měřín, protože se nachází zhruba uprostřed vodní nádrže Slapy, za vodním dílem Orlík. Ostatní místa jsou součástí příloh.

Následující kapitoly jsou seřazeny dle míst na toku Vltavy. Nejprve tedy koupací oblasti Lipna, poté Orlíku a nakonec Slap.

#### 4.12.4.1 Lipno

##### 4.12.4.1.1 pláž Horní Planá

První koupací oblastí Lipna je pláž Horní Planá. V srpnu roku 2006 bylo naměřeno 3300 buněk/ml. Koncem sezóny byla zaznamenána hodnota 2800 buněk/ml. Koupací sezóna roku 2007 započala na nulových hodnotách. Dále docházelo k vzestupnému trendu až do června, kdy bylo detekováno množství 29000 buněk/ml. Následoval pokles koncem června. V srpnu bylo zaznamenáno zvýšení množství sinic na 39000 buněk/ml. Opět následoval pokles sinic. Nejvyšší množství sinic bylo zaznamenáno koncem koupací sezóny, 48000 buněk/ml. Počátkem sezóny roku 2008 se opět vyskytly nulové hodnoty sinic. Následoval jejich vzestupný trend až do července, 5000 buněk/ml. Po dalším poklesu došlo opět k vzestupu, a to na 63000 buněk/ml. Koncem sezóny se vyskytl pokles hodnoty sinic na 30000 buněk/ml. Roku 2009 byly zaznamenány nulové hodnoty s výjimkou srpna, 26000 buněk/ml a počátku září, 10000 buněk/ml. Obdobná situace probíhala i roku 2010, maximální hodnota však dosáhla 37000 buněk/ml.

Rok 2011 opět započal s nulovými hodnotami. Poté nastal vzestupný trend s vrcholem 25000 buněk/ml koncem srpna. Nulové hodnoty sinic zaznamenány i počátkem sezóny 2012. Následoval vzestup na 10000 buněk/ml v červenci. Poté došlo k poklesu. V měsíci srpnu zaznamenám vzestup na 24000 buněk/ml. Poté pokles koncem srpna na 5000 buněk/ml. Rok 2013 vykazoval nulové hodnoty sinic až do června. Nárůst sinic vykazoval červenec s 9000 buňkami/ml a srpen s 59000 buňkami/ml. Poté nastal pokles na 5000 buněk/ml koncem sezóny. Rok 2014 vykazoval nulové hodnoty v měsíci květnu. Následoval nárůst na 3300 buněk/ml v červenci, s následným poklesem. Srpen vykazoval 14100 buněk/ml. Koncem sezóny došlo k poklesu množství sinic na 6100 buněk/ml. Roku 2015 došlo k vzestupnému trendu od května až do srpna. Počátek sezóny začal na nulových hodnotách. Vrchol nastal v červenci, 35000 buněk/ml. Následoval mírný pokles koncem sezóny. V květnu 2016 detekováno 1100 buněk/ml. Červencový vrchol činil 3200 buněk/ml. Následoval pokles na 2200 buněk/ml koncem července.

Množství sinic v koupací oblasti Horní Planá zobrazuje graf v příloze č. 47.

#### 4.12.4.1.2 pláž Černá v Pošumaví

Další koupací oblastí Lipna je pláž Černá v Pošumaví. V této lokalitě spadaly hodnoty sinic, do roku 2011, do I. stupně. V letech 2012, 2013, 2014, 2015 i 2016 hodnoty průhlednosti I. stupeň překročily.

V srpnu 2006 činila hodnota sinic 10050 buněk/ml. Počátkem srpna stouplо množství na 17500 buněk/ml. V květnu roku 2007 činila hodnota sinic 4000 buněk/ml. V červnu došlo k navýšení na 14000 buněk/ml. Nejnižší hodnota sinic byla zjištěna v červnu, a to 5000 buněk/ml. Poté množství sinic stouplо na 40000 buněk/ml v srpnu, což znamenalo maximum pro daný rok. Koncem sezóny došlo k poklesu na 24000 buněk/ml. Koupací sezóna 2008 probíhala velice podobně jako předchozí, maximum činilo 41000 buněk/ml. Počátkem sezóny 2009 se hodnoty sinic pohybovaly kolem nuly. V červnu však došlo ke skokovému nárůstu na 24000 buněk/ml. Červencové množství pak pokleslo na 13000 buněk/ml. V srpnu bylo zaznamenáno znovu navýšení, a sice na 21000 buněk/ml. Koncem sezóny opět množství sinic pokleslo, konkrétně na 10000 buněk/ml. Rok 2010 započal s nulovými hodnotami sinic. Poté následoval vzestupný trend až do měsíce července, kdy byla detekována hodnota 18000 buněk/ml. Začátkem srpna byl zaznamenán pokles. Obrat nastal koncem srpna, kdy hodnoty vyšplhaly až na 29000 buněk/ml.

Na počátku koupací sezóny 2011 činila hodnota sinic 39000 buněk/ml. Následoval sestupný trend až do měsíce července, kdy bylo dosaženo hodnoty 5000 buněk/ml. Následoval vzestupný trend až do konce sezóny s vrcholem 79000 buněk/ml koncem srpna. Počátkem sezóny 2012 zaznamenáno 2500 buněk/ml. Následně došlo k vzestupnému trendu, kdy v srpnu dosaženo 30000 buněk/ml. Následoval sestupný trend až na 17000 buněk/ml koncem sezóny. Rok 2013 vykazoval počátkem sezóny nulové hodnoty, ale ty postupně vystoupaly až na 135000 buněk/ml v srpnu. Následoval prudký pokles na 10000 buněk/ml. Nulové hodnoty vykazoval i počátek sezóny 2014. Následně došlo opět k vzestupu 39000 buněk/ml v červenci. Po lehkém poklesu ještě koncem července nastal opět vzestupný trend. Maxima pro danou sezóny dosahoval měsíc srpen s hodnotou 59000 buněk/ml. Následoval sestupný trend na 22000 buněk/ml. Koncem sezóny zaznamenám mírný nárůst. Koupací sezóna 2015

započala s hodnotou sinic 2500 buněk/ml. Následoval vzestup na 21000 buněk/ml počátkem července, po kterém sinice poklesly. Druhá vlna zvýšení nastala v srpnu s hodnotou 29000 buněk/ml. Následoval pokles na 27000 buněk/ml koncem sezóny. Počátkem sezóny 2016 se nevyskytovaly téměř žádné sinice. Poté došlo k nárůstu na 9000 buněk/ml v měsíci červnu, po kterém sinice poklesly. V srpnu dosáhlo množství sinic 25000 buněk/ml. Hodnoty sinic v koupací oblasti Černá v Pošumaví zobrazuje graf v příloze č. 48.

#### *4.12.4.1.3 pláž Lipno nad Vltavou*

V koupací oblasti pláž Lipno nad Vltavou po celé sledované období nepřekročily hodnoty sinic I. stupeň. V průběhu let se vyskytlo největší množství sinic v sezóně 2008 či koncem koupací sezóny 2011. Naopak nejméně sinic vykazovala sezóna 2009 a 2012. Měsícem s nejvyšším výskytem sinic se stal srpen 2011, kdy přesahovaly hodnotu 80 000 buněk/ml.

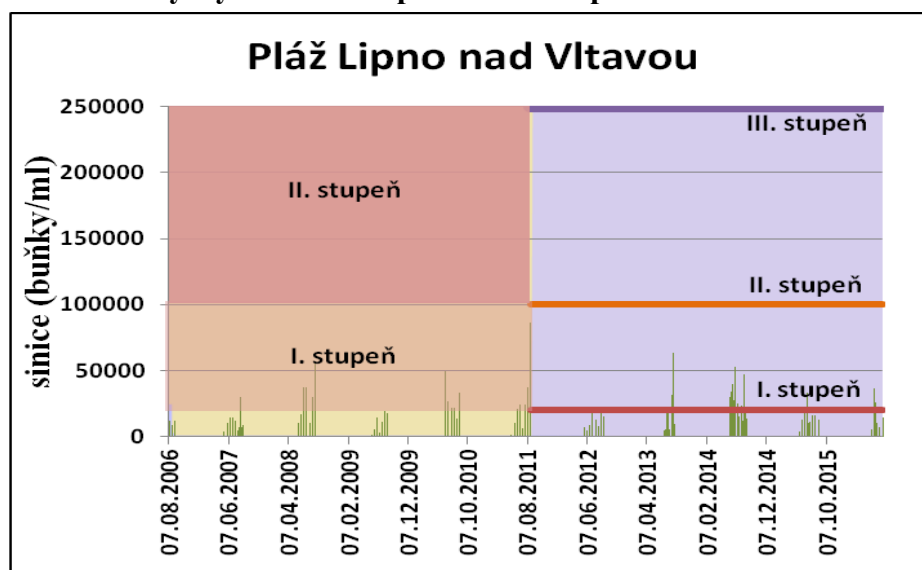
Hodnota sinic v měsíci květnu roku 2006 činila 12000 buněk/ml. Následně tato hodnota poklesla na 9000 buněk/ml v srpnu. V měsíci září se množství sinic zvýšilo na 11800 buněk/ml. V měsíci květnu roku 2007 se množství sinic pohybovalo v hodnotách do 15000 buněk/ml, výjimku tvořil pouze srpen, kdy se množství sinic vyšplhalo na 29000 buněk/ml. V roce 2008 se nejvyšší množství sinic vyskytlo v srpnu, konkrétně 56000 buněk/ml. Ostatní měsíce nepřesáhly 38000 buněk/ml. Nejméně sinic bylo detekováno počátkem sezóny. V roce 2009 se vyskytlo nejvíce sinic v srpnu, a to 19000 buněk/ml. Nejméně sinic vykazoval květen. Roku 2010 vykazoval nejvíce sinic květen, 50000 buněk/ml. Bez výskytu sinic byly měsíce květen a červen.

V roce 2011 se vyskytlo nejméně sinic v květnu – 100 buněk/ml. Nejvíce naopak v září, celkem 85000 buněk/ml. Roku 2012 nepřekročily hodnoty sinic 20000 buněk/ml po celou koupací sezónu, přičemž počátkem sezóny byl výskyt nejnižší. Roku 2013 se vyskytlo nejvíce sinic v srpnu, 63000 buněk/ml. Následně hodnoty poklesly. Nulové hodnoty se vyskytly počátkem sezóny. Rok 2014 vykazoval největší množství sinic v červnu, 51000 buněk/ml. Dále pak s srpnu, 48000 buněk/ml. Nulové hodnoty se vyskytly v květnu a pouze nízké v září. Pro rok 2015 je charakteristický vzestupný



trend výskytu sinic od května do června, kdy množství sinic vyšplhalo na 33000 buněk/ml. Roku 2016 se vyskytlo nejméně sinic v květnu, 600 buněk/ml. Nejvíce sinic bylo detekováno v červnu, 37000 buněk/ml. Výskyt sinic v koupací oblasti Pláž Lipno nad Vltavou shrnuje obr. č. 1 pod textem.

**Obr. č. 1: Výskyt sinic v koupací oblasti Lipna**



Zdroj: Vlastní výzkum

#### 4.12.4.2 Orlik

##### 4.12.4.2.1 Vojník

V koupací oblasti Vojník nebyl v žádném roce překročen limit II. stupně. Překročen byl pouze stupeň I., a sice v letech 2013 a 2015.

Počátkem srpna roku 2006 byla naměřena hodnota sinic 6555 buněk/ml. Následoval vzestup na 45800 buněk/ml. V září činila hodnota sinic 13600 buněk/ml. V roce 2007 stouply hodnoty sinic z nuly nejprve v měsíci červenci na 500 buněk/ml. Následoval vzestup na 3600 buněk/ml počátkem srpna. Poté došlo ke skokovému snížení na 180 buněk/ml. Koncem srpna množství sinic opět stoupl, a sice na 4400 buněk/ml. Koncem sezóny zjištěna hodnota 4500 buněk/ml. Počátkem sezóny 2008 činila hodnota sinic 9000 buněk/ml. Následoval sestupný trend až na nulovou hodnotu v červenci. Poté došlo opět k vzestupnému trendu, a to na 6000 buněk/ml

koncem koupací sezóny 2008. Počátkem roku 2009 činila hodnota sinic 5000 buněk/ml. K nejvyššímu nárůstu sinic, 16000 buněk/ml, došlo v červnu. Následoval sestupný trend až do července. V červenci a srpnu množství sinic narostlo na 5000 buněk/ml. Koncem sezóny množství sinic pokleslo na 750 buněk/ml. Na začátku koupací sezóny 2010 dosahovalo množství sinic 31000 buněk/ml. Následně došlo k sestupnému trendu, který dosáhl minima 1800 buněk/ml v měsíci červnu. V červenci množství vzrostlo na 20000 buněk/ml. Následoval pokles. Maximální hodnoty sinic pro rok 2010 byly detekovány v srpnu. Jednalo se o 59000 buněk/ml.

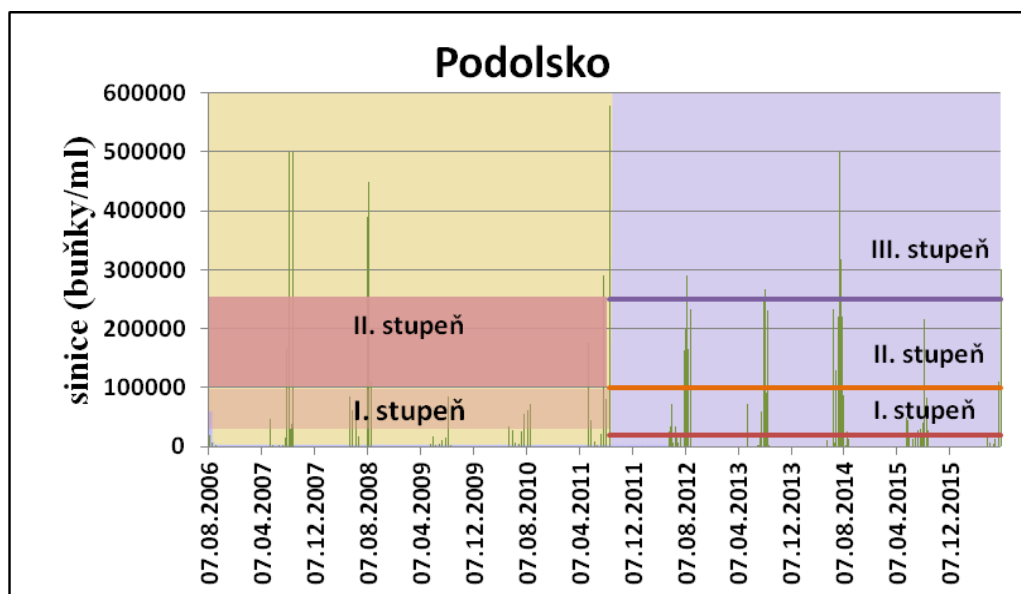
Květen roku 2011 vykazoval 14000 buněk/ml. Následoval pokles na 2000 buněk/ml. Situace se výrazněji změnila v červenci, kdy množství sinic vyšplhalo na 6000 buněk/ml. Srpnová hodnota činila 33500 buněk/ml, což znamenalo nejvyšší hodnotu pro rok 2011. Koncem sezóny následoval pokles na 3100 buněk/ml. Roku 2012 započala koupací sezóna s hodnotou sinic 4000 buněk/ml. Poté došlo k poklesu na 10 buněk/ml v červnu. V červenci došlo k vzestupu na 4500 buněk/ml. Následoval pokles. Nejvíce sinic bylo zaznamenáno v srpnu, a sice 10800 buněk/ml. Následoval pokles ke konci sezóny na 2300 buněk/ml. Roku 2013 se nejprve hodnota sinic držela na nulových hodnotách. Skokový vzestup nastal až v měsíci červenci, kdy hodnota vyšplhala na 23000 buněk/ml. Následoval pokles. Srpnové hodnoty byly opět zvýšeny, konkrétně na 22000 buněk/ml. Konec koupací sezóny zaznamenal pokles na 5000 buněk/ml. Začátek sezóny 2014 vykazoval hodnotu sinic 3000 buněk/ml. Následoval pokles. Nárůst na 7500 buněk/ml nastal v červnu. Opět pokles. Nejvyšší nárůst sinic byl naměřen počátkem července, a sice 18000 buněk/ml. Následoval pokles na 7000 buněk/ml. Po lehkém vzestupu následovalo opět snížení ke konci sezóny, a sice na 4000 buněk/ml. 34000 buněk/ml bylo zjištěno počátkem sezóny 2015. Následoval sestupný trend až na nulovou hodnotu. Nejvyšší nárůst, 54000 buněk/ml, byl zaznamenán v červenci. Následoval sestupný trend do začátku srpna. Od této chvíle započal vzestupný trend, který na konci sezóny dosáhl hodnoty 35500 buněk/ml. Množství sinic v koupací oblasti Vojníkův zobrazuje graf v příloze č. 49.

#### 4.12.4.2.2 Podolsko

V koupací oblasti vodní nádrže Orlík, Podolsku, docházelo v průběhu let k výkyvům v množství sinic. Hranici I. stupně překročily roky 2007, 2008, 2011, 2012, 2013, 2014 a 2015. Zároveň uvedené roky překročily i hranici stupně II.

Pro rok 2006 byla zjištěna data pro srpen, kdy množství sinic dosahovalo hodnoty 17500 buněk/ml. Poté následoval pokles na 2500 buněk/ml v září. Rok 2007 byl, z hlediska výskytu sinic, významný. Sezóna roku 2007 započala s hodnotou sinic 50000 buněk/ml v květnu. Červnový výskyt sinic byl téměř nulový. Následně výskyt vzrůstal až na hodnotu 500000 buněk/ml v červenci. Poté došlo k poklesu na 40000 buněk/ml. V září množství sinic vyšplhalo opět na červencové hodnoty. Roku 2008 se vyskytovalo 80000 buněk/ml v měsíci květnu. Poté následoval sestupný trend až do srpna, kdy se hodnoty opět zvedly, a sice až na 450000 buněk/ml. Koncem sezóny začalo množství sinic klesat. Rok 2009 vykazoval snížení sinic. Květen vykazoval 5000 buněk/ml. Nejvyšší hodnota, 85000 buněk/ml, byla detekována v srpnu. Do srpna platil trend vzestupný, přelomem srpna sestupný. Podobná situace se opakovala i v roce 2010, s tím rozdílem, že maximální množství sinic činilo 70000 buněk/ml. Rok 2011 opět vykazoval podobné údaje. Další rok činila hodnota sinic 20000 buněk/ml v květnu a následně se velice snížila. Vrchol výskytu sinic pro rok 2012 nastal v srpnu, 290000 buněk/ml. Koupací sezóna roku 2013 započala s množstvím sinic 80000 buněk/ml v měsíci květnu. V červnu se hodnoty sinic přiblížily nule, poté následoval vzestupný trend až do vrcholu v měsíci srpnu, 265000 buněk/ml. Konec sezóny zaznamenal pokles sinic. Květen roku 2014 vykazoval hodnotu sinic 20000 buněk/ml. Následoval nárůst. Vrcholem se stal měsíc červenec s hodnotou 500000 buněk/ml. Dále došlo k sestupnému trendu až do konce sezóny. V květnu 2015 se vyskytovaly sinice v množství 10000 buněk/ml. Až do srpna se sinice vyskytovaly ve sníženém množství. V srpnu nastal vzrůst na 220000 buněk/ml. Poté následoval pokles ke konci sezóny na 30000 buněk/ml. Roku 2016 se množství sinic pohybovalo zpočátku kolem 10000 buněk/ml. Skokový nárůst se vyskytl v srpnu, a sice 300000 buněk/ml. Výskyt sinic v koupací oblasti Podolsko shrnuje obr. č. 2 pod textem.

Obr. č. 2: Výskyt sinic v koupací oblasti Orlíku



Zdroj: Vlastní výzku

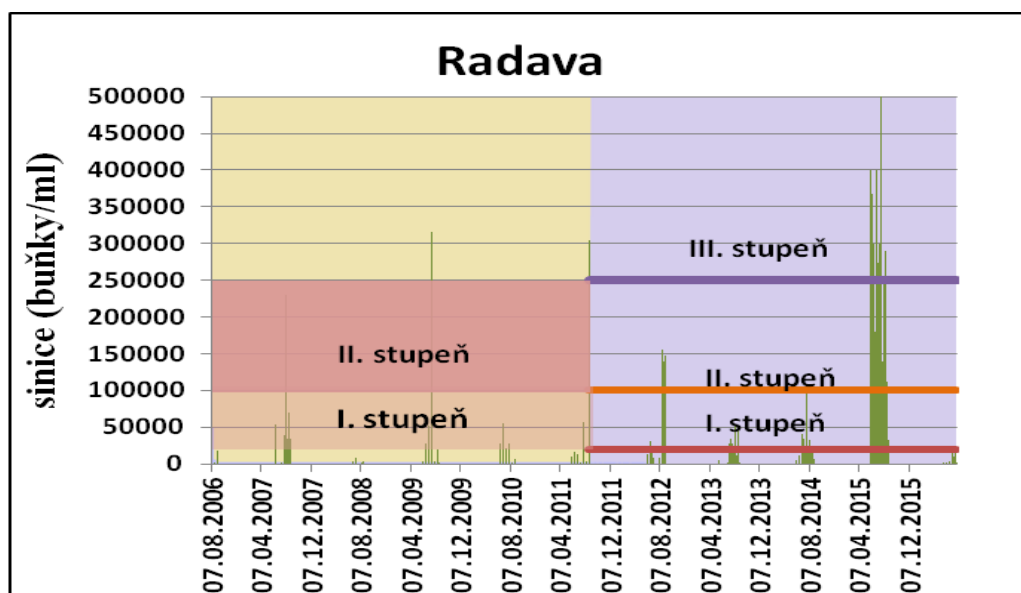
#### 4.12.4.2.3 Radava

Koupací oblast Radavu zobrazuje fotografie, která je součástí přílohy č. 50. V koupací oblasti Orlíku, Radavě, došlo k překročení I. stupně v letech 2007, 2009, 2011, 2012 a 2015. V letech 2009, 2011 a 2015 došlo dokonce k překročení II. stupně.

Roku 2006 nepřekročilo množství sinic 20000 buněk/ml. Roku 2007 se vyskytlo nejvíce sinic na rozhraní měsíců červenec a srpen, a sice 220000 buněk/ml. Nulové hodnoty vykazoval počátek sezóny, nízké hodnoty pak její konec. Rok 2008 vykazoval nejvyšší nárůst sinic v červenci, 8000 buněk/ml. Počátkem sezóny byly naměřeny nulové hodnoty, koncem sezóny pak hodnoty velice nízké – okolo 2000 buněk/ml. Rok 2009 vykazoval vzestupnou tendenci od nulových hodnot až do vrcholu, ve kterém došlo k extrémnímu nárůstu sinic v měsíci červenci. Jednalo se o hodnotu 320000 buněk/ml. Následoval trend sestupný až do konce sezóny, kdy se jednalo o zanedbatelné hodnoty. Roku 2010 se opakoval trend roku předchozího, ovšem s nižšími hodnotami. Nejvyšší množství sinic bylo zaznamenáno v červnu, a sice 56000 buněk/ml.

Následoval rok 2011, v jehož průběhu došlo k vzestupnému trendu s vrcholem v srpnu, kdy se hodnota sinic vyšplhala na 300000 buněk/ml. Roku 2012 bylo zjištěno největší množství sinic, a sice 160000 buněk/ml v srpnu. Rok 2013 zaznamenal nejnižší hodnoty sinic v červnu, nejvyšší pak v srpnu, 54000 buněk/ml. Rok 2014 zaznamenal nulové hodnoty sinic na počátku sezóny. Nejvyšší hodnoty pak v červenci, 110000 buněk/ml. Od tohoto vrcholu následoval pokles. Rok 2015 vykazoval extrémní hodnoty sinic. Jejich množství se pohybovalo okolo 350000 buněk/ml s nejvyšším nárůstem v měsíci červenci, 500000 buněk/ml. Následující rok došlo k velice značnému poklesu hodnot pro sinice. V červenci 2016 bylo zaznamenáno 25000 buněk/ml. Do tohoto data probíhal trend vzestupný, poté sestupný, viz obr. č. 3 pod textem.

**Obr. č. 3: Výskyt sinic v koupací oblasti Orlíku**



**Zdroj: Vlastní výzkum**

#### 4.12.4.2.4 Podskalí

V koupací oblasti Podskalí došlo v průběhu let k vysokému kolísání hodnot. Roky 2007 a 2009 překročily hranici pro I. stupeň. Ostatní období do roku 2011 spadaly do I. stupně hodnocení. Od platnosti nové vyhlášky překročil I. stupeň rok 2013. Rok 2012 překročil limit pro II. stupeň. V této koupací oblasti došlo dokonce

i k překročení III. stupně, a to v letech 2014 a 2015. Rok 2015 se stal na množství sinic extrémně bohatým.

V srpnu roku 2006 byla detekována hodnota sinic 5500 buněk/ml. Sezóna roku 2007 započala na hodnotě sinic 100 buněk/ml, a ta se následně navyšovala. V červenci se množství sinic vyšplhalo na 6000 buněk/ml, poté následoval pokles. Nejvyšší množství sinic vykazoval srpen, se svými 70000 buňkami/ml. Následoval pokles až do konce sezóny, kdy hodnota sinic činila 18000 buněk/ml. Rok 2008 vykazoval od května do července vzestupný trend, a to od nulových hodnot až 2100 buněk/ml. Od července do srpna probíhal trend sestupný, dosahující minima 500 buněk/ml koncem srpna. V září vzrostlo množství sinic na 5500 buněk/ml. Podobný trend se opkaoval i následující rok. Květnové hodnoty roku 2009 se pohybovaly okolo nuly. Následoval vzestupný trend s vrcholem v červenci, 310000 buněk/ml. Následoval sestupný trend až na 20000 buněk/ml koncem sezóny. Květnové hodnoty roku 2010 činily 12000 buněk/ml. Následoval prudký vzestup na 23000 buněk/ml v měsíci červenci. Následoval pokles na 9000 buněk/ml. Červencové hodnoty opět vystoupaly, a sice na 21000 buněk/ml. Poté došlo k sestupnému trendu, který dospěl do svého minima 2500 buněk/ml na konci koupací sezóny.

Květen 2011 vykazoval hodnotu sinic 4000 buněk/ml a následně vzrostl na 20000 buněk/ml. Poté nastoupil sestupný trend s minimem 500 buněk/ml v červenci. Od tohoto měsíce následoval vzestupný trend, až do hodnoty 46000 buněk/ml v září. Rok 2012 započal s téměř nulovými hodnotami sinic. Následně sinice vzrostly na 20000 buněk/ml a držely se kolem této hodnoty až do srpna, kdy dosáhly maxima pro daný rok, 240000 buněk/ml. Počátek koupací sezóny 2013 vykazoval hodnotu sinic 5000 buněk/ml. Následoval vzestupný trend, který trval až do července, kdy došlo k naplnění maxima pro daný rok – 79000 buněk/ml. Následoval pokles, který činil na konci sezóny 5000 buněk/ml. Roku 2014 se hodnota sinic pohybovala nejprve v hodnotách kolem 2000 buněk/ml. Následoval vzestup na 180000 buněk/ml v měsíci červenci. Poté zaznamenán pokles na 100000 buněk/ml. Nejvyššího množství sinic, 320000 buněk/ml, bylo dosaženo v srpnu. Následoval sestupný trend až na hodnotu

50000 na konci sezóny. Roku 2015 narůstaly hodnoty sinic od 3500 buněk/ml v květnu až na 800000 buněk/ml v červnu. Následoval pokles. Množství 1000000 buněk/ml, bylo zaznamenáno koncem června. Následoval opět sestupný trend až na 380000 buněk/ml v červenci. Nejvyšší hodnota sinic vyšplhala na 105000 buněk/ml, a sice v srpnu. Koncem sezóny hodnota sinic poklesla na 310000 buněk/ml. Květen roku 2016 vykazoval hodnotu sinic v množství 3000 buněk/ml. Následoval vzestupný trend, který dosáhl svého maxima v červenci, 40000 buněk/ml.

Vývoj sinic v koupací oblasti Podskalí zobrazuje graf v příloze č. 51.

#### *4.12.4.2.5 Trhovky*

V porovnání s ostatními roky byl roku 2015, v koupací oblasti Trhovky, zaznamenám extrémní vzestup sinic. Roky 2006 až 2011 nepřekročily, s výjimkou roku 2009, hranici I. stupně hodnocení. Rok 2009 se zařadil do II. stupně. Po platnosti nové vyhlášky spadaly do I. stupně hodnocení roky 2011 a 2013. Roky 2012 a 2014 překročily rozmezí i pro II. stupeň a zařadily se tak do stupně III. Extrémně vysokých hodnot dosáhl rok 2015, kdy byla několikanásobně překročena dokonce hranice pro III. stupeň.

Počátkem srpna roku 2006 byla naměřena hodnota sinic 2300 buněk/ml. Koncem stejného měsíce 5000 buněk/ml. Počátkem sezóny 2007 činila hodnota sinic 5000 buněk/ml. V červnu vyšplhala tato hodnota na 18000 buněk/ml, což znamenalo největší množství daného roku. Následoval sestupný trend až na 460 buněk/ml počátkem července. Následoval skokový vzestup na 15000 buněk/ml. Koncem sezóny došlo k poklesu na 10000 buněk/ml. V červnu roku 2008 činila hodnota sinic 3000 buněk/ml. Do této doby se sinice pohybovaly téměř v nulových hodnotách. V červenci došlo ke skokovému navýšení na 7000 buněk/ml. Následoval pokles, který vzrostl až koncem sezóny, a to na 3200 buněk/ml. Rok 2009 započal s hodnotami sinic okolo nuly. Následoval vzestupný trend, který dosáhl svého maxima 150000 buněk/ml v červenci. Následoval sestupný trend až do konce sezóny. V září činila hodnota sinic 6400 buněk/ml. Koncem května 2010 činila hodnota sinic

6000 buněk/ml. V červnu následoval vzestup na 28000 buněk/ml, což byla nejvyšší hodnota pro daný rok. Poté došlo ke skokovému poklesu na 2500 buněk/ml, který víceméně pokračoval až do konce koupací sezóny 2010. K mírnému zvýšení na 5000 buněk/ml došlo v červenci.

V květnu 2011 se vyskytlo množství sinic odpovídající 5000 buňkám/ml. Poté došlo k vzestupnému trendu s vrcholem 17500 buněk/ml v měsíci červnu. Následoval sestupný trend téměř až na nulové hodnoty. Koncem sezóny se objevil nárůst na 5000 buněk/ml. Roku 2012 se hodnoty sinic držely okolo 6000 buněk/ml po celou sezónu, s výjimkou konce srpna. Na konci sezóny sinice rapidně vzrostly, a to na 200000 buněk/ml. Počátkem roku 2013 byly zaznamenány téměř nulové hodnoty sinic. Nárůst nastal v červnu, a to na 24000 buněk/ml. Po mírném poklesu následoval opět nárůst, tentokrát na hodnotu 28000 buněk/ml v červenci. Poté došlo k poklesu na 5000 buněk/ml. Vzestup na 23000 buněk/ml se objevil v srpnu. Koncem sezóny hodnota klesla na 2500 buněk/ml. Začátkem koupací sezóny roku 2014 činila hodnota sinic 1000 buněk/ml. K nárůstu 40000 buněk/ml došlo v červnu. Následoval pokles. Červenec pak vykazoval 120000 buněk/ml, tedy nejvíce za rok 2014. Po mírném poklesu následoval nárůst na 98000 buněk/ml v srpnu. Do konce koupací sezóny už byl zaznamenán pouze pokles, a to na 54000 buněk/ml. Sezóna roku 2015 započala na hladině hodnot sinic 1000 buněk/ml. Následoval vzestupný trend s vrcholem 1200000 buněk/ml v červnu. Následoval pokles na 6000 buněk/ml. Poté následoval opět vzestup, a to na 500000 buněk/ml v červenci. V srpnu došlo ještě k navýšení na 600000 buněk/ml. Koncem sezóny byl detekován vzestup na 550000 buněk/ml. Počátkem roku 2016 se vyskytovaly téměř nulové hodnoty sinic. Následoval vzestupný trend, který vyvrcholil hodnotou 33000 buněk/ml v měsíci červenci. Následoval sestupný trend až do konce sezóny, kdy se hodnota zastavila na 8000 buňkách/ml.

Množství sinic v koupací oblasti Trhovky zobrazuje graf v příloze č. 52.



#### 4.12.4.2.6 Lavičky

Roky 2006 až 2011 se zařadily do I. stupně hodnocení všechny, s výjimkou roku 2009. Rok 2009 překročil hranici I. stupně, tím se zařadil do stupně II. Od roku 2011 nastalo nové hodnocení, dle kterého spadal rok 2011 do I. stupně hodnocení. Do II. stupně byly zařazeny roky 2012, 2013 a 2014. Rok 2015 vykazoval extrémní nárůst sinic a překročil tak i III. stupeň.

Na počátku srpna roku 2006 byla naměřena hodnota sinic 1000 buněk/ml. Koncem tohoto měsíce došlo k nárůstu buněk na 1500 buněk/ml. V polovině měsíce května roku 2007 činila hodnota sinic okolo 7000 buněk/ml. Ke konci tohoto měsíce došlo k poklesu sinic na hodnotu okolo 4000 buněk/ml. Na počátku června byly hodnoty sinic obdobné. Ke konci června došlo k prudkému nárůstu sinic na 10000 buněk/ml. Od počátku července do počátku srpna činila hodnota sinic okolo 2000 buněk/ml. Na konci srpna došlo k nárůstu hodnoty sinic na 7000 buněk/ml. V květnu roku 2008 byly zaznamenány téměř nulové hodnoty sinic. Na konci června bylo zaznamenáno 6000 buněk/ml. Během srpna hodnota sinic poklesla na 1000 buněk/ml. Na počátku září došlo k mírnému zvýšení hodnot sinic na 1500 buněk/ml. V roce 2009 v květnu byla detekována hodnota sinic okolo 10000 buněk/ml. V červenci se vyskytl nárůst hodnoty sinic na více než 120000 buněk/ml. Během srpna došlo k pozvolnému snižování hodnoty sinic, která na konci tohoto měsíce činila 10000 buněk/ml. V roce 2010 byla stanovena hodnota sinic 18000 buněk/m. V červenci hodnota sinic klesla na 4000 buněk/ml. V srpnu došlo k poklesu hodnoty sinic na 1000 buněk/ml, což byla nejnižší hodnota daného roku.

V roce 2011 činila nejvyšší hodnota sinic 12000 buněk/ml. V červnu byla zaznamenána nejvyšší hodnota sinic okolo 14000 buněk/ml. Během měsíce července a srpna došlo k postupnému poklesu hodnot sinic na 1000 buněk/ml. Na konci měsíce srpna došlo k nárůstu sinic na hodnotu 6000 buněk/ml. V roce 2012 byla v květnu hodnota sinic 15000 buněk/ml. V červnu a červenci došlo k prudkému poklesu na 70000 buněk/ml. Na konci srpna zaznamenána nejvyšší hodnota sinic 48000 buněk/ml, což znamenalo nejvyšší hodnotu v daném roce. V roce 2013

zaznamenány sinice až v červnu, a sice 9000 buněk/ml. K prudkému nárůstu sinic na hodnotu 32000 buněk/ml došlo v polovině srpna. Jednalo se o zároveň nejvyšší hodnotu sinic v daném roce. V roce 2014 v červnu byla nejvyšší hodnota sinic 40000 buněk/ml. V červenec došlo k pozvolnému nárůstu hodnoty sinic na 60000 buněk/ml. Nejvyšší hodnota sinic zaznamenána v srpnu 100000 buněk/ml. V roce 2015 činila hodnota sinic 105000 buněk/ml, a to v červnu. Jednalo se zároveň o nejvyšší hodnotu sinic daného roku. V měsících červenec a srpen došlo k poklesu hodnoty sinic až na 50000 buněk/ml. V roce 2016 vykazoval nejnižší hodnotu sinic daného roku červen – 1000 buněk/ml. Naopak nejvyšší naměřená hodnota sinic daného roku činila 18000 buněk/ml v červenci.

Množství sinic v koupací oblasti Lavičky zobrazuje graf v příloze č. 53.

#### *4.12.4.2.7 Popelíky*

Od roku 2006 do roku 2011 byla koupací oblast Popelíky řazena, z pohledu množství sinic, do I. stupně hodnocení. Výjimku tvořil rok 2009, kdy se hodnoty sinic zařadily do stupně II. Roky 2012, 2013 a 2014 překročily limit pro I. stupeň, čímž se zařadily také do stupně II. Koupací sezóna 2015 přinesla extrémní množství sinic v porovnání s předchozími roky a nadměrně překročila i III. stupeň hodnocení.

Roku 2006 činila hodnota sinic 3500 buněk/ml v srpnu. Rok 2007 byl charakteristický svým vzestupným trendem od nulových hodnot v květnu do hodnoty 6000 buněk/ml v červnu, čímž bylo dosaženo maxima pro daný rok. Následoval pokles na 1000 buněk/ml, po kterém se dostavil opět vzestupný trend až do hodnoty 5100 buněk/ml v srpnu. Poté došlo k mírnému poklesu ke konci koupací sezóny. Rok 2008 započal s téměř nulovými hodnotami sinic. Ke skokovému nárůstu na 4500 buněk/ml došlo v červnu. Následoval pokles na 1200 buněk/ml, který však rychle zase stoupl, a to na 2000 buněk/ml v červenci. Následoval pokles. Koncem sezóny detekován nárůst na 1800 buněk/ml. V roce 2009 se vyskytlo množství sinic v hodnotě 1500 buněk/ml. Následně došlo k nárůstu na 4500 buněk/ml, po němž přišel pokles. V červenci zjištěno 2000 buněk/ml. Následoval sestupný trend s minimem

100 buněk/ml v srpnu. Koncem sezóny hodnota vzrostla na 9000 buněk/ml. Počátkem roku 2010 byly zaznamenány nulové hodnoty sinic. Jejich skokový vzestup na 20000 buněk/ml nastal v červnu. Poté došlo k sestupnému trendu, který na konci sezóny činil 3000 buněk/ml.

Počátek koupací sezóny roku 2011 vykazoval hodnotu sinic 5000 buněk/ml. Maximální hodnoty, 9000 buněk/ml, bylo dosaženo koncem května. Následoval pokles. Minima bylo dosaženo v červenci, a sice 40 buněk/ml. Následoval vzestupný trend, který na konci sezóny dosáhl 7000 buněk/ml. Počátkem koupací sezóny roku 2012 byla naměřena hodnota sinic 35000 buněk/ml. Následoval pokles a hodnoty se držely okolo 1000 buněk/ml až do konce srpna, kdy hodnota vyšplhala na 50000 buněk/ml – nejvíce za danou sezónu. Počátek sezóny 2013 zaznamenány téměř nulové hodnoty sinic. Následoval vzestup na 1500 buněk/ml v červnu a 1900 buněk/ml v červenci. Následoval pokles. V srpnu zaznamenáno 33000 buněk/ml, což bylo nejvíce za rok 2013. Na začátku roku 2014 zjištěny opět nulové hodnoty sinic. Vzestup nadešel v červnu, kdy se hodnota sinic dostala na 39000 buněk/ml. V červenci pak dosáhla 60000 buněk/ml. Po obou těchto vzestupech následoval pokles. Maximální hodnota, 81000 buněk/ml, byla detekována v měsíci srpnu. Poté nastal sestupný trend do konce sezóny. Hodnotou 7000 buněk/ml započal rok 2015. V červnu dosáhlo množství sinic 800000 buněk/ml. Po tomto vzestupu následoval pokles. Ihned poté, stále v červnu (avšak na jeho konci), vyšplhala hodnota pro sinice dokonce na 900000 buněk/ml, což znamenalo maximum pro rok 2015. Následoval pokles, který přerušil konec července, kdy hodnoty lehce vzrostly. Konec sezóny přinesl 270000 buněk/ml. I roku 2016 se opakoval vzestupný trend od května do června. V červnu bylo dosaženo 20000 buněk/ml. Poté hodnoty klesaly.

Hodnotu sinic v koupací oblasti Popelíky zobrazuje graf v příloze č. 54.

#### *4.12.4.3 Slapy*

##### *4.12.4.3.1 Županovice*

V koupací oblasti Slap, Županovicích, docházelo v průběhu sledovaného období k několika výchytkám v množství sinic. Roky 2009 a 2010 překročily rozmezí

pro zařazení I. stupně. Roku 2010 bylo, oproti ostatním rokům, detekováno extrémně navýšení sinic. Roky 2011 až 2016 byly zařazeny do I. stupně hodnocení, s výjimkou let 2014 a 2015, které spadly do stupně II.

V srpnu roku 2006 vykazovaly sinice hodnotu 25000 buněk/ml. Následně došlo k sestupnému trendu, který dosáhl svého minima, 10000 buněk/ml, koncem sezóny. Květen roku 2007 vykazoval hodnotu sinic 420 buněk/ml. Skokové navýšení na 19000 buněk/ml bylo zaznamenáno v červnu. Poté došlo k poklesu na 380 buněk/ml. Následoval vzestupný trend, který dosáhl hodnoty 5000 buněk/ml v srpnu. Konec sezóny vykazoval 4000 buněk/ml. V roce 2008 bylo detekováno 28000 buněk/ml v měsíci červenci. Do tohoto měsíce se sinice pohybovaly na nulových hodnotách. V srpnu činila hodnota sinic 5000 buněk/ml. Skokový nárůst byl zaznamenán v září. Jednalo se o 63000 buněk/ml, což znamenalo nejvyšší hodnotu daného roku. V roce 2009 byly zaznamenány sinice až na počátku srpna, kdy bylo dosaženo hodnoty 20000 buněk/ml. Poté došlo k vzestupu, který vyvrcholil hodnotou 120000 buněk/ml, a to na konci srpna. Koncem sezóny došlo k poklesu na 19000 buněk/ml. V roce 2010 se výrazné množství sinic projevilo v červenci. Jednalo se o 170000 buněk/ml. Následoval vzestupný trend, který vyvrcholil na konci měsíce července, a činil 370000 buněk/ml. Dále došlo k úbytku sinic na 25000 buněk/ml. Koncem sezóny zaznamenáno pouhých 770 buněk/ml.

Květnové hodnoty roku 2011 sinic činily 2500 buněk/ml. Poté se hodnota sinic snížila až na nulu. K opětovnému navýšení na 130000 buněk/ml došlo počátkem srpna. Nejvyšší množství sinic bylo detekováno koncem srpna. Jednalo se o 375000 buněk/ml. Koncem sezóny došlo k úbytku na 9000 buněk/ml. Květnové hodnoty sinic roku 2012 dosahovaly 1000/ml. K vzestupu na 4700 buněk/ml došlo v červnu. Následoval skokový úbytek na nulové hodnoty. Nejvyšší množství sinic daného roku, 110000 buněk/ml bylo detekováno v červenci. Poté došlo k sestupnému trendu, který na konci sezóny činil 4000 buněk/ml. V roce 2013 byly stopy sinic zaznamenány v červenci. Jednalo se o 250 buněk/ml. Následoval vzestupný trend. Nejvyšší množství sinic, 165000 buněk/ml, bylo zjištěno v polovině srpna. Koncem koupací sezóny kleslo množství sinic na 3000 buněk/ml. V koupací sezóně roku 2014 nebyly zpočátku

nalezeny žádné hodnoty sinic. V červnu došlo k nárůstu na 5000 buněk/ml. Následoval pokles v červenci. Nejvyšší množství sinic bylo detekováno na konci července. Jednalo se o 53000 buněk/ml. Poté se objevil sestupný trend trvající až do poloviny srpna. V polovině srpna bylo naměřeno 30000 buněk/ml. Koncem sezóny hodnota sinic opět narostla, a to na 51000 buněk/ml. Květnové hodnoty sinic roku 2015 vykazovaly opět nulové hodnoty. V červnu došlo k nárůstu na 5000 buněk/ml. Následoval sestupný trend až na 2500 buněk/ml, a to na konci června. Skokový nárůst na 18000 buněk/ml se objevil v polovině července. Následně došlo k sestupnému trendu na 4000 buněk, a sice v měsíci srpnu. Maximální hodnota sinic roku 2015 byla zaznamenána na konci koupací sezóny, kdy došlo k nárůstu na 27500 buněk/ml. Květnové hodnoty sinic roku 2016 činily 360 buněk/ml. V červnu došlo k navýšení na 11000 buněk/ml. Následoval pokles na 1000 buněk/ml, a to koncem června. Skokové navýšení na 22000 buněk/ml vykazovala polovina července. Následoval pokles na 200 buněk/ml, a to na konci července.

Množství sinic v koupací oblasti Županovice zobrazuje graf v příloze č. 55.

#### *4.12.4.3.2 Nová Živohošť*

V koupací oblasti Nová Živohošť došlo v několika letech k výrazným odchylkám v množství sinic oproti ostatním rokům. V letech 2006 a 2010 byl přesáhnut I. stupeň hodnocení. Díky této skutečnosti se dané roky zařadily do II. stupně hodnocení. Ostatní roky nepřesáhly hranici pro I. stupeň.

Počátkem srpna 2006 činila hodnota sinic 136500 buněk/ml. Koncem stejného měsíce pak vyšplhala až na 141500 buněk/ml. Rok 2007 proběhl ve znamení nulových hodnot sinic, kromě srpna, kdy bylo dosaženo 4600 buněk/ml. Počátek roku 2008 vykazoval nulové hodnoty sinic. Nárůst zaznamenán v červnu, a sice 2500 buněk/ml. Následoval pokles na hodnoty okolo nuly. Od srpna pak došlo k vzestupnému trendu, který koncem sezóny dosáhl hodnoty 5200 buněk/ml. Začátek koupací sezóny roku 2009 vykazoval nulové hodnoty sinic. K nárůstu na 44000 buněk/ml došlo v polovině července. Nejvyšší množství sinic pro daný rok,

72000 buněk/ml, naměřeno v srpnu. Následoval pokles na 38000 buněk/ml koncem sezóny. Počátkem koupací sezóny 2010 se vyskytovala nulová hodnota sinic, postupně se však zvyšovala a v červenci dosáhla 42000 buněk/ml. Srpnové množství sinic, 72000 buněk/ml, znamenalo nejvyšší hodnotu za daný rok. Následoval úbytek na 38000 buněk/ml koncem sezóny. Sinice se v roce 2010 se výrazně objevily v červenci, a sice 40000 buněk/ml. Po mírném poklesu následoval vzestup na 113000 buněk/ml počátkem srpna. Po opětovném poklesu bylo dosaženo hodnoty 191000 buněk/ml na konci srpna.

Na začátku roku 2011 došlo znovu ke zjištění nulových hodnot sinic. Poté začalo množství sinic stoupat a v červenci činily 2900 buněk/ml. Koncem sezóny došlo k poklesu na 2300 buněk/ml. Roku 2012 proběhl vzestupný trend v počtu sinic. Na počátku roku byly zjištěny nulové hodnoty, poté hodnoty kolem 1000 buněk/ml. V srpnu bylo detekováno 7200 buněk/ml a koncem sezóny 11200 buněk/ml. V květnu roku 2013 bylo naměřeno množství sinic v hodnotě 580 buněk/ml. Počátkem června došlo k poklesu na nulové hodnoty. Naopak v polovině tohoto měsíce narostlo množství sinic na 6800 buněk/ml, což bylo nejvíce v dané sezóně. Následoval pokles opět na téměř nulovou hodnotu. Červencové množství se pohybovalo kolem 1000 buněk/ml. Počátkem srpna zaznamenán pokles. Naopak koncem srpna došlo k nárůstu na 4800 buněk/ml. Od květnových nulových hodnot sinic roku 2014 následoval červnový vzestup na 3000 buněk/ml. Následoval vzestupný trend až na hodnotu 19000 buněk/ml v srpnu. Koncem sezóny následoval pokles na 15000 buněk/ml. Roku 2015 byly zjištěny nulové hodnoty sinic v květnu. Následoval vzestupný trend na 3200 buněk/ml v červenci. Následoval mírný pokles. Skokový nárůst byl zaznamenán na konci koupací sezóny, a to 20000 buněk/ml. Na začátku května roku 2016 vykazovala hodnota sinic nulové hodnoty. Následoval nárůst na 5200 buněk/ml v červnu. Poté došlo k poklesu na 2000 buněk/ml. Po tomto poklesu se objevil znovu pokles. Na konci července bylo zaznamenáno množství sinic v hodnotě 11000 buněk/ml. Množství sinic v koupací oblasti Nová Živohošť zobrazuje graf v příloze č. 56.

#### 4.12.4.3.3 Živohošť

V koupací oblasti Živohošť množství sinic v rámci let kolísalo. V letech 2006 až 2011 sice spadaly všechny zjištěné hodnoty do I. stupně hodnocení, avšak roky 2006 a 2010 vykazovaly oproti ostatním rokům značné navýšení. Rok 2012 se stal jediným rokem, který v této koupací oblasti překročil limitní hodnotu pro I. stupeň, a zařadil se tak do stupně II. Pro představu lze uvést, že pokud by už od roku 2006 platila vyhláška, která vyšla v platnost až roku 2011, roky 2006, 2009, 2010 a 2011, spadaly by do II. stupně hodnocení, nikoli do I.

V srpnu roku 2006 bylo zaznamenáno množství sinic 5000 buněk/ml. Následoval pokles na 900 buněk/ml. Maximální hodnoty, 80000 buněk/ml bylo naměřeno koncem srpna. Na sklonku koupací sezóny 2006 činila hodnota sinic 33100 buněk/ml. Počátek sezóny roku 2007 vykazoval nulové hodnoty sinic. Následně došlo k vzestupnému trendu na 1700 buněk/ml v červnu. Poté následoval mírný pokles. Nejvyšší množství sinic se vyskytovalo v měsíci červenci. Jednalo se o množství 2800 buněk/ml. Následoval skokový úbytek na 700 buněk/ml. V měsíci srpnu se opět hodnoty sinic opět vyšplhaly výše, a sice na 2600 buněk/ml. Konec koupací sezóny vykazoval množství sinic v hodnotě 2300 buněk/ml. Počátek sezóny roku 2008 vykazoval sinice v hodnotě 2600 buněk/ml. Následoval sestupný trend, kdy bylo, v měsíci červenci, dosaženo minima 250 buněk/ml. Po minimální hodnotě následoval skok na hodnotu maximální, 3000 buněk/ml v měsíci srpnu. Poté přišel pokles na 2600 buněk/ml na konci sezóny. Začátek sezóny 2009 vykazoval hodnotu sinic 500 buněk/ml. Následoval pokles na nulové hodnoty. Od červencové hodnoty 500 buněk/ml začalo množství sinic narůstat. Vrcholem se stal srpen s hodnotou 42000 buněk/ml. Následoval sestup až na 12000 buněk/ml koncem sezóny. Počátek roku 2010 opět vykazoval nulové hodnoty sinic. Od hodnoty 15000 buněk/ml v červnu následoval vzestupný trend až na 92000 buněk/ml v srpnu. Tato hodnota se stala nejvyšší za daný rok. Ke konci sezóny následoval pokles až na 14000 buněk/ml.

Květen 2011 vykazoval hodnotu sinic 3000 buněk/ml, po tomto měsíci následoval mírný pokles. Od červnové hodnoty, 830 buněk/ml, došlo k vzestupu hodnot.

V srpnu bylo dosaženo 6000 buněk/ml, v srpnu dokonce 30000 buněk/ml. Konec sezóny zaznamenal pokles na 23500 buněk/ml. Počátkem sezóny roku 2012 bylo zjištěno množství sinic v hodnotě 300 buněk/ml. V červnu následoval nárůst na 2000 buněk/ml. Poté došlo opět k poklesu a hodnoty se pohybovaly okolo 1000 buněk/ml. Následně se objevil vzestupný trend, který vyvrcholil hodnotou 30000 buněk/ml v srpnu. Následoval pokles na 23000 buněk/ml koncem sezóny. Od května do srpna roku 2013 se množství sinic pohybovalo okolo 1000 buněk/ml. Výjimku tvořil střed června, kdy se hodnoty zvýšily na 25000 buněk/ml. V polovině srpna nastal skokový nárůst sinic, a sice na hodnotu 18000 buněk/ml. Na konci sezóny hodnota klesla na 2400 buněk/ml. Pro rok 2014 byl charakteristický vzestupný trend v oblasti množství sinic od května do srpna. Počáteční hodnoty se rovnaly nule, maximální 18000 buněk/ml. Koncem srpna došlo k poklesu na 12500 buněk/ml. Květnové množství sinic v roce 2015 odpovídalo nule. Následoval kolísavý průběh. Nejprve došlo k vzestupu na 2200 buněk/ml v měsíci červnu. Následoval pokles na 300 buněk/ml. Koncem června zaznamenám opět vzestup, a to na 1200 buněk/ml. V červenci opět detekován pokles, tentokrát na 350 buněk/ml. Poté už následoval pouze vzestupný trend, který dosáhl svého vrcholu koncem srpna, s hodnotou 4000 buněk/ml. Koupací sezóna roku 2016 započala s hodnotou sinic 200 buněk/ml. Následoval vzestup na 2000 buněk/ml v červnu. Poté došlo k poklesu. Nejvyšší množství sinic vykazoval měsíc červenec, a to 9100 buněk/ml. Koncem července došlo k úbytku na 7250 buněk/ml.

Množství sinic v koupací oblasti Živohošť zobrazuje graf v příloze č. 57.

#### *4.12.4.3.4 Měřín*

V koupací oblasti Měřín, nacházející se na vodní nádrži Slapy, nepřesáhly hodnoty sinic v žádném roce I. stupeň hodnocení. Nejvíce sinic se vyskytlo roku 2009, kdy množství vyšplhalo na 100000 buněk/ml.

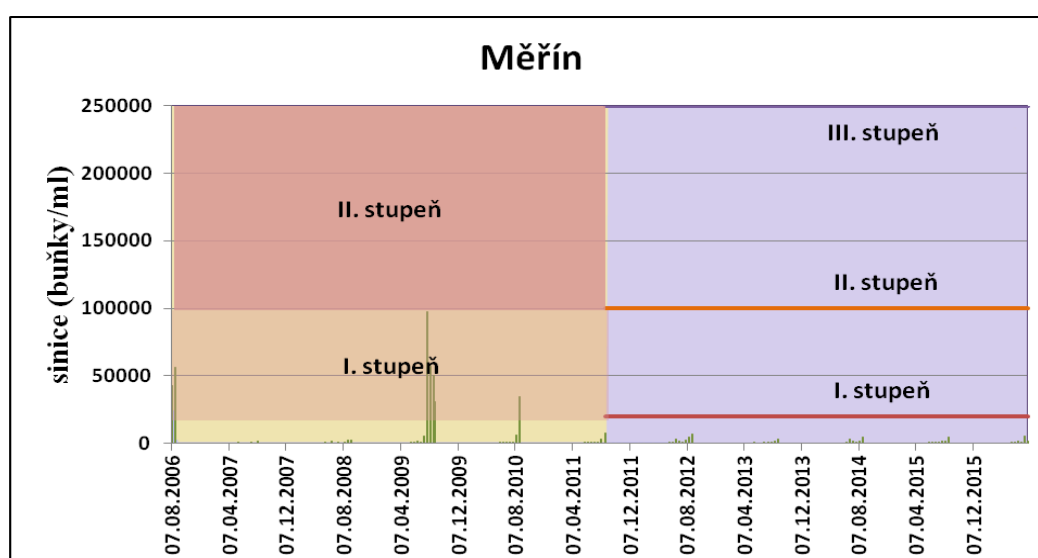
V květnu roku 2006 se v koupací oblasti Měřín vyskytla hodnota sinic 42000 a 48000 buněk/ml. Roku 2007 se množství sinic pohybovalo v nižších hodnotách a s maximem 1400 buněk/ml v srpnu. Do srpna se vyskytoval trend vzestupný,



poté sestupný. Rok 2008 proběhl podobně jako předchozí, avšak s maximem 2700 buněk/ml. V roce 2009 se nejvyšší množství sinic vyskytlo v červenci, a sice 90000 buněk/ml. Následoval sestupný trend až do konce sezóny, kdy hodnota činila 30000 buněk/ml. Oproti tomu počátek sezóny byl z hlediska sinic zanedbatelný. V roce 2010 se vyskytovaly hodnoty sinic v rozmezí 0-600 buněk/ml v měsíci květen až červenec. Srpnové hodnoty vyšplhaly na 35000 buněk/ml, což bylo nejvíce za rok 2010.

Pro rok 2011 byl charakteristický vzestupný trend od téměř nulových květnových hodnot do srpnového maxima 8000 buněk/ml. Obdobná situace se opakovala také následující rok, změnou byl nárůst v měsíci červnu na 3200 buněk/ml. Maxima dosáhl srpen s hodnotou 6700 buněk/ml. Roku 2013 se vyskytlo v koupací oblasti Měřín 600 buněk/ml v měsíci květnu. Poté pokles s následným vzestupným trendem. Maxima pro rok 2013 dosáhl měsíc srpen, 3500 buněk/ml. V roce 2014 dosahovalo množství sinic nulových hodnot počátkem sezóny. Následoval vzestup na 1000 buněk/ml v červnu, po kterém hodnoty opět poklesly. Poté nastal nárůst na 4400 buněk/ml v září. Rok 2015 proběhl velice podobně jako předchozí. Roku 2016 došlo od května k vzestupu množství sinic až do července, kdy hodnota sinic činila 5100 buněk/ml. Výskyt sinic v koupací oblasti Měřín shrnuje obr. č. 4 pod textem.

**Obr. č. 4: Výskyt sinic v koupací oblasti Slap**



**Zdroj: Vlastní výzkum**

#### 4.12.4.3.5 Ždán

V koupací oblasti Ždán nebyla ani v jednom roce překročena hranice pro I. stupeň hodnocení. Roky 2006 a 2009 sice vykazovaly znatelně vyšší množství sinic než ostatní roky, ale dle tehdy platné legislativy spadaly stále do I. stupně hodnocení.

V srpnu roku 2006 činila hodnota sinic 62000 buněk/ml. Na konci sezóny došlo k poklesu na 41000 buněk/ml. Koupací sezóna roku 2007 započala s nulovou hodnotou sinic. Následně však došlo k postupnému vzestupu na 1000 buněk/ml v měsíci červnu. Následoval pokles, poté došlo k nárůstu na 700 buněk/ml v červenci. Počátkem srpna spadly hodnoty sinic na nulu. Koncem stejného měsíce se však situace změnila a došlo k nárůstu na 12000 buněk/ml. Na počátku koupací sezóny 2008 činila hodnota sinic 250 buněk/ml. Následoval vzestupný trend až do konce sezóny, kdy množství sinic činilo 2000 buněk/ml. Počátkem koupací sezóny 2009 byla zjištěna hodnota sinic 110 buněk/ml. Následoval vzestup na 11000 buněk/ml v měsíci červenci. Vrcholu bylo dosaženo na přelomu července a srpna, kdy množství sinic vyšplhalo na 95280 buněk/ml. Následoval pokles na 38000 buněk/ml, který však trval jen do konce srpna. Koncem srpna už bylo naměřeno 65000 buněk/ml. Koncem sezóny hodnota poklesla na 22000 buněk/ml. Rok 2010 vykazoval zpočátku nulové hodnoty sinic. Následně došlo k vzestupnému trendu, který dosáhl svého maxima, 25000 buněk/ml, koncem koupací sezóny.

Rok 2011 proběhl velice podobně, pouze vzestupný trend probíhal v pásmu nižších hodnot, kdy maximum vyšplhalo na 14000 buněk/ml. I rok 2012 proběhl podobně. Maximum však činilo jen 8500 buněk/ml. Koupací sezóna roku 2013 opět kopírovala stejný trend jako předchozí dva roky. Koncem sezóny 2013 bylo dosaženo maximální hodnoty pro daný rok, 3400 buněk/ml. Počátkem sezóny 2014 se hodnoty sinic pohybovaly kolem nuly. Následoval vzestupný trend s vrcholem 7100 buněk/ml v červenci. Poté došlo k sestupnému trendu na 1000 buněk/ml. Koncem sezóny množství stoupl na 2800 buněk/ml. Hodnota sinic v měsíci květnu roku 2015 činila 256 buněk/ml. V červnu nastal vzestup na 1500 buněk/ml. Následovalo mírné snížení hodnot. Množství sinic opět stoupl v měsíci červenci, a to na 3100 buněk/ml. Následně se hodnota mírně snížila. Konec koupací sezóny 2015 vykazoval hodnotu

sinic 3300 buněk/ml. Počátkem sezóny roku 2016 bylo zjištěno 710 buněk/ml. Toto množství stoupl na 1800 buněk/ml v měsíci červnu. Následoval pokles. Koncem sezóny vykazovalo množství sinic nejvyšší hodnotu v dané sezóně, a to 4600 buněk/ml.

Množství sinic v koupací oblasti Ždán zobrazuje graf v příloze č. 58.

#### *4.12.4.3.6 Nová Rabyň*

V koupací oblasti Nová Rabyň množství sinic drželo v I. stupni hodnocení, s výjimkou roku 2006, který se zařadil do stupně II.

Počátkem srpna roku 2006 činila hodnota sinic 20000 buněk/ml. Koncem tohoto měsíce došlo k navýšení na 150000 buněk/ml. V roce 2007 se hodnoty sinic držely kolem nuly. Výjimku tvořil měsíc srpen s hodnotou 720 buněk/ml. Počátkem koupací sezóny 2008 činila hodnota sinic 300 buněk/ml. Začátkem i koncem června spadly sinice na nulové hodnoty. Pouze polovina července vykazovala množství vyšší, a sice 250 buněk/ml. V polovině července vzrostl počet sinic na 700 buněk/ml. Následoval pokles opět na nulové hodnoty. V měsíci srpnu dospěla hodnota sinic na nejvyšší množství pro daný rok, 1350 buněk/ml. Konec sezóny vykazoval snížení na 600 buněk/ml. Počátkem roku 2009 se hodnoty sinic držely blízko nuly. V červenci došlo k nárůstu na 20000 buněk/ml. Na konci tohoto měsíce došlo k navýšení dokonce na 8000 buněk/ml, což bylo nejvíce za rok 2009. Následovalo snížení na 28000 buněk/ml. Srpnové hodnoty opět zaznamenaly vzestup, a to na 50000 buněk/ml. Koncem sezóny následoval pokles na 26000 buněk/ml. Počátkem roku 2010 vykazovaly hodnoty sinic opět téměř nulové hodnoty. Od července nastal vzestupný trend. Červencová hodnota se vyšplhala na 3000 buněk/ml, srpnová až na 130000 buněk/ml, tedy nejvíce za daný rok.

I počátek roku 2011 vykazoval nulové hodnoty sinic. Vzestup byl zaznamenán v červnu, 1500 buněk/ml. Následoval pokles na nulu. Poté se až do konce sezóny hodnoty sinic držely okolo 250 buněk/ml. Nulovými hodnotami započal také rok 2012. V červnu množství narostlo na 1500 buněk/ml. Následoval pokles, po kterém započal vzestupný trend. Vrchol v množství sinic 4500 buněk/ml nastal na konci sezóny.

Začátek koupací sezóny 2013 vykazoval množství sinic 1100 buněk/ml. Následoval pokles na nulové hodnoty trvající až do července. Koncem července, kdy hodnota sinic činila 250 buněk/ml, nastal vzestupný trend. Vrchol v množství sinic, 1850 buněk/ml, nastal koncem koupací sezóny. Květnové hodnoty roku 2014 pro sinice opět vykazovaly nulu. Následoval vzestup na 500 buněk/ml v měsíci červnu. Opět pokles na nulu. Skokový nárůst, kdy bylo dosaženo nejvyššího množství sinic, zaznamenal měsíc konec měsíce července se svými 5500 buňkami. V červenci následoval sestupný trend, který dosáhl minima u nuly. Poté následoval vzestup, který koncem sezóny vyšplhal na 2600 buněk/ml. Květnové hodnoty 2015 vykazovaly nulu. V červnu došlo k nárůstu na 1900 buněk/ml, po kterém byl detekován pokles až na nulu. V červenci činilo množství sinic 3000 buněk/ml. Následoval mírný pokles. Koncem sezóny se hodnota opět navýšila, a to na 4000 buněk/ml. Květen roku 2016 přinesl množství sinic v hodnotě 450 buněk/ml. Následoval pokles, po kterém se vyskytl skokový nárůst na 1750 buněk/ml v měsíci červnu. Následoval pokles na 600 buněk/ml. Od této chvíle trval vzestupný trend, který v měsíci červenci dosáhl hodnoty 2600 buněk/ml.

Množství sinic v koupací oblasti Nová Rabyně zobrazuje graf v příloze č. 59.

#### **4.12.4 Chlorofyl a**

##### *4.12.4.1 Lipno*

###### *4.12.4.1.1 pláž Horní Planá*

Od roku 2006 do roku 2011 spadaly všechny naměřené hodnoty chlorofylu do I. stupně hodnocení. Od změny vyhlášky nespadal do I. kategorie žádný rok. Roky 2012 a 2014 překročily i limit pro II. stupeň. Rok 2013 přesáhl dokonce i limit pro III. stupeň.

Srpnová hodnota chlorofylu pro rok 2006 činila 24  $\mu\text{g/l}$ . Následně došlo k sestupnému trendu, který na konci sezóny dosahoval 13  $\mu\text{g/l}$ . V roce 2007 se objevilo množství sinic odpovídající hodnotě 3  $\mu\text{g/l}$ . Poté se hodnoty chlorofylu pohybovaly okolo 10  $\mu\text{g/l}$  až do července, kdy došlo k vzestupu na 52  $\mu\text{g/l}$ . Tato hodnota znamenala nejvyšší hodnotu chlorofylu pro danou oblast za daný rok. Následoval pokles

na 25  $\mu\text{g/l}$ , který však trval jen do začátku srpna, kdy se hodnota opět zvedla, tentokrát na 47  $\mu\text{g/l}$ . Následně opět došlo k úbytku, a sice na 8  $\mu\text{g/l}$ . Koncem sezóny bylo detekováno množství chlorofylu v hodnotě 43  $\mu\text{g/l}$ . Počátek koupací sezóny roku 2008 přinesl hodnotu chlorofylu 5  $\mu\text{g/l}$ . Poté následoval vzestupný trend, přerušovaný úbytkem na konci května a na konci července, který trval až do konce koupací sezóny. Na sklonku srpna bylo naměřeno množství sinic v hodnotě 39  $\mu\text{g/l}$ . Květen roku 2009 přinesl hodnotu chlorofylu 2,5  $\mu\text{g/l}$ . Následoval vzestup na 20  $\mu\text{g/l}$  v polovině měsíce června. Následně se objevil sestupný trend, končící hodnotou 2,5  $\mu\text{g/l}$  koncem měsíce července. Po tomto období následoval nárůst na 24  $\mu\text{g/l}$  ke konci koupací sezóny. Počátek sezóny roku 2010 přinesl 10  $\mu\text{g/l}$  chlorofylu. Po mírném úbytku následoval vzestup na 32  $\mu\text{g/l}$  v měsíci červnu. Poté hodnota chlorofylu klesla a pohybovala se až do počátku srpna kolem hodnoty 14  $\mu\text{g/l}$ . Konec srpna přinesl zvýšení množství chlorofylu na 58  $\mu\text{g/l}$ .

Na začátku sezóny 2011 činila hladina chlorofylu 10  $\mu\text{g/l}$  a následně stoupala. Vrcholu, 38  $\mu\text{g/l}$ , bylo dosaženo v srpnu, přičemž koncem července vzestupný trend narušilo znatelné snížení. Následoval pokles na 33  $\mu\text{g/l}$  koncem sezóny. Sezóna 2012 je charakterizována dvěma vlnami výskytu chlorofylu. První vlna vyvrcholila v polovině července a činila 56  $\mu\text{g/l}$ . Této vlně předcházel vzestupný trend z téměř nulových hodnot počátkem května. Poté následoval úbytek na 20  $\mu\text{g/l}$  na počátku srpna. Druhá vlna s vrcholem na hodnotě 39  $\mu\text{g/l}$  přišla v polovině srpna. Poté nadešel úbytek na 18  $\mu\text{g/l}$  koncem sezóny. Počátkem koupací sezóny roku 2013 činila hodnota chlorofylu 10  $\mu\text{g/l}$ . Poté však klesla na nulu. Vzestupný trend započal na hodnotě 9  $\mu\text{g/l}$  začátkem července a vyvrcholil na konci koupací sezóny, kdy se vyšplhal na 110  $\mu\text{g/l}$ . Nejvyšší množství chlorofylu pro rok 2014 se objevilo hned na počátku koupací sezóny. V červnu se dostavil značný úbytek na 19  $\mu\text{g/l}$  a trval s mírnými odchylkami až do konce dané sezóny. V květnu roku 2015 bylo detekováno 8  $\mu\text{g/l}$  chlorofylu. Podobné hodnoty se vyskytovaly až do poloviny července, kdy narostly na 23  $\mu\text{g/l}$ . Výraznější zvýšení přišlo v polovině měsíce srpna a činilo 35  $\mu\text{g/l}$ , tedy nejvíce za danou sezónu. Na konci srpna množství chlorofylu pokleslo na 23  $\mu\text{g/l}$ . Pro rok 2016

byly charakteristické hodnoty chlorofylu kolem 10 µg/l. Vzestup na 18 µg/l byl zjištěn v polovině měsíce července.

Množství chlorofylu v koupací oblasti pláž Horní Planá zobrazuje graf v příloze č. 60.

#### *4.12.4.1.2 pláž Černá v Pošumaví*

V koupací oblasti pláž Černá v Pošumaví se vyskytly kolísavé hodnoty chlorofylu jak v jednotlivých měsících, tak i v jednotlivých letech. Mezi lety 2006 a 2010 spadaly všechny hodnoty chlorofylu do I. stupně hodnocení. Rok 2011 rozmezí pro I. stupeň překročil, čímž se zařadil do stupně II. V letech 2012-2016 překročily limit pro I. stupeň všechny koupací sezóny. Koupací sezóny let 2012, 2013 a 2014 spadly do III. stupně hodnocení, jelikož vykazovaly vysoké množství chlorofylu.

Na počátku měsíce srpna bylo zaznamenáno množství chlorofylu v hodnotě 17 µg/l. Následoval vzestupný trend až do konce koupací sezóny, kdy hodnota chlorofylu vyšplhala až na 34 µg/l. Počátkem sezóny 2007 bylo detekováno množství chlorofylu v hodnotě 9 µg/l. Poté došlo k vzestupnému trendu, který v červnu dosáhl hodnoty 22 µg/l. Následoval úbytek na 11 µg/l, a sice na konci měsíce června. Červencová hodnota chlorofylu se zvýšila na 24 µg/l. Nejvyšší množství chlorofylu, 34 µg/l, bylo zjištěno koncem měsíce července. Následoval sestupný trend na 20 µg/l. K opětovnému vzestupu došlo koncem srpna, kdy se hodnota chlorofylu vyšplhala na 27 µg/l. Koncem koupací sezóny ubylo množství chlorofylu a zastavilo se na hodnotě 20 µg/l. Počátek sezóny roku 2008 nevykazoval žádné množství chlorofylu. Poté nastal vzestupný trend, který se zastavil až na hodnotě 47 µg/l, a to až na samém sklonku sezóny. Počáteční hodnota chlorofylu v roce 2009 činila 2 µg/l. Následoval vzestup na 15 µg/l v červnu. Nejvíce chlorofylu vykazoval konec června, kdy se jednalo o 49 µg/l. Poté následoval sestupný trend, který dosáhl svého minima 11 µg/l koncem měsíce července. Následoval trend vzestupný, který koncem sezóny vyšplhal na 28 µg/l. Na počátku koupací sezóny roku 2010 bylo detekováno množství chlorofylu v hodnotě 10 µg/l. K navýšení na 19 µg/l došlo začátkem června.

Následoval úbytek na 9  $\mu\text{g/l}$ , a sice koncem června. Od této chvíle nastal vzestupný trend, který dosáhl svého vrcholu 60  $\mu\text{g/l}$ , koncem koupací sezóny.

Počátek roku 2011 vykazoval hodnotu chlorofylu 8  $\mu\text{g/l}$ . Poté nastal vzestupný trend dosahující hodnoty 34  $\mu\text{g/l}$  v polovině června. Následoval sestupný trend až do konce července, kdy bylo zaznamenáno množství chlorofylu v hodnotě 20  $\mu\text{g/l}$ . Od této chvíle nastal vzestupný trend dosahující maximální hodnoty pro daný rok na konci koupací sezóny. Jednalo se o 62  $\mu\text{g/l}$ . V květnu roku 2012 byla naměřena hodnota chlorofylu 8  $\mu\text{g/l}$ . Začátkem června došlo k výraznému úbytku. Následně pokračoval vzestupný trend, který dosáhl svého maxima na začátku července. Vrcholná hodnota činila 65  $\mu\text{g/l}$ . V polovině července množství chlorofylu kleslo na 20  $\mu\text{g/l}$ . Koncem července množství chlorofylu opět vzrostlo, a to na hodnotu 35  $\mu\text{g/l}$ . Od této chvíle nastal sestupný trend, který dosáhl svého minima 9  $\mu\text{g/l}$ , a sice na sklonku koupací sezóny. Květnová hodnota chlorofylu pro rok 2013 činila 23  $\mu\text{g/l}$ . Následoval pokles až na hodnotu 1,5  $\mu\text{g/l}$ . Od této chvíle následoval skokový průběh, kdy se střídaly hodnoty okolo 32 a 20  $\mu\text{g/l}$ . Změna v množství chlorofylu byla zaznamenána na konci koupací sezóny. Jednalo se o hodnotu 75  $\mu\text{g/l}$ . Hned na počátku roku 2014 byla zaznamenána nejvyšší hodnota chlorofylu pro daný rok. Tato hodnota činila 68  $\mu\text{g/l}$ . Poté nastoupil úbytek na 20  $\mu\text{g/l}$ , a to v červnu. V červenci došlo k dalšímu úbytku, a sice na hodnotu 10  $\mu\text{g/l}$ . Konec sezóny vykazoval mírný vzestup na hodnotu 20  $\mu\text{g/l}$ . Květnová hodnota chlorofylu roku 2015 činila 6  $\mu\text{g/l}$  a směrem ke konci sezóny se dále navyšovala. V polovině července vykazovala hodnotu 27  $\mu\text{g/l}$ , na konci koupací sezóny pak 43  $\mu\text{g/l}$ . Rok 2016 proběhl ve znamení vzestupného trendu od hodnoty 5  $\mu\text{g/l}$  v měsíci květnu do hodnoty 33  $\mu\text{g/l}$  na konci koupací sezóny.

Množství chlorofylu v koupací oblasti pláž Černá v Pošumaví zobrazuje graf příloze č. 61.

#### *4.12.4.1.3 pláž Lipno nad Vltavou*

V koupací oblasti Lipna, pláži Lipno nad Vltavou, spadaly roky 2006-2011 do I. stupně hodnocení. Jelikož pro sezónu 2012 již platila nová vyhláška s jinými

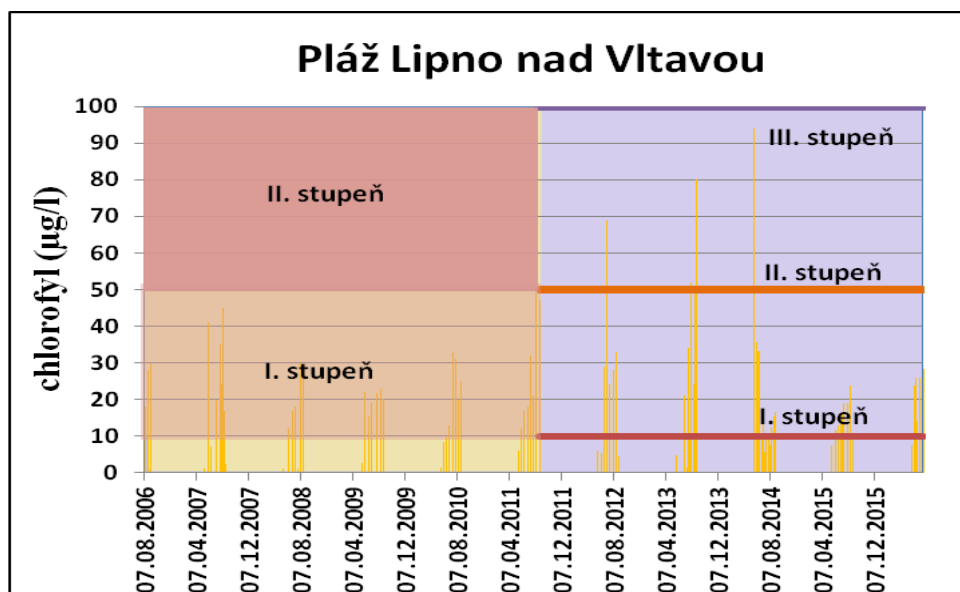
limity, všechny roky od 2012 hranici I. stupně přesáhly. Roky 2012, 2013 a 2014 překročily dokonce i hranici pro II. stupeň, čímž se zařadily do stupně III.

V srpnu 2006 dosahovala hodnota chlorofylu na pláži v Lipně nad Vltavou 18  $\mu\text{g/l}$ . Následoval vzestupný trend s maximem 30  $\mu\text{g/l}$  v září. Sezóna roku 2007 započala s nejnižší hodnotou chlorofylu pro daný rok, 3  $\mu\text{g/l}$ . Následoval prudký vzestup na 21  $\mu\text{g/l}$ , po kterém hodnota opět upadla. Další nárůst byl zaznamenán v červenci, a sice 20  $\mu\text{g/l}$ . Nejvyšší množství bylo zaznamenáno v měsíci srpnu, 45  $\mu\text{g/l}$ . Následoval sestupný trend až do konce sezóny. Květen roku 2008 zaznamenal hodnotu chlorofylu 3  $\mu\text{g/l}$ , po kterém následoval vzestupný trend. Nejvyšší hodnota byla zaznamenána v srpnu, 30  $\mu\text{g/l}$ . Počátek sezóny 2009 probíhal s květnovou hodnotou chlorofylu 3  $\mu\text{g/l}$ . Následoval prudký vzestup na 22  $\mu\text{g/l}$  v měsíci červnu. Červenec i srpen se držely v podobných hodnotách, přičemž v srpnu bylo zaznamenáno maximum pro rok 2009, a sice 23  $\mu\text{g/l}$ . Počátkem sezóny 2010 bylo zaznamenáno množství chlorofylu opět 3  $\mu\text{g/l}$ . Až do července následoval vzestupný trend, kdy bylo dosaženo maxima 34  $\mu\text{g/l}$ . Poté se hodnoty snižovaly.

Roku 2011 započala koupací sezóna hodnotou pro chlorofyl 6  $\mu\text{g/l}$ . Dále nastal vzestupný trend (s výjimkou července – 21  $\mu\text{g/l}$ ) až do srpna, kdy bylo dosaženo maxima 49  $\mu\text{g/l}$ . Poté došlo k mírnému poklesu. Začátek koupací sezóny 2012 vykazoval hodnotu chlorofylu 6  $\mu\text{g/l}$ . Maxima bylo dosaženo v červenci, konkrétně 69  $\mu\text{g/l}$ . Poté hodnoty poklesly. V srpnu pak bylo dosaženo hodnoty 5  $\mu\text{g/l}$ . Rok 2013 započal s hodnotou chlorofylu 6  $\mu\text{g/l}$ , která poté klesla. V červenci došlo ke zvýšení na hodnotu 51  $\mu\text{g/l}$ . Následoval opět pokles. V srpnu se pak hodnota zvýšila a dosáhla maxima pro daný rok, 80  $\mu\text{g/l}$ . Roku 2014 bylo dosaženo maxima již na počátku koupací sezóny, a sice 92  $\mu\text{g/l}$ . Následoval postupný úbytek až na hodnotu 4  $\mu\text{g/l}$  počátkem července. Následoval mírný vzestupný trend, který v srpnu dosáhl hodnoty 18  $\mu\text{g/l}$ . Rok 2015 započal na hodnotě 7  $\mu\text{g/l}$  v květnu. Poté se hodnota stále zvyšovala, až nabyla hodnoty 24  $\mu\text{g/l}$  v srpnu. Následoval pokles. Měsíc květen roku 2016 vykazoval hodnotu chlorofylu 7  $\mu\text{g/l}$ . Následoval vzestup na 26  $\mu\text{g/l}$  v červnu. V červenci hodnota vyšplhala na 28  $\mu\text{g/l}$ . Výskyt chlorofylu v koupací oblasti Pláž Lipno nad Vltavou shrnuje obr. č. 5 pod tímto textem.



Obr. č. 5: Výskyt chlorofylu v koupací oblasti Lipna



Zdroj: Vlastní výzkum

#### 4.12.4.2 Orlik

##### 4.12.4.2.1 Vojníkov

V koupací oblasti Orlíku, Vojníkově, se vyskytoval chlorofyl v kolísavých hodnotách v průběhu let i jednotlivých měsících. Souhrně však lze mluvit o vzestupném trendu v průběhu let.

Nejvyššího množství chlorofylu dosáhl rok 2013, který dokonce překročil III. stupeň hodnocení. Z let 2006-2011 spadal do II. stupně hodnocení pouze rok 2007, ostatní roky se zařadily do stupně I. Roky v rozmezí 2012-2016 se ve sledovaném období zařadily, s výjimkou zmíněného roku 2013, do II. stupně hodnocení.

V měsíci srpnu roku 2006 byla detekována hodnota chlorofylu v množství 25 µg/l, která koncem sezóny poklesla. V roce 2007 bylo hned začátkem koupací sezóny naměřeno vyšší množství chlorofylu. Jednalo se o 42 µg/l. Úbytek na 0,2 µg/l vykazoval konec měsíce června. Dále se hodnoty chlorofylu držely kolem 40 µg/l. Vrchol v množství chlorofylu nastal koncem měsíce srpna se svými 62 µg/l. Koncem sezóny množství chlorofylu kleslo na 30 µg/l. V koupací sezóně roku 2008 se hodnota chlorofylu držela kolem 13 µg/l. Výjimku tvořil začátek a konec července,

který vykazovaly téměř nulové hodnoty. Nejvyšší množství chlorofylu bylo naměřeno v polovině srpna, kdy chlorofyl dosáhl hodnoty 27 µg/l. Na sklonku koupací sezóny pokleslo množství chlorofylu na 10 µg/l. V koupací sezóně roku 2010 se vyšší množství chlorofylu objevilo koncem května, v polovině července a na začátku srpna. Ostatní měsíce se držely kolem hodnoty 20 µg/l. Vrcholové hodnoty, 50 µg/l, bylo dosaženo právě v polovině července. Květen roku 2011 započal s hodnotou sinic v množství 17 µg/l. Následné stoupaní skončilo na 23 µg/l v červnu. Poté následoval pokles. Maximální hodnoty pro daný rok, 50 µg/l, vykazoval měsíc červenec. Po poklesu na 22 µg/l následoval až do konce sezóny vzestupný trend. Pro rok 2012 byl charakteristický vzestupný trend od května do července, s následným trendem sestupným, a to až do konce koupací sezóny. Květnová hodnota chlorofylu přitom činila 8 µg/l, červencová 80 µg/l a zářijová 12 µg/l. V koupací sezóně 2014 se hodnoty chlorofylu pohybovaly okolo 18 µg/l. Výjimku tvořil pouze měsíc květen s hodnotou 60 µg/l a červenec s hodnotou 40 µg/l. V květnu roku 2015 bylo zjištěno množství chlorofylu v hodnotě 10 µg/l. Následoval vzestupný trend, který vyvrcholil v polovině července hodnotou 79 µg/l. Následoval pokles. Koncem sezóny činila hodnota chlorofylu 32 µg/l. Od roku 2016 již není Vojníkov sledován.

Hodnoty chlorofylu v koupací oblasti Vojníkov zobrazuje graf v příloze č. 62.

#### *4.12.4.2.2 Podolsko*

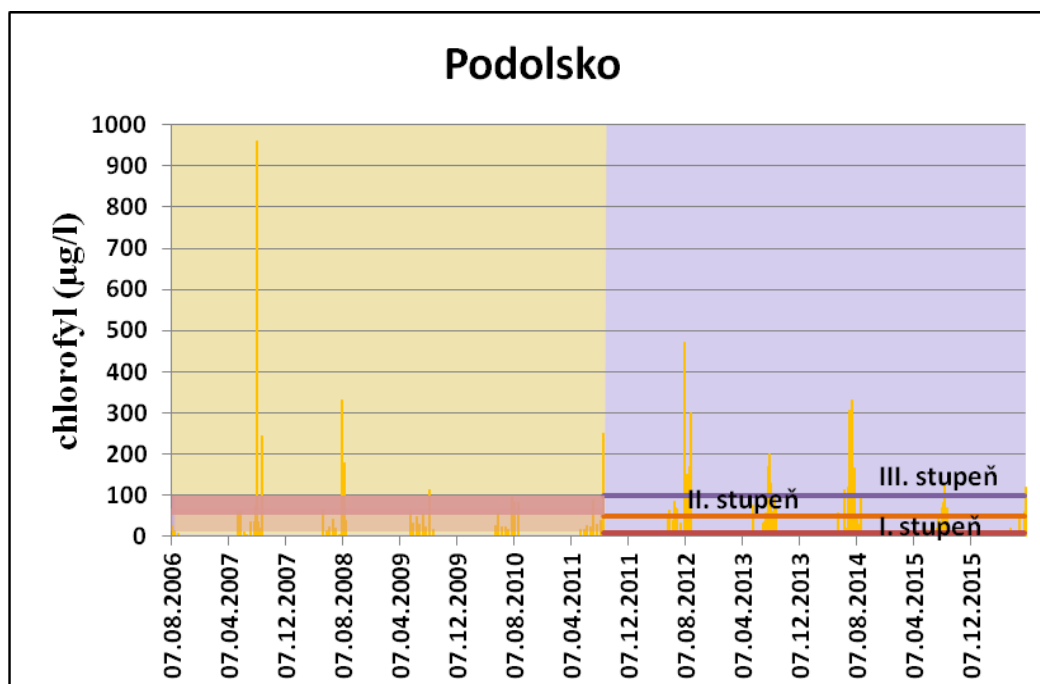
V koupací oblasti Orlíku, Podolsku, přesahovaly v několika letech hodnoty chlorofylu limitní hodnoty. Roky 2007, 2008, 2009 a 2011 přesáhly II. stupeň hodnocení dle vyhlášky č. Dle platnosti nové vyhlášky, roky 2012, 2013, 2014 i 2015 limity pro III. stupeň. Nejvyšší hodnoty chlorofylu vykazoval rok 2007.

V srpnu roku 2006 byla zjištěna hodnota chlorofylu 26 µg/l. Následoval sestupný trend až do konce sezóny. Na počátku koupací sezóny 2007 činilo množství chlorofylu 70 µg/l v květnu. Červen vykazoval zanedbatelné hodnoty. V červenci hodnoty mírně stouply, ale maxima dosáhl až srpen, 980 µg/l, který se tímto stal měsícem s nejvyšší hodnotou chlorofylu pro danou oblast za celé sledované období. Následoval pokles. V květnu roku 2008 dosahovalo množství chlorofylu hodnoty 70 µg/l. Dále se hodnoty

držely v rozmezí 0-50  $\mu\text{g/l}$ , avšak v srpnu došlo ke skokovému nárůstu na 330  $\mu\text{g/l}$ . Následoval pokles hodnot. Rok 2009 se držel v hodnotách okolo 50  $\mu\text{g/l}$ . Výjimkou byl srpen s nárůstem na 120  $\mu\text{g/l}$ . Roku 2010 činila hodnota chlorofylu na počátku května 30  $\mu\text{g/l}$ , koncem až 60  $\mu\text{g/l}$ . Následoval sestupný trend. Počátkem srpna však došlo k navýšení chlorofylu na 92  $\mu\text{g/l}$ . Poté došlo k poklesu.

Hodnoty chlorofylu pro měsíce květen až červen roku 2011 se pohybovaly okolo 20  $\mu\text{g/l}$ . Následoval nárůst na 90  $\mu\text{g/l}$  v červenci. Poté došlo ke snížení. Konec sezóny však vykazoval zvýšení na 250  $\mu\text{g/l}$ . V květnu roku 2012 byla zaznamenána hodnota chlorofylu 50  $\mu\text{g/l}$ , okolo které se pohyboval i červen. V červenci byla zaznamenána nejvyšší hodnota chlorofylu pro rok 2012, a sice 460  $\mu\text{g/l}$ . Následoval pokles. Pro květen 2013 činila hodnota chlorofylu 75  $\mu\text{g/l}$ . Červnové hodnoty byly téměř nulové, avšak poté došlo k vzestupnému trendu s vrcholem v červenci, 200  $\mu\text{g/l}$ . Následoval sestupný trend. Koupací sezóna 2014 proběhla stejně jako předchozí, s rozdílem maxima, které roku 2014 činilo 310  $\mu\text{g/l}$ , a to opět v červenci. Počátkem sezóny 2015 byla zaznamenána hodnota chlorofylu 20  $\mu\text{g/l}$ . Poté došlo k vzestupnému trendu až do srpna, kdy bylo zaznamenáno množství chlorofylu v hodnotě 130  $\mu\text{g/l}$ . Následoval pokles. Zcela porovnatelná situace nadešla i následující rok 2016, kdy bylo dosaženo maxima 125  $\mu\text{g/l}$ . Výskyt chlorofylu v koupací oblasti Podolsko shrnuje obr. č. 6 pod textem.

Obr. č. 6: Výskyt chlorofylu v koupací oblasti Orlíku



\*Poznámka: značení pro rozmezí do roku 2011 stejné jako u předchozích grafů pro chlorofyl.

**Zdroj: Vlastní výzkum**

#### 4.12.4.2.3 Radava

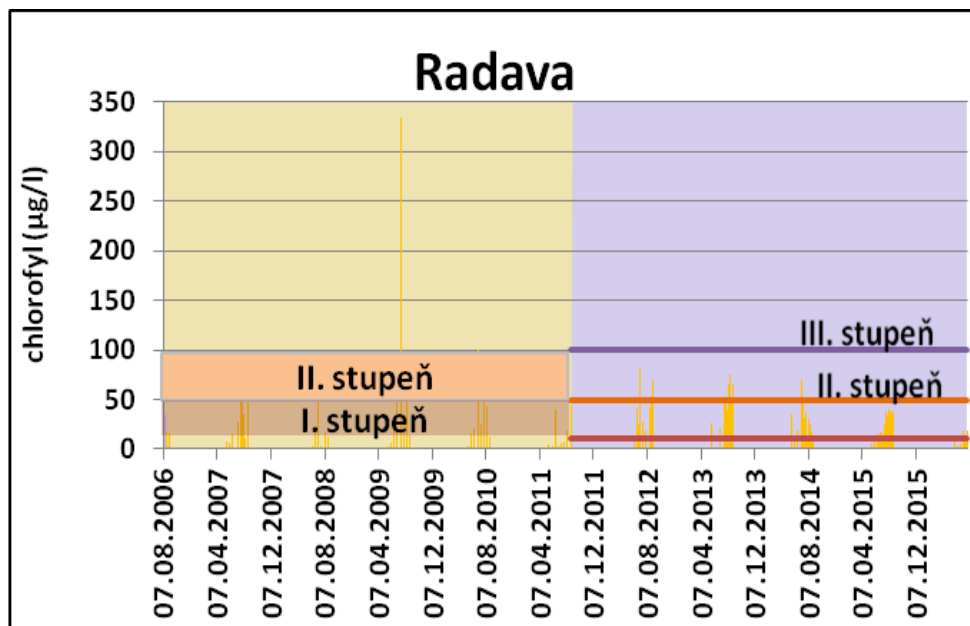
V koupací oblasti Orlíku, Radavě, se vyskytly hodnoty chlorofylu vykazující jak I., tak i II. a III. stupeň hodnocení. Rok 2009 vykazoval výrazně nejvyšší hodnoty chlorofylu pro danou oblast a překročil tak hranici II. stupně (dle vyhlášky do roku 2011). Roky 2012, 2013, 2014, 2015 překročily hranici II. stupně pro vyhlášku platnou od sezóny 2012 a dále. Roky 2012, 2013 a 2014 překročily dokonce hranici stupně III.

Na začátku srpna roku 2006 činila hodnota chlorofylu 7 µg/l. Nejvyšší hodnoty bylo dosaženo koncem srpna, a sice 17 µg/l. Následoval pokles. Na počátku koupací sezóny roku 2007 činila hodnota chlorofylu 8 µg/l. Následoval vzestupný trend, kdy koncem července bylo dosaženo hodnoty 59 µg/l, což bylo nejvíce za daný rok. Koncem sezóny hodnota výrazně poklesla. Roku 2008 započalo množství chlorofylu

v červenci. Poté následoval sestupný trend. Začátek sezóny 2009 započal s hodnotou chlorofylu 10  $\mu\text{g/l}$ . Následně došlo k vzestupnému trendu s vrcholem 340  $\mu\text{g/l}$  v červenci. Po červenci následoval sestupný trend, kdy v srpnu hodnota chlorofylu činila 20  $\mu\text{g/l}$ . V květnu roku 2010 bylo zaznamenáno množství chlorofylu v hodnotě 4  $\mu\text{g/l}$ . Následně došlo k vzestupnému trendu s vrcholnou hodnotou 100  $\mu\text{g/l}$  v červnu. Následoval pokles. Koncem sezóny činila hodnota chlorofylu 12  $\mu\text{g/l}$ .

V květnu roku 2011 činila hodnota chlorofylu 10  $\mu\text{g/l}$ . Nejvíce chlorofylu bylo zaznamenáno v červnu, a sice 40  $\mu\text{g/l}$ . Následoval prudký pokles na 4  $\mu\text{g/l}$  koncem června. Poté došlo k vzestupnému trendu, který v srpnu dosáhl hodnoty 70  $\mu\text{g/l}$ . Na začátku sezóny roku 2012 činila hodnota chlorofylu 2  $\mu\text{g/l}$ . Následoval vzestupný trend s nejvyšší hodnotou v červenci, 82  $\mu\text{g/l}$ . Poté došlo k sestupnému trendu. Konec sezóny však zaznamenal navýšení na hodnotu 70  $\mu\text{g/l}$ . Roku 2013 činila hodnota chlorofylu 25  $\mu\text{g/l}$  v květnu. Červen pak vykazoval téměř nulové hodnoty. Poté došlo ke zvyšování s vrcholem v srpnu, a to 70  $\mu\text{g/l}$ . Poté byl zaznamenán pokles. Sezóna roku 2014 započala s množstvím chlorofylu 35  $\mu\text{g/l}$ . V červnu hodnota nejprve poklesla, avšak na konci tohoto měsíce bylo dosaženo maxima pro rok 2014, 70  $\mu\text{g/l}$ . Následoval sestupný trend s hodnotou 10  $\mu\text{g/l}$  na konci koupací sezóny. Na začátku koupací sezóny 2015 činila hodnota chlorofylu 6  $\mu\text{g/l}$ . Poté následoval vzestupný trend až do vrcholu 41  $\mu\text{g/l}$  na přelomu července a srpna. Následoval pokles. Sezóna 2016 započala s hladinou chlorofylu 7  $\mu\text{g/l}$ . Po červnovém poklesu došlo k navýšení na 18  $\mu\text{g/l}$  na přelomu července a srpna, což bylo nejvíce za rok 2016. Výskyt chlorofylu v koupací oblasti Radava shrnuje obr. č. 7 pod textem.

Obr. č. 7: Výskyt chlorofylu v koupací oblasti Orlíku



Zdroj: Vlastní výzkum

#### 4.12.4.2.4 Podskalí

V koupací oblasti Podskalí došlo v určitých letech k výraznému odchýlení od let ostatních. Nejvyšší nárůst chlorofylu byl zaznamenán v letech 2009 a 2012. Rok 2009 překročil nejen limit pro I. stupeň hodnocení, ale i pro stupeň II. Rok 2010 se zařadil do II. stupně hodnocení. Od roku 2012, kdy již platila nová legislativa, spadaly do III. stupně hodnocení roky 2012 a 2013. Rok 2012 hranici III. stupně dokonce překročil.

Počátek srpna 2006 vykazoval hodnotu chlorofylu 7 µg/l, jeho konec potom 26 µg/l. Květen roku 2007 započal s hodnotou chlorofylu 6 µg/l, která následně stoupala. Vrcholem se stal přelom července a srpna s hodnotou 42 µg/l. Následoval pokles, který koncem sezóny vykazoval 11 µg/l. Rok 2008 proběhl s hodnotou chlorofylu okolo 10 µg/l. Výjimku tvořil pouze měsíc srpen s hodnotou 50 µg/l. Květnové množství chlorofylu pro rok 2009 činilo 10 µg/l. V červenci hodnota stoupla na 150 µg/l. Poté následoval pokles na 75 µg/l. Změna nastala až koncem koupací sezóny, kdy hodnota klesla na 25 µg/l. Rok 2010 započal s hodnotou chlorofylu

10  $\mu\text{g/l}$ . Poté nastal vzestupný trend, který vyvrcholil v polovině července a činil 55  $\mu\text{g/l}$ . Následoval sestupný trend, kdy konec sezóny vykazoval hodnotu 8  $\mu\text{g/l}$ .

Koupací sezóna roku 2011 započala na hodnotě chlorofylu 5  $\mu\text{g/l}$ . Dále se pohybovala okolo 8  $\mu\text{g/l}$ . Od konce července započal vzestupný trend vrcholící hodnotou 29  $\mu\text{g/l}$  v měsíci srpnu. Ke konci sezóny se vyskytl úbytek na 28  $\mu\text{g/l}$ . Koupací sezóna roku 2012 se pohybovala okolo 10  $\mu\text{g/l}$ , Výjimku tvořily měsíce červenec a srpen s hodnotou 50  $\mu\text{g/l}$ . Nejvyšší množství sinic se vyskytlo až koncem sezóny a činilo 130  $\mu\text{g/l}$ . Počáteční hodnoty chlorofylu pro rok 2013 činily 10  $\mu\text{g/l}$  a nadále se zvyšovaly. Vrcholu dospěl srpen s hodnotou 74  $\mu\text{g/l}$ . Následoval sestupný trend. Koncem sezóny bylo zaznamenáno 39  $\mu\text{g/l}$ . Počátkem roku 2014 vykazovala hodnota chlorofylu 10  $\mu\text{g/l}$ . Vzestup nadešel koncem června a činil 58  $\mu\text{g/l}$ . Následoval sestupný trend na hodnotu 28  $\mu\text{g/l}$  v polovině července. Poté započal vzestupný trend vrcholící na hodnotě 68  $\mu\text{g/l}$  v srpnu. Po této hodnotě následoval sestupný trend až na hodnotu 15  $\mu\text{g/l}$  koncem sezóny. Rok 2015 probíhal ve znamení střídavých hodnot. Počátek května zaznamenal hodnotu 3  $\mu\text{g/l}$ , avšak v ostatních měsících se střídaly hodnoty kolem 40  $\mu\text{g/l}$  a 20  $\mu\text{g/l}$ . K ustálení hodnot došlo koncem července a až do konce sezóny trvalo množství chlorofylu na hodnotě 20  $\mu\text{g/l}$ . Koupací sezóna roku 2016 započala s hodnotou chlorofylu 6  $\mu\text{g/l}$ , která následně stoupala. V polovině srpna bylo dosaženo hodnoty 32  $\mu\text{g/l}$ . Koncem července byl zjištěn pokles.

Množství chlorofylu v koupací oblasti Podskalí zobrazuje graf v příloze č. 63.

#### 4.12.4.2.5 Trhovky

Za sledované období spadaly všechny koupací sezóny mezi lety 2006 a 2011 do I. stupně hodnocení. Od změny vyhlášky se shodné hodnoty již zařadily do stupně II. Jedná se o roky 2012-2016, které překročily limit pro I. stupeň.

Počátkem koupací sezóny roku 2006 činila hodnota chlorofylu 5  $\mu\text{g/l}$ . Koncem sezóny se vyšplhala na 15  $\mu\text{g/l}$ . Pro rok 2007 jsou charakteristické dvě vlny výskytu chlorofylu. Květnová hodnota, která činila 6  $\mu\text{g/l}$ , postupně vystoupala na 15  $\mu\text{g/l}$  v polovině června. Následoval sestupný trend na 5  $\mu\text{g/l}$  na počátku července. Následoval vzestupný trend druhé nárůstové vlny. Vrchol činil 16  $\mu\text{g/l}$  v srpnu.

Následoval opětovný pokles koncem sezóny. Roku 2008 se hodnota chlorofylu pohybovala po celé sledované období kolem hodnoty 8 µg/l. Výjimku tvořil počátek července s hodnotou 52 µg/l. Začátek roku 2009 vykazoval hodnotu chlorofylu 10 µg/l. Následně začala tato hodnota stoupat, až dosáhla 98 µg/l v červenci. V této době se jednalo o nejvyšší výskyt chlorofylu pro daný rok. Poté nastal pokles na 40 µg/l. Druhé zvýšení bylo detekováno počátkem srpna, kdy hodnota chlorofylu vystoupala na 8 µg/l. Poté až do konce koupací sezóny následoval sestupný trend, a to až na hodnotu 18 µg/l. Koupací sezóna roku 2010 započala s hodnotou chlorofylu 10 µg/l. Poté nastal vzestupný trend vrcholící v polovině června hodnotou 19 µg/l. Následně se objevil pokles zpět na 10 µg/l. Skokový nárůst byl zaznamenán koncem července. V této době se jednalo o nejvyšší množství chlorofylu pro daný rok, 47 µg/l. Poté došlo k sestupnému trendu až na 5 µg/l na konci sezóny.

Květnová hodnota chlorofylu pro rok 2011 činila 7 µg/l. Po červnovém úbytku následoval vzestup na 15 µg/l v červnu. Poté se vyskytl opětovný úbytek, tentokrát na 5 µg/l. Vzestup zaznamenal ještě počátek srpna, a to 10 µg/l. Od této chvíle už následoval pouze pokles. Počátkem roku 2012 se hodnoty chlorofylu pohybovaly okolo 7 µg/l. Vzestup na 40 µg/l byl detekován v polovině července. Následně došlo k sestupnému trendu, který byl přerušen nárůstem na 50 µg/l koncem sezóny. Květnové množství chlorofylu v roce 2013 činilo 10 µg/l. Poté následoval vzestup na 25 µg/l, který trval až do konce července. Následoval vzestupný trend dosahující svého maxima 40 µg/l, v polovině srpna. Poté se hodnota chlorofylu snížila na 35 µg/l. Počátkem roku 2014 bylo detekováno opět množství chlorofylu v hodnotě 10 µg/l. Změna nastala až koncem června, kdy se hodnota navýšila na 32 µg/l a vydržela až do poloviny července. Nejvyšší množství chlorofylu pro daný rok, 43 µg/l bylo zjištěno koncem července. Situace dále pokračovala sestupným trendem, který na konci koupací sezóny činil 15 µg/l. V měsíci květnu roku 2015 se objevil chlorofyl v množství 5 µg/l. Od této chvíle stoupal až do poloviny července, kdy dosáhl svého maxim, 40 µg/l. Poté následoval sestup na 25 µg/l. Až do konce sezóny trvala situace několika opakujících se výchylek v hodnotách okolo 25 a 18 µg/l. Poslední sledovaný rok koupací oblasti Trhovky zaznamenal hodnotu chlorofylu pouze v množství 3 µg/l.



Následoval vzestupný trend vrcholící v červenci hodnotou 27 µg/l. Koncem sezóny byl zaznamenán pokles na 8 µg/l.

Množství chlorofylu v koupací oblasti Trhovky zobrazuje graf v příloze č. 64.

#### 4.12.4.2.6 Lavičky

Po celé sledované období docházelo k podobným výchytkám v hodnotách chlorofylu. Jelikož ale zhruba v polovině sledovaného období došlo ke změně legislativy, spadají hodnoty od roku 2012 do jiného stupně, než do kterého by patřily v letech předchozích. Mezi lety 2006 a 2011 spadaly všechny koupací sezóny do I. stupně hodnocení. V letech 2012 a 2016 se všechny sledované koupací oblasti řadily do II. stupně hodnocení.

V srpnu roku 2006 činila hodnota chlorofylu 5 µg/l. V květnu 2007 byla detekována hodnota chlorofylu 6 µg/l. Následoval vzestupný trend s maximem 24 µg/l koncem června. Poté došlo k prudkému poklesu na 5 µg/l počátkem měsíce července. Tato hodnota trvala až do konce sezóny. Rok 2008 započal na hodnotě chlorofylu 8 µg/l. Vzestup na 45 µg/l nadešel počátkem července. Následoval prudký pokles na 10 µg/l, který se s mírnými odchylkami zachoval až do začátku září. Začátek sezóny roku 2009 vykazoval hodnotu chlorofylu 10 µg/l. Tato hodnota narostla na 50 µg/l v červenci. Červenec a srpen se pohybovaly okolo 60 µg/l. Koncem sezóny byl zaznamenán pokles na 19 µg/l. Na počátku sezóny roku 2010 činila hodnota chlorofylu 10 µg/l. Vzestup nadešel koncem června, a sice na 19 µg/l. Po mírném poklesu se objevil nárůst na 48 µg/l koncem července. Tato hodnota se stala nejvyšší pro daný rok. Následoval sestupný trend s hodnotou 5 µg/l na konci koupací sezóny.

Květnová hodnota chlorofylu pro rok 2011 činila 5 µg/l. Koncem května přišel vzestup na 10 µg/l, který se však posléze rychle vrátil zpět na 5 µg/l. Nejvíce chlorofylu vykazoval konec července s hodnotou 18 µg/l. Poté došlo k sestupnému trendu, kdy množství chlorofylu spadlo koncem koupací sezóny na 5 µg/l. V sezóně 2012 se hodnoty chlorofylu pohybovaly kolem 10 µg/l. Výjimkou byl červenec (s hodnotou 40 µg/l) a srpen (s hodnotou 32 µg/l). Rok 2013 vykazoval, s mírnými odchylkami, vzestupný trend od hodnoty 10 µg/l v měsíci květnu do hodnoty 45 µg/l v polovině

srpna. Koncem sezóny byl zaznamenán úbytek chlorofylu na 25 µg/l. Koupací sezóna roku 2014 započala na hodnotě chlorofylu 10 µg/l. Následoval vzestupný trend až na hodnotu 43 µg/l v červenci. Od této chvíle až do konce srpna chlorofyl klesal. Na sklonku koupací sezóny činila hodnota chlorofylu 15 µg/l. V květnu roku 2015 bylo zjištěno množství chlorofylu v hodnotě 2 µg/l. Poté následoval vzestupný trend na 30 µg/l v měsíci červnu. Začátkem července hodnota chlorofylu poklesla na 5 µg/l. Zbytek sezóny se pohyboval okolo 20 µg/l. Rok 2016 charakterizuje vzestupný trend z 2 µg/l v květnu až na 26 µg/l v červenci. Úbytek chlorofylu na 8 µg/l byl detekován na konci sezóny. Množství chlorofylu v koupací oblasti Lavičky zobrazuje graf v příloze č. 65.

#### *4.12.4.2.7 Popelíky*

V koupací oblasti Popelíky nedošlo ani v jednom roce k překročení II. stupně hodnocení. I. stupeň však přesáhly roky 2012, 2013, 2014, 2015 a 2016, čímž se zařadily do II. stupně hodnocení. Největší množství chlorofylu bylo zaznamenáno roku 2009. Jelikož však platila odlišná legislativa než od roku 2012, řadí se rok 2009 ještě do I. stupně hodnocení.

V srpnu roku 2006 se hodnota chlorofylu pohybovala okolo 10 µg/l. Květen roku 2007 vykazoval množství chlorofylu v hodnotě 5 µg/l. Po této hodnotě došlo k vzestupnému trendu, který vyvrcholil hodnotou 22 µg/l v měsíci červnu. Poté došlo k úbytku na 5 µg/l. Roku 2008 se hodnoty chlorofylu pohybovaly okolo 5 µg/l. Výjimku tvořil červenec s hodnotou 42 µg/l, což znamenalo nejvyšší množství za danou koupací sezónu. Na začátku roku 2009 byla detekována hodnota chlorofylu 10 µg/l. Následně probíhal vzestupný trend vrcholící hodnotou 78 µg/l v červenci. Poté se odehrál sestupný trend až do konce sezóny, kdy hodnota chlorofylu činila 22 µg/l. V koupací sezóně roku 2010 se hodnota chlorofylu pohybovala okolo 10 µg/l. Nárůst byl zaznamenán pouze koncem července, kdy hodnota stoupla na 45 µg/l.

V květnu roku 2011 vykazovalo množství chlorofylu hodnotu 5 µg/l. Následně došlo ke skokovému nárůstu na 15 µg/l. Po skokovém úbytku následoval

opětovný nárůst, tentokrát na 19 µg/l. Po tomto období přišel pokles na 5 µg/l trvající až do konce sezóny. Sezóna roku 2012 započala na hodnotě chlorofylu 25 µg/l. Následoval sestupný trend na 5 µg/l, ze kterého vybočovala pouze polovina července a konec srpna. V polovině července se množství chlorofylu vyšplhalo na 38 µg/l, koncem srpna na 32 µg/l. V květnu roku 2013 činila hodnota chlorofylu 10 µg/l. Vzestup byl zaznamenán v červenci, od kterého se hodnota chlorofylu pohybovala kolem hodnoty 30 µg/l. Maximální množství chlorofylu přinesla polovina srpna, 43 µg/l. Koncem sezóny byl zaznamenán úbytek na 20 µg/l. Počátkem koupací sezóny roku 2014 se hodnota chlorofylu držela na 10 µg/l. Zlom nastal koncem července, kdy množství chlorofylu stouplo na 23 µg/l. Další změna přišla koncem sezóny, kdy došlo k úbytku na 11 µg/l. V květnu roku 2015 byla zjištěna hodnota chlorofylu 4 µg/l. Následně přišlo navýšení na 25 µg/l, které určitý čas setrvalo. Úbytek nastal začátkem července a činil 9 µg/l. Poté došlo k vzestupnému trendu s vrcholem 23 µg/l koncem července. Následoval pokles. Roku 2016 probíhal od května do července vzestupný trend v množství chlorofylu, a to od hodnoty 4 µg/l v měsíci květnu do hodnoty 25 µg/l v polovině července. Koncem stejného měsíce došlo k úbytku chlorofylu.

Množství chlorofylu v koupací oblasti Popelíky zobrazuje graf v příloze č. 66.

#### *4.12.4.3 Slapy*

##### *4.12.4.3.1 Županovice*

Roku 2009 bylo v koupací oblasti Županovice detekováno nejvyšší množství chlorofylu za celé sledované období. Mezi lety 2006 a 2009 docházelo v této oblasti k nárůstu chlorofylu. Následoval sestupný trend až do roku 2011. Roky 2009 a 2010 se v množství chlorofylu zařadily do II. stupně hodnocení. Roky 2006, 2007, 2008 a 2011 zůstaly ve stupni I. V letech 2012-2016 spadaly všechny koupací sezóny do II. stupně hodnocení.

V srpnu roku 2006 činila hodnota chlorofylu 37 µg/l. Ke konci sezóny toto množství pokleslo na 15 µg/l. Sezóna roku 2007 si držela hodnotu chlorofylu 10 µg/l. Výjimku tvořil pouze konec června, kdy se hodnota vyšplhala až na 40 µg/l. V koupací sezóně roku 2008 došlo ke kolísání množství chlorofylu. Vrcholu dosáhl konec sezóny

s množstvím 29  $\mu\text{g/l}$ . Naopak nejméně vykazoval květen, který vykazoval 5  $\mu\text{g/l}$ . Po sledované období roku 2009 se hodnota chlorofylu pohybovala zpočátku okolo hodnoty 10  $\mu\text{g/l}$ . Vzestup nastartoval až měsíc srpen, kdy hodnota chlorofylu vystoupala na 60 a posléze až 87  $\mu\text{g/l}$ . Od této chvíle nastal sestupný trend. V koupací sezóně roku 2010 byl patrný vzestupný trend chlorofylu od května do začátku srpna. Maximální detekovaná hodnota činila 58  $\mu\text{g/l}$ . Konec sezóny vykazoval množství 6  $\mu\text{g/l}$ .

Květen roku 2011 započal hodnotou chlorofylu 5  $\mu\text{g/l}$ , která se udržela až do konce července, kdy nastal vzestupný trend. Vrchol trendu, 20  $\mu\text{g/l}$ , byl zjištěn v polovině srpna. Poté následoval trend sestupný. Od května 2012 začalo množství chlorofylu z původní hodnoty 6  $\mu\text{g/l}$  stoupat. Maxima bylo dosaženo v srpnu, kdy se hodnota vyšplhala na 23  $\mu\text{g/l}$ . Konec sezóny proběhl ve znamení poklesu. Také rok 2013 proběhl ve stejné podobě. Maximální hodnotu v tomto roce však činila 32  $\mu\text{g/l}$ . V květnu roku 2014 započal vzestupný trend v množství chlorofylu, který vyvrcholil hodnotou 33  $\mu\text{g/l}$  na počátku měsíce května. Následovalo střídání hodnot 25 a 20  $\mu\text{g/l}$  až do konce sezóny. Maximální množství chlorofylu pro rok 2015, 24  $\mu\text{g/l}$ , bylo detekováno v polovině července. Do té doby probíhal vzestupný trend. Od dosažení maxima se vyskytl trend sestupný. Koncem koupací sezóny bylo zaznamenáno množství chlorofylu v hodnotě 15  $\mu\text{g/l}$ . Květnová hodnota chlorofylu roku 2016 činila 17  $\mu\text{g/l}$ . Maxima dosáhl červen s hodnotou 33  $\mu\text{g/l}$ . Konec července vykazoval pokles na 7  $\mu\text{g/l}$ .

Množství chlorofylu v koupací oblasti Županovice zobrazuje graf v příloze č. 67.

#### *4.12.4.3.2 Nová Živohošť*

Koupací oblast Nová Živohošť vykazovala tři znatelné meziroční výkyvy v množství chlorofylu. První vysoké navýšení bylo detekováno roku 2006, druhé roku 2009 a třetí, nejvyšší, roku 2010. Roky 2006 a 2010 se díky vysokému nárůstu chlorofylu zařadily do II. stupně hodnocení. Rok 2009, ač vykazoval značnou výchytku, se zařadil ještě do stupně I. Zbylé roky v rozmezí let 2006- 2011 spadaly také do I.

stupně hodnocení. Roky 2012-2016 vykazovaly pouze nízké hodnoty chlorofylu, a tak se zařadily do I. stupně hodnocení.

V srpnu roku 2006 bylo zjištěno množství chlorofylu v hodnotě 67  $\mu\text{g/l}$ . Květen roku 2007 vykazoval hodnotu 17  $\mu\text{g/l}$ , která následně poklesla na 5  $\mu\text{g/l}$  a držela se až do konce sezóny. V koupací sezóně roku 2008 se hodnota chlorofylu pohybovala okolo 9  $\mu\text{g/l}$ . Výjimku tvořil počátek sezóny s hodnotou chlorofylu 5  $\mu\text{g/l}$  a polovina června s hodnotou 18  $\mu\text{g/l}$ . V roce 2009 převažovala hodnota chlorofylu kolem 20  $\mu\text{g/l}$ . Navýšení na 54  $\mu\text{g/l}$  bylo zaznamenáno počátkem měsíce srpna, které dále klesalo. V květnu roku 2010 bylo detekováno 10  $\mu\text{g/l}$  chlorofylu. Následně započal vzestupný trend až na hodnotu 60  $\mu\text{g/l}$  počátkem měsíce srpna. Po tomto navýšení přišel pokles na 40  $\mu\text{g/l}$ . Opětovné zvýšení bylo detekováno počátkem září, kdy se množství chlorofylu vyšplhalo na 105  $\mu\text{g/l}$ . Konec sezóny vykazoval pokles na 60  $\mu\text{g/l}$ .

Sezóna roku 2011 započala hodnotou chlorofylu 10  $\mu\text{g/l}$  a následně se zvyšovala. Nejvyšší množství, 24  $\mu\text{g/l}$ , bylo detekováno na přelomu června a července. Poté nastal sestupný trend až do konce sezóny, kdy množství chlorofylu činilo 7  $\mu\text{g/l}$ . V koupací sezóně roku 2012 se hodnoty chlorofylu od měsíce května do srpna pohybovaly okolo 8  $\mu\text{g/l}$ . Poté došlo k vzestupnému trendu, který vyvrcholil koncem koupací sezóny, kdy činila hodnota chlorofylu 27  $\mu\text{g/l}$ . Květnová hodnota chlorofylu pro rok 2013 činila 10  $\mu\text{g/l}$ . V polovině června však následoval skokový nárůst na 27  $\mu\text{g/l}$ . Tato hodnota poté klesala, a to až do začátku měsíce srpna. V této době bylo detekováno množství chlorofylu odpovídající hodnotě 14  $\mu\text{g/l}$ . Koncem sezóny množství chlorofylu činilo 17  $\mu\text{g/l}$ . Koupací sezóna roku 2014 nejprve probíhala s hodnotami chlorofylu odpovídající hodnotě 10  $\mu\text{g/l}$ . K vzestupu na 24  $\mu\text{g/l}$  došlo počátkem července. Tato hodnota vydržela až do počátku září, kdy klesla na 19  $\mu\text{g/l}$ . Koupací sezóna roku 2015 se pohybovala na hodnotě chlorofylu 10  $\mu\text{g/l}$ . Výjimku tvořil počátek měsíce července, kdy se jeho hodnota zvýšila na 28  $\mu\text{g/l}$ . Roku 2016 došlo k vzestupnému trendu od května do srpna. Z počáteční hodnoty, 4  $\mu\text{g/l}$ , vystoupalo množství chlorofylu až na 21  $\mu\text{g/l}$ . Hodnoty chlorofylu v koupací oblasti Nová Živohošť zobrazuje graf v příloze č. 68.

#### 4.12.4.3.3 Živohošť

Koupací oblast Živohošť zaznamenala nejvyšší množství chlorofylu roku 2010, přesto se roky 2006-2011 zařadily do I. stupně hodnocení. Rok 2012 překročil limitní hodnotu pro I. stupeň, čímž spadl do stupně II. Ostatní roky se udržely ve stupni I.

V srpnu roku 2006 bylo detekováno 35  $\mu\text{g/l}$  chlorofylu. Koupací sezóna 2007 vykazovala 5  $\mu\text{g/l}$  chlorofylu téměř po celé sledované období. Výchylka nastala konce června, kdy množství vystoupalo na 27  $\mu\text{g/l}$ . Minimální množství chlorofylu v koupací sezóně 2008, 5  $\mu\text{g/l}$ , bylo detekováno koncem měsíce května. Naopak největší množství, 17  $\mu\text{g/l}$ , v červnu. Ostatní měsíce vykazovaly okolo 15  $\mu\text{g/l}$ . Pro rok 2009 byl charakteristický vzestupný trend do května do konce července, kdy bylo dosaženo maxima pro daný rok, 45  $\mu\text{g/l}$ . Počáteční hodnota činila 5  $\mu\text{g/l}$ . Od července chlorofylu ubývalo. Koncem sezóny se vyskytovalo množství v hodnotě 30  $\mu\text{g/l}$ . Koupací sezóna roku 2010 započala květnovou hodnotou chlorofylu v množství 40  $\mu\text{g/l}$ . Následoval vzestupný trend na 55  $\mu\text{g/l}$ , kterého dosáhl konec srpna. V průběhu vzestupného trendu vyčníval konec června, kdy došlo k navýšení na 25  $\mu\text{g/l}$ .

Sezóna roku 2011 započala na hodnotě chlorofylu 5  $\mu\text{g/l}$ . Vzestup byl detekován počátkem července, 14  $\mu\text{g/l}$ . Od poloviny července do poloviny srpna trval vzestupný trend, dosahující svého vrcholu 17  $\mu\text{g/l}$ . Koncem sezóny bylo naměřeno množství chlorofylu v hodnotě 8  $\mu\text{g/l}$ . V roce 2012 se množství chlorofylu pohybovalo mezi 5-10  $\mu\text{g/l}$ . Vzestup vykazoval konec sezóny s množstvím 27  $\mu\text{g/l}$ . Od května do srpna roku 2013 nastal vzestupný trend v množství chlorofylu. Maximální hodnota činila 33  $\mu\text{g/l}$ . Počátkem září došlo k úbytku na 17  $\mu\text{g/l}$ . Stejná situace se opakovala i roku následujícího, kdy však maximální hodnota dosáhla jen 23  $\mu\text{g/l}$ . Koupací sezóna roku 2015 započala s nejvyšším množstvím chlorofylu pro daný rok, a sice 70  $\mu\text{g/l}$ . Následoval skok na 5  $\mu\text{g/l}$ , který se udržel až do konce sezóny. Výjimku tvořil pouze vzestup na 60  $\mu\text{g/l}$  počátkem července. Květnová hodnota chlorofylu pro rok 2016 vykazovala 13  $\mu\text{g/l}$ . V podobném duchu pokračovaly i následující měsíce. Množství chlorofylu v koupací oblasti Živohošť zobrazuje graf v příloze č. 69.

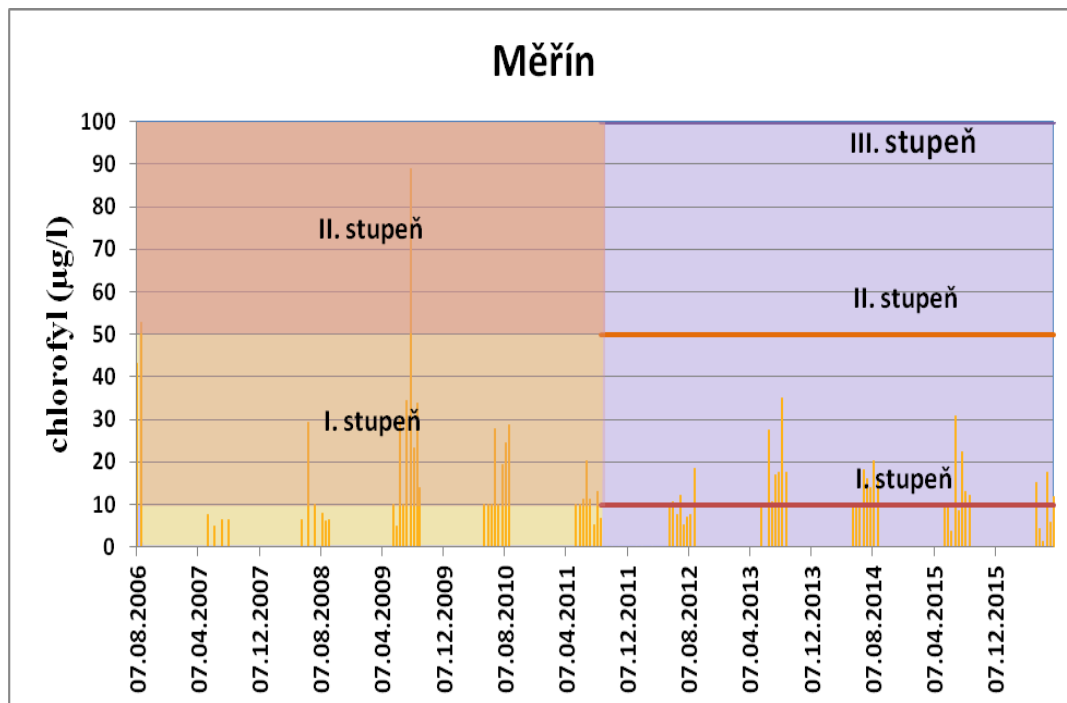
#### 4.12.4.3.4 Měřín

V koupací oblasti Slap, Měříně, vystoupala hladina chlorofylu nejvíce v roce 2009. I. stupeň byl překročen v letech 2006 a 2007. Dle nové vyhlášky přesáhly I. stupeň roky 2012, 2013, 2014, 2015 i 2016. Limit II. stupně překročen nebyl.

Roku 2006 činila hodnota chlorofylu 43  $\mu\text{g/l}$  počátkem měsíce srpna. Tato hodnota koncem srpna vzrostla na 53  $\mu\text{g/l}$ . Počátkem koupací sezóny 2007 byla zjištěna hodnota chlorofylu 7  $\mu\text{g/l}$ , což bylo nejvíce pro daný rok. Nadále se množství chlorofylu pohybovalo mezi 5 a 7  $\mu\text{g/l}$ . V květnu roku 2008 činila hodnota chlorofylu 8  $\mu\text{g/l}$ , která v červnu vzrostla na 30  $\mu\text{g/l}$ . Následně už hodnota pouze klesala. Roku 2009 bylo zaznamenáno množství chlorofylu v hodnotě 10  $\mu\text{g/l}$  v květnu. Poté nastal vzestupný trend s vrcholem 90  $\mu\text{g/l}$  v červenci. Po červenci nastal sestupný trend. Květen i červen 2010 vykazovaly hodnotu chlorofylu 10  $\mu\text{g/l}$ . Maximální hodnota tohoto roku, 27  $\mu\text{g/l}$ , byla zjištěna v červnu. Po tomto došlo k poklesu, kdy bylo zaznamenáno 10  $\mu\text{g/l}$  v červenci. Po tomto období následoval vzestupný trend, který vyvrcholil hodnotou 29  $\mu\text{g/l}$  v srpnu, což byla nejvyšší hodnota pro daný rok.

Počátkem koupací sezóny 2011 činilo množství chlorofylu 10  $\mu\text{g/l}$ . V červnu hodnota vzrostla na 20  $\mu\text{g/l}$ . V červenci došlo k poklesu, avšak srpnová hodnota vzrostla na 18  $\mu\text{g/l}$ . Následoval pokles. Roku 2012 se množství chlorofylu pohybovalo v rozmezí 5-11  $\mu\text{g/l}$ , s výjimkami v červnu (29  $\mu\text{g/l}$ ) a srpnu (35  $\mu\text{g/l}$ ). Počátek koupací sezón roku 2013 ukázal hodnotu chlorofylu 10  $\mu\text{g/l}$ , po kterém došlo k navýšení na 28  $\mu\text{g/l}$  v měsíci červnu. Následoval pokles, který prolomil srpen s nejvyšší hodnotou pro rok 2013, 35  $\mu\text{g/l}$ . Po tomto měsíci došlo k poklesu na 18  $\mu\text{g/l}$  koncem srpna. Počátek sezóny v roce 2014 vykazoval hodnotu chlorofylu 10  $\mu\text{g/l}$ . Následoval červen s nárůstem na 18  $\mu\text{g/l}$ . Poté množství lehce klesalo. V srpnu pak došlo k nejvyššímu nárůstu hladiny chlorofylu, a sice na 20  $\mu\text{g/l}$ . Koncem sezóny došlo k poklesu. Roku 2015 se hodnoty chlorofylu pohybovaly opět kolem 10  $\mu\text{g/l}$ . Výjimku tvořily červen s 30  $\mu\text{g/l}$  a červenec s 23  $\mu\text{g/l}$ . Květen roku 2015 vykazoval 15  $\mu\text{g/l}$  chlorofylu. Vrchol nastal v červenci s hodnotou 18  $\mu\text{g/l}$ . Následoval pokles na 6  $\mu\text{g/l}$  začátkem července. Výskyt chlorofylu v koupací oblasti Měřín zobrazuje obr. č. 8 pod textem.

Obr. č. 8: Výskyt chlorofylu v koupací oblasti Slap



Zdroj: Vlastní výzkum

#### 4.12.4.3.5 Ždán

Koupací oblast Ždán zasnamenala extrémní nárůst chlorofylu v roce 2009, kdy bylo překročeno III. stupně hodnocení. Rok 2010 překročil hranici stupně I. Ostatní roky v rozmezí let 2006–2011 se zařadily so I. stupně hodnocení V rozmezí let 2012–2016 spadaly všechny roky do II. stupně hodnocení.

V srpnu roku 2006 bylo zjištěno množství chlorofylu v hodnotě 35 µg/l. Rok 2007 zaznamenal hodnotu 15 µg/l. Množství chlorofylu se navýšilo na 42 µg/l konci měsíce července. V ostatních měsících se jednalo o 4–5 µg/l. Rok 2008 vykazoval hodnoty chlorofylu okolo 9 µg/l. Výjimkou se stal červenec s nejvyšší hodnotou pro daný rok, 17 µg/l. Roku 2009 se chlorofyl držel okolo hodnoty 25 µg/l, s výjimkou konce července, kdy byla zaznamenána hodnota 125 µg/l. Roku 2010 trval vzestupný trend začínající hodnotou 10 µg/l v květnu. Na konci koupací sezóny bylo dosaženo



nejvyššího množství pro daný rok, 60 µg/l. Počátek července vybočoval s pozvolného vzestupného trendu a ukázal zvýšenou hodnotu 35 µg/l.

V květnu roku 2011 bylo detekováno 10 µg/l chlorofylu. Následoval vzestupný trend na 23 µg/l červnu. Pokračoval sestupný trend až do konce sezóny. Po dobu koupací sezóny roku 2012 se množství chlorofylu pohybovalo v rozmezí hodnot 5–10 µg/l. Výjimkou se stal počátek sezóny s hodnotou 12 µg/l a dále konec sezóny s množstvím 25 µg/l. Sezóna roku 2013 se držela okolo hodnoty 20 µg/l. Od července do srpna však nastal vzestupný trend vrcholící hodnotou 40 µg/l v měsíci září. Počátek koupací sezóny roku 2014 vykazoval množství 10 µg/l, následně došlo ke skokovému nárůstu na 30 µg/l, a sice počátkem měsíce července. Další měsíce se držely okolo hodnoty 15 µg/l. Rok 2016 vykazoval nárůst chlorofylu na počátku měsíce července, kdy se hodnota vyšplhala až na 18 µg/l. V ostatních případech se jednalo převážně o hodnotu 5 µg/l.

Množství chlorofylu v koupací oblasti Žďán zobrazuje graf v příloze č. 70.

#### *4.12.4.3.6 Nová Rabyň*

V koupací oblasti Nová Rabyň bylo zaznamenáno nejvyšší množství chlorofylu v roce 2013. Ani jeden z roků však nepřesáhl hranici pro II. stupeň hodnocení. V letech 2006–2011 spadaly všechny koupací sezóny do I. stupně hodnocení. Roku 2007 bylo dokonce dosaženo menšího množství chlorofylu než je pro zařazení do I. stupně potřeba. Mezi lety 2011 a 2016 spadaly všechny roky do II. stupně hodnocení. Tyto roky sice vykazovaly podobné hodnoty jako předchozí, nicméně díky změně v legislativě patří již do jiného stupně.

V srpnu roku 2006 bylo zjištěno množství chlorofylu odpovídající množství 40 µg/l. Začátkem roku 2007 se vyskytovalo 6 µg/l chlorofylu. Poté se hodnota držela na 5 µg/l bez kolísání. Koupací sezóna roku 2008 započala s hodnotou chlorofylu 5 µg/l. Následoval vzestup na 30 µg/l v červnu. Poté nastal pokles na 9 µg/l, který koncem sezóny klesl na 5 µg/l. Květnová hodnota chlorofylu roku 2009 činila 14 µg/l. Po mírném poklesu následoval vzestup na 32 µg/l, a sice v červnu. Následoval pokles na 10 µg/l. V červenci se objevil vzestup na nejvyšší hodnotu roku

2009, 35  $\mu\text{g/l}$ . Ke konci sezóny už hodnoty chlorofylu klesaly. V září činila hodnota chlorofylu 16  $\mu\text{g/l}$ . V květnu roku 2010 bylo detekováno množství chlorofylu v hodnotě 10  $\mu\text{g/l}$ . Následoval vzestup na 25  $\mu\text{g/l}$  v červnu. Poté následoval pokles na 10  $\mu\text{g/l}$ , který nastartoval vzestupný trend, vrcholící koncem sezóny hodnotou 25  $\mu\text{g/l}$ .

Na počátku koupací sezóny roku 2011 činila hodnota chlorofylu 10  $\mu\text{g/l}$ , po které nastal vzestupný trend vrcholící hodnotou 14  $\mu\text{g/l}$  v červnu. Od této chvíle došlo k trendu sestupnému, který na konci sezóny klesl na 5  $\mu\text{g/l}$ . Počátkem koupací sezóny roku 2012 dosahovala hodnota chlorofylu 10  $\mu\text{g/l}$ . Po mírném červnovém poklesu následoval vzestup na 12  $\mu\text{g/l}$  počátkem července. Následně se objevil pokles na 5  $\mu\text{g/l}$ . Poté započal vzestupný trend dosahující svého vrcholu na samém konci koupací sezóny. Vrcholová hodnota činila 17  $\mu\text{g/l}$ . Květnové množství chlorofylu v roce 2013 dosahovalo 13  $\mu\text{g/l}$ . Podobné množství vydrželo až do července. Poté následoval vzestup na nejvyšší hodnotu daného roku, 48  $\mu\text{g/l}$ . V září byl detekován úbytek na 27  $\mu\text{g/l}$ . V sezóně roku 2014 vykazovala většina měsíců hodnotu chlorofylu v množství 10  $\mu\text{g/l}$ . Vzestup byl zaznamenán v polovině července a polovině srpna, kdy v obou případech množství chlorofylu vystoupalo na 18  $\mu\text{g/l}$ . Květen roku 2015 započal s hodnotou chlorofylu 10  $\mu\text{g/l}$ . V červnu pak došlo k poklesu na 4  $\mu\text{g/l}$ . Nejvyšší množství chlorofylu bylo detekováno začátkem července. Jednalo se o hodnotu 25  $\mu\text{g/l}$ , po které se objevil prudký úbytek na 7  $\mu\text{g/l}$ . Konec měsíce července vykazoval hodnotu chlorofylu 18  $\mu\text{g/l}$ , která směrem ke konci sezóny už pouze klesala. Květen 2016 započal na hodnotě chlorofylu 14  $\mu\text{g/l}$ . Následoval pokles až na 4  $\mu\text{g/l}$ , a sice v měsíci červnu. Poté se hodnota chlorofylu navýšila na 9  $\mu\text{g/l}$ .

Množství chlorofylu v koupací oblasti Nová Rabyň zobrazuje graf v příloze č. 71.

## 4.13 Organoleptický ukazatel

### 4.13.1 Průhlednost

#### 4.13.1.1. Lipno

##### 4.13.1.1.1 pláž Horní Planá

V letech 2007–2015 probíhal v koupací oblasti pláž Horní Planá sestupný trend ohledně průhlednosti.

V srpnu roku 2006 činila hodnota průhlednosti 1 m. Na počátku září stoupla hodnota průhlednosti na 1,1 m. Počátkem koupací sezóny 2007 činila hodnota průhlednosti 1,1 m. Směrem k polovině června došlo k mírnému nárůstu této hodnoty, a sice na 1,4 m. V červenci a srpnu došlo k poklesu hodnoty průhlednosti na 1 m. V polovině května roku 2008 byla zaznamenána nejnižší hodnota průhlednosti pro daný rok, a sice 0,7 m. Ke konci května došlo k prudkému nárůstu hodnoty průhlednosti na 1,4 m. Během června a července se postupně snižovala hodnota průhlednosti až na 0,8 m. Koncem srpna činila hodnota průhlednosti 1 m. V polovině května roku 2009 byla zjištěna hodnota průhlednosti 1,3 m, což znamenalo nejvyšší hodnotu průhlednosti v daném roce. Během června až do poloviny července došlo postupnému snižování hodnoty průhlednosti až na hodnotu 0,8 m. Od poloviny července až do konce srpna došlo k postupnému navyšování hodnoty průhlednosti na hodnotu 1 m. V roce 2010 se hodnota průhlednosti pohybovala po celé sledované období v rozmezí od 0,7 do 1,1 m. Nejvyšší hodnota průhlednosti byla zaznamenána v polovině července.

Od poloviny května roku 2011 se pohybovala hodnota průhlednosti v rozmezí hodnot od 1,1 do 1,2 m, a to až do poloviny června. Od konce června až do poloviny srpna činila hodnota průhlednosti 0,8 m. Na konci srpna došlo k mírnému zvýšení hodnoty průhlednosti na 1 m. Od května do poloviny června roku 2012 byla hodnota průhlednosti 1 m. V polovině června byla zjištěna nejvyšší hodnota průhlednosti v tomto roce, 1,2 m. V červenci se pohybovala hodnota průhlednosti od 0,7 do 0,9 m. V srpnu vykazovala hodnota průhlednosti 1 m. V roce 2013 byla zjištěna v polovině května a na počátku července nejvyšší hodnota průhlednosti v daném roce, a sice 1,1 m. V měsíci červenec a srpen se hodnota průhlednosti pohybovala okolo 1 m.

V měsících roku 2014 byla zjištěna hodnota průhlednosti 0,9 m. V červenci a srpnu došlo k poklesu na 0,7 m. V roce 2015 byla zjištěna nejvyšší hodnota průhlednosti v polovině června, a sice 1,1 m. V červenci a srpnu se pohybovala hodnota průhlednosti v rozmezí 0,8 až 1 m. Nejnižší hodnota průhlednosti byla zaznamenána v polovině srpna, a to 0,5 m. V květnu roku 2016 byla zjištěna nejvyšší hodnota průhlednosti, 1,2 m. Naopak nejnižší hodnota průhlednosti 0,8 m byla zaznamenána v polovině června a července. Hodnoty průhlednosti v koupací oblasti pláž Horní Planá zobrazuje graf v příloze č. 72.

#### *4.13.1.1.2 pláž Černá v Pošumaví*

Nejvyšší průhlednost v koupací oblasti pláž Černá v Pošumaví činila 1,6. Hodnoty však neustále kolísaly.

Na počátku měsíce srpna byla v roce 2006 zjištěna hodnota průhlednosti 1,1 m. Na konci stejného měsíce vzrostla na 1,2 m. Na konci koupací sezóny byla stanovena hodnota průhlednosti na 1 m. V květnu roku 2007 se pohybovala hodnota průhlednosti okolo 1 m. V měsíci červnu došlo k jejímu nárůstu na 1,4 m. V červenci následoval obdobný trend. Nejvyšší hodnota průhlednosti daného roku, 1,6 m, byla zjištěna v září. Na začátku koupací sezóny roku 2008 byla naměřena hodnota průhlednosti 1 m. V červnu došlo k mírnému nárůstu na hodnotu 1,3 m, což znamenalo i nejvyšší hodnotu v daném roce. V červenci a srpnu se pohybovala hodnota průhlednosti okolo 1 m. V roce 2009 byla naměřena nejvyšší hodnota průhlednosti daného roku v měsíci květnu, činila 1,4 m. Poté došlo k postupnému snižování hodnoty průhlednosti až do konce června, kdy tato hodnota činila 0,8 m. V měsících červenci a srpnu činila hodnota průhlednosti 1 m. V květnu roku 2010 vykazovala hodnota průhlednosti 1,2 m, což bylo nejvíce za daný rok. V měsících červen, červenec a srpen se hodnota průhlednosti pohybovala okolo 1 m.

V roce 2011 byla nejvyšší hodnota průhlednosti, 1,2 m, zaznamenána v polovině června. V červenci a srpnu se hodnota průhlednosti pohybovala okolo 1 m. Nejnižší hodnota průhlednosti daného roku, 0,75 m, byla zjištěna na konci měsíce srpna. V roce 2012 byly zjištěny shodné hodnoty průhlednosti v měsících květen,

červen, červenec a srpen. Tyto hodnoty se pohybovaly okolo 1 m. Výjimkou byl pouze konec června s hodnotou 1,5 m. Tato hodnota průhlednosti byla nejvyšší hodnotou daného roku. V květnu roku 2013 činila hodnota průhlednosti 1,3 m, což bylo nejvyšší množství za daný rok. V červenci se hodnoty průhlednosti pohybovaly okolo 1 m. Na počátku srpna došlo k poklesu hodnot průhlednosti na 0,6 m, což znamenalo i nejnižší hodnotu průhlednosti v daném roce. Během dalších měření v srpnu zaznamenán mírný nárůst hodnoty průhlednosti na 1 m. V měsících květnu a červnu roku 2014 se hodnota průhlednosti pohybovala okolo 1 m. Během měsíců červenec a srpen došlo k mírnému poklesu průhlednosti na hodnoty okolo 0,8 m. Počátkem koupací sezóny roku 2015 byla naměřena nejvyšší hodnota průhlednosti v daném roce, a sice 1,3 m. Během června došlo k postupnému snížení hodnoty průhlednosti až na 1 m. Během července a srpna se hodnoty průhlednosti pohybovaly okolo 0,8 m. Nejnižší průhlednost 0,7 m, byla naměřena v polovině srpna. V roce 2016 nejvyšší hodnota, průhlednosti 1,6 m zjištěna na konci května. V měsících červnu a červenci došlo k postupnému snižování hodnoty průhlednosti až na hodnotu 0,8 m. Hodnoty průhlednosti v koupací oblasti pláž Černá v Pošumaví zobrazuje graf v příloze č. 73.

#### *4.13.1.1.3 pláž Lipno nad Vltavou*

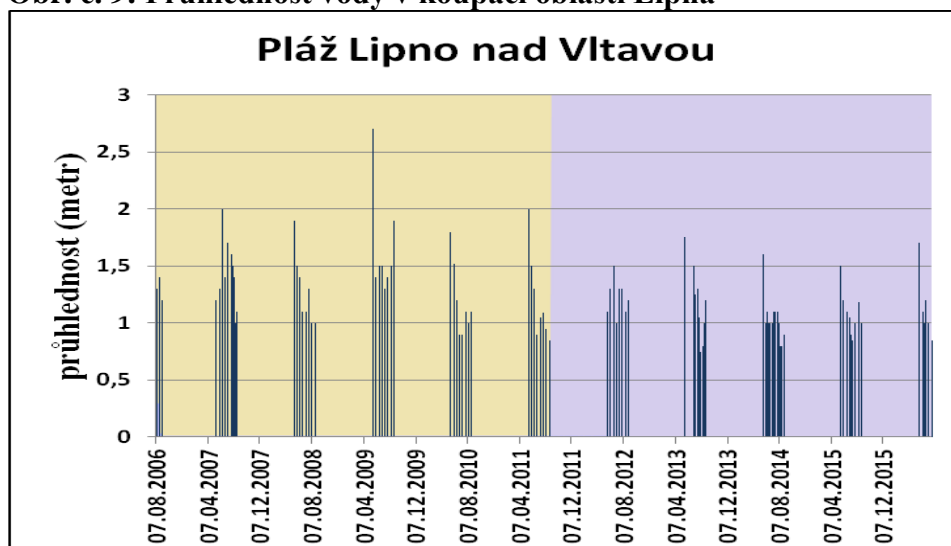
V koupací oblasti Lipna, pláž Lipno nad Vltavou se ve většině případů pohybovala hodnota průhlednosti nad 1 metrem.

Roku 2006 byla naměřena průhlednost 1,4 m v měsíci srpnu. V září pak pouze 1,2 m. Počátkem sezóny 2007 činila průhlednost 1,2 m. Následně hodnota vzrostla na 2 m v měsíci červnu, což byla nejvyšší hodnota pro sezónu 2007. Směrem ke konci sezóny průhlednost klesala a v srpnu činila 1 m. V koupací sezóně 2008 dosáhl nejvyšší průhlednosti počátek sezóny s hodnotou 1,8 m. Následně došlo k sestupnému trendu až na 1 m v měsíci srpnu. Roku 2009 dosáhla průhlednost počátkem sezóny dokonce 2,7 m. Poté došlo ke snižování na 1,3–1,5 m. V srpnu pak průhlednost opět vzrostla, a sice na 1,8 m. Hodnotu 1,8 m vykazoval i měsíc květen roku 2010. Následně došlo

ke snižování do nejnižší hodnoty v měsíci červenci, 0,9 m. Poté hodnota začala narůstat a do konce sezóny se pohybovala kolem 1 m.

V květnu roku 2011 činila hodnota průhlednosti 2 m. Následně došlo k sestupnému trendu s nejnižší hodnotou 0,9 m v červnu. Následně průhlednost nepatrně vzrostla, a sice na hodnotu 1,1 m v červenci. Konec sezóny proběhl ve znamení poklesu. Počátkem roku 2012 byla zaznamenána hodnota průhlednosti 1,1 m. V červnu vyšplhala až na 1,5, což bylo nejvíce pro rok 2012. V červenci pak došlo k poklesu na 1 m. Následoval vzestup na 1,3 m. V srpnu průhlednost opět klesla, a sice na 1,1 m. Koncem sezóny průhlednost znovu nepatrně vzrostla. V květnu 2013 činila hodnota průhlednosti 1,7 m. Pro červen nebyla nalezena data. Počátkem července klesla hodnota průhlednosti na 1,5 m a nadále klesala, až dosáhla minima koncem července, 0,7 m. Koncem srpna pak průhlednost vzrostla na 1,2 m. Počátkem sezóny 2014 byla zjištěna průhlednost 1,6 m. Následně kolísala okolo 1 m v průběhu celé sezóny. Rok 2015 započal s hodnotou průhlednosti 1,5 m. Tato hodnota poklesla na minimum pro daný rok v měsíci červenci na 0,9 m. V srpnu pak byla ještě zaznamenána hodnota průhlednosti 1,2 m. V květnu roku 2016 činila hodnota průhlednosti 1,7 m. Následoval sestupný trend. Vývoj průhlednosti v koupací oblasti Pláž Lipno nad Vltavou zobrazuje obr. č. 9 pod textem.

**Obr. č. 9: Průhlednost vody v koupací oblasti Lipna**



**Zdroj: Vlastní výzkum**

#### *4.13.1.1. Orlík*

##### *4.13.1.1.1 Vojníkov*

V koupací oblasti Vojníkov nečinila v mnoha případech hodnota průhlednosti ani 1 m. Od začátku do konce sledovaného období probíhal v hodnotách průhlednosti sestupný trend.

Roku 2006 byla detekována hodnota průhlednosti 0,8. V sezóně 2007 nastal vzestupný trend od května do srpna. Maxima pro celé sledované období, 1,5 m, dosáhl právě srpen. Směrem ke konci sezóny hodnota poklesla až na 0,4 m. Dalšího roku se maxima průhlednosti vyšplhala na 1 m. Konec sezóny vykazoval pouze 0,5 m. Roku 2009 přesáhl limitní hranici 1 m pouze měsíc červen. Začátek a konec sezóny 2010 dosáhl hodnoty pouze 0,5 m. Střed pak vyšplhal na 1 m.

Počátek koupací sezóny 2011 dosáhl hranice průhlednosti 1 m. Ostatní měsíce se pohybovaly na 0,5 m. Roku 2012 zaznamenaly téměř všechny měsíce hodnotu průhlednosti 0,7 m. Roku 2013 pak už pouze 0,5 m a méně. Koupací sezóna roku 2014 se pohybovala v rozmezí hodnot 0,7–0,8 m, stejně tak jako sezóna 2015.

Hodnoty průhlednosti v koupací oblasti Vojníkov shrnuje graf v příloze č. 74.

##### *4.13.1.1.2 Podolsko*

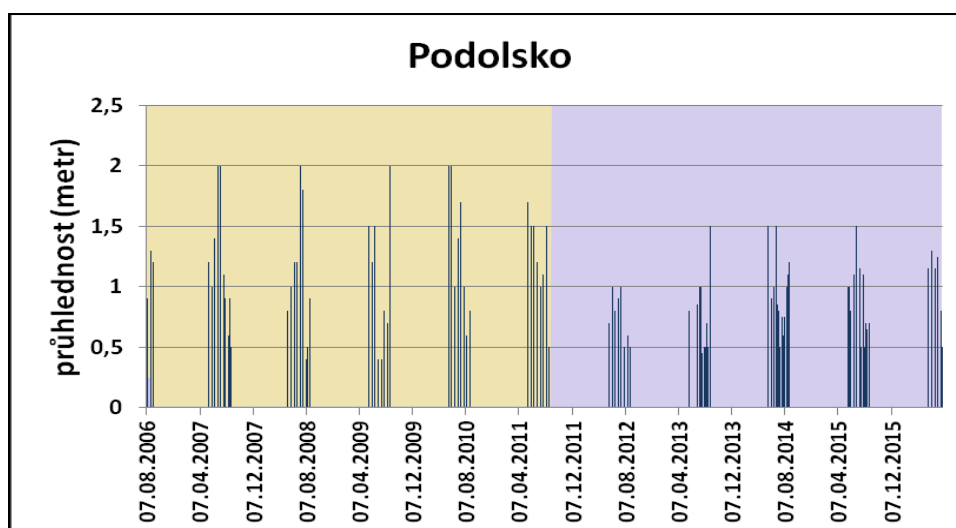
V další z koupacích oblastí na vodní nádrži Orlík, Podolsku, docházelo opět ke kolísání hodnot průhlednosti jak v rámci měsíců, tak v rámci let.

Roku 2006 dosáhla maximální hodnota průhlednosti 1,3 m, a to v srpnu. V září pak klesla na 1,2 m. Shodnou hodnotou, 1,2 m, započala sezóna 2007. Následoval vzestupný trend s vrcholem 1,5 m na přelomu července a srpna. V září došlo k poklesu 0,5 m. V květnu a červnu 2008 se hodnota průhlednosti držela na hodnotě 1,5 m. V červenci pak klesla na 0,4 m, což bylo minimum pro daný rok. Následoval vzestup, kdy koncem sezóny dosahovala průhlednost 2 m. Obdobná situace se opakovala také roku 2009, kdy byly naměřeny téměř shodné hodnoty, včetně maxima a minima, které byly dokonce stejné. V květnu roku 2010 byla zjištěna průhlednost 2 m, která se tak stala nejvyšší za tuto koupací sezónu. Následně došlo k poklesu na 1 m

v měsíci červnu, avšak ne na dlouho. V červenci vzrostla hodnota na 1,7 m, ale následně klesala až na 0,6 m.

Hodnota 1,7 m byla naměřena počátkem sezóny 2011 a znamenala maximální průhlednost tohoto období. Poté došlo k poklesu na 1 m, a ti v červenci. Srpnové hodnoty však opět narostly, a sice na 1,5. Koncem sezóny zaznamenán pokles na 0,5 m. Počátkem sezóny 2012 vykazovala průhlednost pouze 0,7 m. V červenci se pak zvýšila na 1 m. Poté byl zjištěn pokles až na 0,5 m, který trval do konce sezóny. Roku 2013 činila hodnota průhlednosti 0,8 m v měsíci květnu. Následoval vzestup na 1 m počátkem července. Konec července zaznamenáváno opět pouhých 0,5 m. Koncem koupací sezóny byl zaznamenán vzrůst na 1,5 m. Začátek koupacího období roku 2014 vykazoval hodnotu průhlednosti 1,5 m. Koncem května nastalo snížení, které se ovšem v polovině července vrátilo zpět na 1,5 m. Následoval sestupný trend až na 0,6 m. Poté došlo k vzestupu až do konce koupací sezóny, a to na 1,2 m. Rok 2015 se pohyboval kolem hodnoty 1 m, s maximem 1,5 m v měsíci červnu a minimem 0,5 m v červenci. Počátkem sezóny roku 2016 činila průhlednost 1,2 m, maximum bylo zaznamenáno v červnu, 1,3 m. Minimum pak zjištěno v srpnu, a sice 0,5 m. Hodnoty průhlednosti v koupací oblasti Podolsko shrnuje obr. č. 10 pod textem.

**Obr. č. 10: Průhlednost vody v koupací oblasti Orlíku**



**Zdroj: Vlastní výzkum**



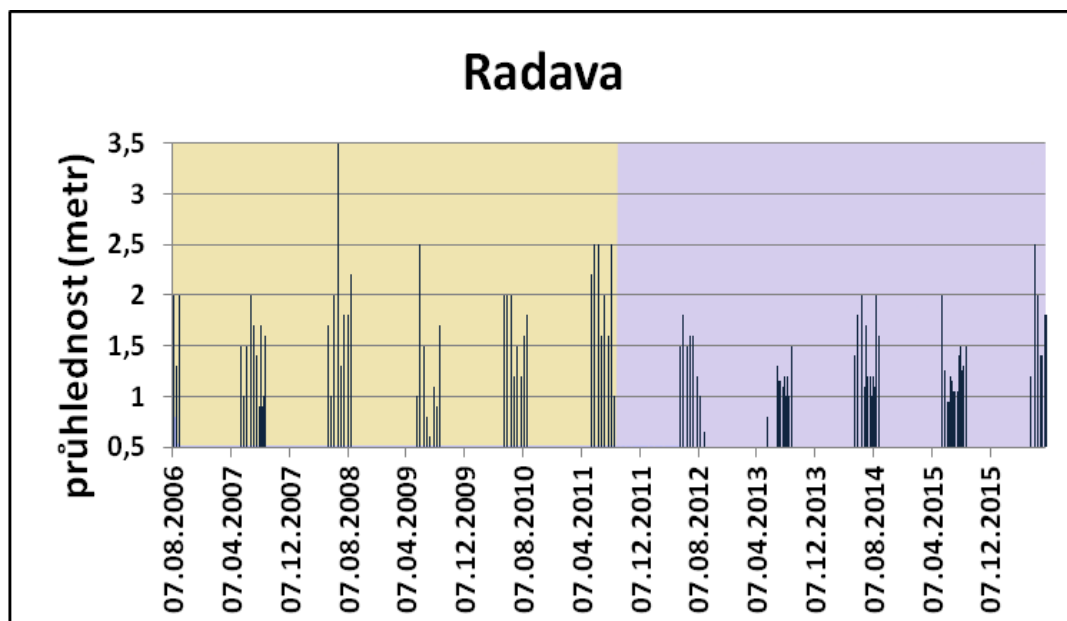
#### 4.13.1.1.3 Radava

V koupací oblasti Orlíku, Radavě, hodnoty průhlednosti v jednotlivých měsících a letech kolísaly. Nejvyšší průhlednost byla zaznamenána roku 2008.

V koupací sezóně 2006 činila průhlednost v srpnu i září 2 m. Roku 2007 započala koupací sezón hodnotou průhlednosti 1,5 m. Následně poklesla na 1 m. Poté následoval vzestupný trend až na 2 m v červnu. V červenci hodnota průhlednosti poklesla, avšak koncem sezóny došlo znovu ke zvýšení na 1,6 m. Počátkem sezóny 2008 činila hodnota průhlednosti 1,7 m s následným poklesem na 1,5 m. Od této chvíle nastoupil vzestupný trend až do hodnoty 3,5 m v červnu, což znamenalo nejvyšší průhlednost za danou sezónu. Následoval pokles, kdy koncem sezóny činila průhlednost 2,1 m. Průhlednost pro počátek roku 2009 vykazovala 1 m. Nejvyšší průhlednost byla zjištěna 2 m v červnu. Naopak nejnižší hodnota byla zaznamenána v červenci, a sice 0,6 m. Následoval sestupný trend, který však nabral opačného směru koncem sezóny a dosáhl hodnoty 1,8 m v srpnu. Počátek sezóny 2010 vykazoval hodnotu pro průhlednost 2 m, nejvíce v dané sezóně. Následovalo snížení hodnot na 1,2 m v červenci. Poté opět hodnota vzrůstala a koncem sezóny činila 1,8 m.

Roku 2011 činila hodnota průhlednosti 2,2 m. Poté následoval vzestup na 2,5 m v červnu. Koncem června naopak hodnota poklesla. V červenci průhlednost mírně vzrostla a počátkem srpna pak vyšplhala znovu na 2,5 m. Koncem srpna se průhlednost snížila na 1 m. V roce 2012 se průhlednost pohybovala převážně kolem 1,5 m. Nejvyšší hodnota byla zaznamenána v červnu, a to 1,8 m. Od července do srpna byl zaznamenán sestupný trend, který dosáhl svého minima v srpnu, 0,7 m. V koupací sezóně roku 2013 se průhlednost pohybovala v rozmezí 0,9–1,2 m. Květen 2014 započal s hodnotou průhlednosti 1,4 m. Následoval vzestup na 2 m v červnu. V červenci nastal pokles na 1 m. V srpnu se opět objevila hodnota průhlednosti 2 m. V květnu 2015 činila hodnota průhlednosti 2 m, což znamenalo nejvyšší hodnotu pro danou sezónu. Následoval sestupný trend na 1 m. Koncem sezóny se průhlednost zvedla až na 1,5 m. Roku 2016 byla zaznamenána nejvyšší průhlednost 2,5 m v červnu; naopak nejnižší 1,2 m v květnu. Konec sezóny zaznamenáno zvýšení na 1,7 m. Hodnoty průhlednosti v koupací oblasti Radava shrnuje obr. č. 11 pod textem.

**Obr. č. 11: Průhlednost vody v koupací oblasti Orlíku**



**Zdroj: Vlastní výzkum**

#### *4.13.1.1.4 Podskalí*

V koupací oblasti Podskalí bylo v několika letech dosahováno až 3 m průhlednosti. Nejmenší průhlednost byla zaznamenána v letech 2013 a 2014.

V srpnu roku 2006 činila hodnota průhlednosti 3,5 m, následně se ale snížila na 1,8 m. Koupací sezóna roku 2007 započala hodnotou 3 m a následně klesala. Svého minima, 1,2 m, dosáhla na konci července. Konec sezóny vykazoval navýšení na 1,7 m. Roku 2008 se hodnota průhlednosti držela na 3 m. Výjimku tvořil červenec, kdy hodnota poklesla až na 1,4 m. Koupací sezóna roku 2009 započala na hodnotě průhlednosti 3 m, avšak sestupně klesla až na 0,9 m. Minimální hodnota byla detekována v polovině sezóny. V září se vyskytovalo opětovné navýšení, tentokrát na 2 m. Obdobně probíhala i sezóna 2010, avšak zde bylo na konci sezóny dosaženo shodné hodnoty jako na počátku sezóny, 3 m.

Květnová hodnota průhlednosti roku 2011 činila 3 m. V červnu však započal sestupný trend, kdy koncem srpna bylo dosaženo 1,6 m. V září následovalo ještě mírné navýšení. Koupací sezóna roku 2012 již nezapočala hodnotou 3 m, nýbrž pouze 2,8 m.

Následoval sestupný trend na 1,5 v polovině července. Srpen ještě zaznamenal navýšení na 2 m, konec sezóny však proběhl opět ve znamení snížení. V koupací sezóně 2013 vykazovaly maximální hodnoty průhlednosti už pouze 2 m. Tato hodnota byla dosažena na počátku května a také v polovině července. Od poloviny července trval sestupný trend, který v měsíci srpnu činil 1,25 m. Počátkem září se ještě vyskytlo mírné navýšení. Začátkem koupací sezóny roku 2014 byla opět detekována maximální hodnota průhlednosti 3 m. Směrem k červenci následoval pokles na 1,2 m. Na sklonku sezóny bylo zjištěno navýšení na 2,1 m. Podobně proběhla i koupací sezóna roku 2015, pouze s tím rozdílem, že minimum činilo dokonce 0,5 m. Koupací sezóna roku 2016 započala hodnotou průhlednosti 3 m. V červenci následoval pokles na 1,9 m.

Hodnoty průhlednosti v koupací oblasti Podskalí shrnuje graf v příloze č. 75.

#### *4.13.1.1.5 Trhovky*

V koupací oblasti Trhovky bylo v několika letech dosahováno až 3 m průhlednosti. Nejmenší průhlednost byla zjištěna v letech 2009, 2013 a 2014.

V srpnu roku 2006 činila hodnota průhlednosti 3 m. V květnu roku 2007 dosáhla dokonce 3,3 m. V měsíci červnu následoval pokles na 2,1 m. Červenec zaznamenal vzestup na 3 m, avšak koncem sezóny došlo k poklesu na 2 m. Počáteční hodnoty průhlednosti pro rok 2008 činily 3 m. Počátkem července následoval prudký pokles na hodnotu 1,5 m. Od této chvíle nastal vzestupný trend, vrcholící koncem sezóny hodnotou 3 m. V koupací sezóně 2009 se objevil sestupný trend z hodnoty 3 m do hodnoty 0,9 m. Tento trend trval od května do počátku července. Poté následoval trend vzestupný, dosahující svého vrcholu, 2 m, na konci sezóny. V sezóně 2010 převažovala hodnota průhlednosti 3 m. Snížení se vyskytovalo v polovině června a koncem července, kdy se hodnota snížila až na 1,5 m.

Sledované období roku 2011 vykazovalo hodnotu průhlednosti 3 m. Snížení na 2,1 m bylo dosaženo pouze koncem července. Stejná situace se opakovala i roku 2012, avšak snížení bylo navíc dosaženo i na konci koupací sezóny. Zahájení koupací sezóny započalo hodnotou průhlednosti 3 m. Zbylé období vykazovalo kolísání mezi 1,1–2 m. Začátkem sezóny roku 2014 byla detekována

hodnota průhlednosti 3 m. V červnu a červenci se vyskytovalo snížení na 1,5 m. Koncem koupací sezóny se hodnota zvýšila na 2,1 m. Květen roku 2015 započal s průhledností 3 m. Následoval sestupný trend, který dosáhl svého minima, 1 m, v polovině června. Následovalo kolísání hodnot mezi 1,1–1,6 m. Koupací sezóna roku 2016 započala s průhledností 3 m. Ke snížení na 2 m došlo začátkem měsíce července. Poté následoval vzestupný trend, který koncem července dosáhl hodnoty 3 m.

Hodnoty průhlednosti v koupací oblasti Trhovky shrnuje graf v příloze č. 76.

#### *4.13.1.1.6 Lavičky*

V koupací oblasti Lavičky bylo několikrát dosahováno až 3 m průhlednosti. Nejmenší průhlednost byla detekována v letech 2013 a 2014.

Koncem koupací sezóny 2006 činila hodnota průhlednosti 3 m. Stejná hodnota byla detekována také následující sezónou. V polovině sezóny 2007 se však vyskytovalo snížení na 2,5 m, na jejím konci pak 2,2 m. Sezóna 2008 proběhla s hodnotou průhlednosti 3 m. Výjimku vykazoval červenec, kdy bylo dosaženo snížení na 1,5 m. Květnová hodnota průhlednosti činila opět 3 m. Následoval však sestupný trend až na 7 m. Koncem sezóny byla detekována hodnota 2 m. Průhlednost byla zjištěna i v koupací sezóně 2010. Pokles byl zjištěn v červenci, kdy hodnota průhlednosti vykazovala 1,5 m. Obdobně proběhla i sezóna 2011. Počátek koupací sezóny 2012 vykazoval hodnotu 2,2 m. V červnu následoval vzestup na 3 m. Na sklonku sezóny už průhlednost vykazovala jen 1,5 m. Ve sledovaném období roku 2013 se hodnota 3 m vyskytla pouze v květnu. Ostatní měsíce se pohybovaly okolo hodnoty 1,8 m. Výjimkou se stal konec sezóny, kdy hodnota vystoupala na 2,3 m. Zcela podobně proběhla i sezóna 2014. V roce 2015 kopírovala koupací sezóna předchozí dva roky, ale s tím rozdílem, že hodnoty uprostřed sezóny se ještě snížily. Jednalo se o snížení na 1,25 m. Koupací sezóna roku 2016 započala s hloubkou průhlednosti 3 m a následně se snížila.

Hodnoty průhlednosti v koupací oblasti Lavičky shrnuje graf v příloze č. 77.

#### 4.13.1.1.7 Popelíky

V koupací oblasti Popelíky bylo v několika letech dosahováno až 3 m průhlednosti. Nejmenší průhlednost byla zjištěna v letech 2009, 2013 a 2014.

Na konci srpna roku 2006 byla detekována průhlednost vody 3,5 m. Následoval pokles na 3 m. Koupací sezóna 2007 započala hodnotou průhlednosti 3 m, avšak v červnu klesla na 2,3 m. Koncem července následovalo opětovné zvýšení, tentokrát na 3,3 m. Od této chvíle započal sestupný trend až do konce sezóny. Ve sledovaném období roku 2008 činila hodnota průhlednosti, s výjimkou července, 3 m. V červenci se jednalo o hodnotu 1,8 m. Koupací sezóna roku 2009 započala opět hodnotou 3 m. Následně se toto číslo začalo snižovat. V červenci dosahovala průhlednost pouze 0,9 m. Pro sledované období roku 2010 byly charakteristické hodnoty okolo 3 m na počátku a konci sezóny. V červenci průhlednost klesla na 1,5 m. Maxima, 3,25 m, bylo dosaženo v srpnu.

Koupací sezóna roku 2011 vykazovala hodnoty průhlednosti v rozmezí 2,8–3 m. Výjimku tvořil konec sezóny s hodnotou 2,5 m. Květnová hodnota průhlednosti roku 2012 činila 1,75 m. Následně došlo k navýšení na 3 m. V červenci se tato hodnota snížila opět na 1,75 m. Navýšení na 3 m nastalo znovu v srpnu. Konec sezóny zaznamenal pokles průhlednosti na 1,5 m. Ve sledovaném období roku 2013 se již hodnoty průhlednosti držely spíše okolo hodnot 1,25 – 1,75 m. Výjimku tvořil květen, kdy bylo dosaženo 3 m a konec sezóny s hodnotou 2 m. Sezóna roku 2014 započala opět s hodnotou průhlednosti 3 m. Následoval pokles až na 1,5 m. V polovině sezóny činila průhlednost 2 m a koncem sezóny se ještě mírně navýšila. V koupací sezóně roku 2015 činila počáteční hodnota průhlednosti již jen 2,8 m a nadále klesala. V polovině sezóny bylo ještě zaznamenáno navýšení na 1,75 m, avšak v srpnu hodnota opět klesla. V měsíci září bylo dosaženo hodnoty 1,75 m. Květnová hodnota průhlednosti roku 2016 vykazovala hodnotu průhlednosti 3 m. Poté nastal sestupný trend, který v polovině července činil 1,6 m.

Hodnoty průhlednosti v koupací oblasti Popelíky shrnuje graf v příloze č. 78.

#### 4.13.1.3 Slapy

##### 4.13.1.3.1 Županovice

V poslední koupací oblasti Slap, Županovicích, hodnoty průhlednosti značně kolísaly. Nejvyšší hodnota průhlednosti pro danou oblast, 3 m, byla detekována roku 2014.

Koncem koupací sezóny roku 2006 činila hodnota průhlednosti 1,5 m. Na počátku sezóny 2007 byla zjištěna hodnota 1,25 m, která v červenci vzrostla na 2 m a zůstala do konce sezóny. V sezóně roku 2008 se průhlednost nejčastěji pohybovala okolo 1,5 m. Výjimkou se stal měsíc červenec s nejvyšší hodnotou této sezóny, 2,5 m. V koupací sezóně roku 2009 byla detekována nejvyšší průhlednost, 2 m, na konci července. Od této chvíle započal sestupný trend až do září. Naopak nejnižší průhlednost byla zjištěna v květnu. Jednalo se o hodnotu 0,6 m, po které následoval vzestupný trend. V koupací sezóně roku 2010 většina hodnot činila 1 m. Navýšení bylo zaznamenáno na konci července, a sice 1,5 m. Nejvyššího množství pro danou koupací sezónu, 2 m, bylo dosaženo na počátku měsíce srpna. Pro sezónu 2011 je charakteristickou hodnotou průhlednosti 1,7 m. Nejnižší hodnotu, 1 m, vykazoval počátek sezóny, naopak nejvyšší, 2,3 m, počátek srpna. Květnová hodnota průhlednosti pro rok 2012 činila 1,1 m. Následoval pokles na 1 m, který se udržel po zbytek sezóny. Koupací období roku 2013 vykazovalo ve většině případů hodnotu průhlednosti 1 m. Výjimkou se stal počátek měsíce července s hodnotou 1,2 m. Naopak snížená odchylka, 0,8 m, byla detekována koncem července. Počátek koupací sezón roku 2014 vykazoval průhlednosti odpovídající hodnotě 3 m. Hned v měsíci červnu však došlo ke skokovému poklesu na 1 m. Tato hodnota vydržela až do konce koupací sezóny. V květnu roku 2015 činila průhlednost 1,5 m. Následoval pokles na 1 m, po kterém nastoupil vzestupný trend vrcholící v červenci hodnotou 2 m. Poté nastal pokles. V roce 2016 činily všechny zaznamenané hodnoty 1 m.

Hodnoty průhlednosti v koupací oblasti Županovice shrnuje graf v příloze č. 79.

#### 4.13.1.3.2 Nová Živohošť

V koupací oblasti Nová Živohošť je patrné kolísání hodnot průhlednosti v měsících i letech. Nejčastěji docházelo k nejvyšší průhlednosti počátkem a koncem sezóny, k nejnižší pak v jejím středu.

Koncem koupací sezóny roku 2006 byla naměřena průhlednost 1,2 m. V sezóně 2007 bylo dosaženo nejvyšší průhlednosti na počátku sezóny. Jednalo se o 3 m. Na přelomu června a července poklesla průhlednost na 1,1 m. Následoval vzestup na 2,2 m, který se udržel až do začátku září. Pro sezónu 2008 je charakteristická hodnota průhlednosti kolem 2 m, přičemž nejvyšší se objevila na přelomu června a července. V koupací sezóně roku 2009 se jednalo o sestupný trend v hodnotě průhlednosti. Červnovou hodnotu 3 m posléze vystřídala hodnota 0,8 m v srpnu. Následoval mírný vzestup. Podobný trend vykazoval i rok 2010.

Květnová hodnota průhlednosti roku 2011 činila 2,8 m a držela se až do poloviny června. V polovině července následoval pokles na 1,9 m. Od této chvíle nastal vzestupný trend až do konce sezóny. Pro rok 2012 jsou charakteristické hodnoty průhlednosti okolo 2 m. Patrné jsou pouze mírné výkyvy. Nejnižší hodnota pro tuto sezónu, 1,5 m byla detekována koncem sezóny. Naopak nejvyšší pak v polovině července. Jednalo se o 2,2 m. V květnu roku 2013 byla zjištěna průhlednost odpovídající hodnotě 1,75 m. Následoval skokový pokles na 0,7 m, který se objevil v polovině června. Poté došlo k vzestupnému trendu, který vyvrcholil v polovině července hodnotou 1,6 m. Následně se objevil vzestupný trend, vrcholící koncem sezóny. Jeho hodnota činila 2 m. V koupací sezóně roku 2014 se hodnota průhlednosti zpočátku pohybovala okolo 2,4 m. Od poloviny června však došlo k sestupnému trendu, který na konci srpna dosáhl hodnoty 1,6 m. V sezóně roku 2015 započala hodnota průhlednosti 3 m. Následoval sestupný trend až na hodnotu 1,5 m, a to v polovině sezóny. Poté došlo k vzestupu na 2 m. V koupací sezóně roku 2016 se vyskytl sestupný trend od května do konce července. Nejvyšší průhlednost činila 2,5 m, naopak nejnižší 1,05 m.

Hodnoty průhlednosti v koupací oblasti Nová Živohošť shrnuje graf v příloze č. 80.

#### 4.13.1.3.3 Živohošť

V koupací oblasti Živohošť došlo v rámci průhlednosti k vzestupnému trendu v průběhu let. Nejvyšší průhlednost vykazoval rok 2014 s hodnotou 3 m.

Koncem koupací sezóny roku 2006 byla zjištěna průhlednost 1,02 m. V koupací sezóně roku 2007 se hodnota držela na 0,9 m. Patrný je lehký pokles na konci sezóny. Limitní hodnoty 1 m dosáhl pouze začátek června. I roku 2008 se většina měsíců pohybovala okolo hodnoty 0,8 m. Nejvyšší průhlednost, 1,2 m, byla detekována v květnu. Následoval pokles na 0,7 m, od kterého započal vzestupný trend na 1 m. Tato hodnota byla detekována v polovině července. Poté se objevil sestupný trend s mírným vzestupem na konci sezóny. V koupací sezóně roku 2009 se nejvyšší hodnota průhlednosti objevila v polovině srpna. Jednalo se o 1,3 m. Naopak nejnižší hodnota, 0,7 m, byla zaznamenána v květnu a září. Sezóna roku 2010 vykazovala vzestupný trend od května do srpna – 0,8 m, kdy bylo dosaženo maxima, 1,5 m. Následoval sestupný trend. V koupací sezóně 2011 se průhlednost držela hodnoty okolo 1 m. Odchylka na 0,7 m se vyskytla koncem července. Nejvyšší hodnotu, 1,1 m, vykazoval konec srpna. Po celou koupací sezónu roku 2012 platila hodnota průhlednosti 1 m. Mírný pokles se vyskytl v květnu. Naopak zvýšení na 1,5 m vykazoval měsíc srpen. V sezóně roku 2013 se hodnota průhlednosti držela opět na hodnotě 1 m. I sezóna 2014 vykazovala průhlednost 1 m. Výjimkou se stal květen s hodnotou 3 m. Dále pak červenec, který vykazoval 1,4 m. Roku 2015 se objevily skokové hodnoty. V tomto roce se střídala hodnota 1,3 m a 2 m. Hodnotu 2 m vykazovaly poloviny června, července a srpna. Pro sledované období roku 2016 pokračovaly skokové hodnoty. Tentokrát se jednalo o hodnoty 1,7 m a 1 m, přičemž druhou zmíněnou hodnotu vykazovala polovina měsíců května, června a července.

Hodnoty průhlednosti v koupací oblasti Živohošť shrnuje graf v příloze č. 81.

#### 4.13.1.3.4 Měřín

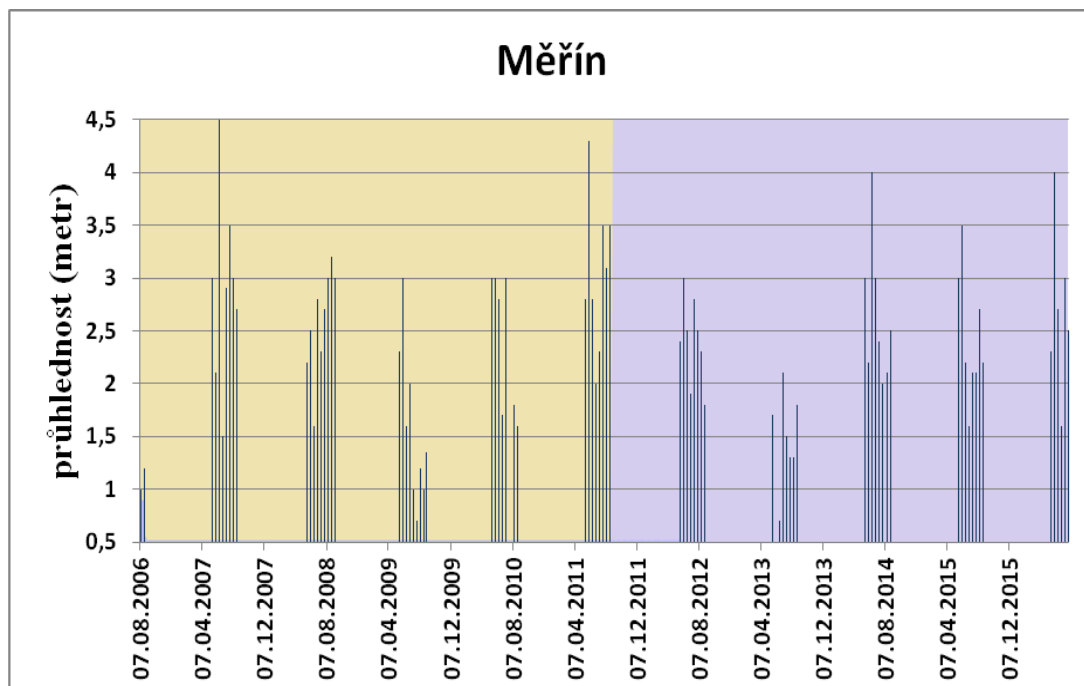
V koupací oblasti na vodní nádrži Slapy, Měříně, byly zaznamenány rozdíly v hodnotách průhlednosti v jednotlivých měsících i letech.



Roku 2006 činila hodnota průhlednosti v měsíci srpnu 1,1 m. Sezóna 2007 začala na hodnotě průhlednosti 3 m. Maxima bylo dosaženo v červenci, a sice 4,5 m. Do konce sezóny se pak hodnota pohybovala neustále kolem 3 m. Květen 2008 započal s hodnotou průhlednosti 2,2 m, která počátkem července narostla na 2,5 m. Do srpna trval vzestupný trend až do vrcholu 3,2 m. V září následoval mírný pokles na 3 m. V květnu roku 2009 činila průhlednost 2,2 m. Maxima 3 m bylo dosaženo v červnu. Následoval sestupný trend až do srpna, kdy se hodnota zastavila na 1 m. Konec sezóny zaznamenal hodnotu 1,2 m. Počátkem koupací sezóny 2010 činila hodnota průhlednosti 3 m. Poté došlo k sestupnému trendu, který se zastavil v červnu na 1,7 m. V červenci byly naměřeny opět 3 m. Následoval sestupný trend na 1,6 m v měsíci září.

Počátek května roku 2011 vykazoval hodnotu průhlednosti 2,8 m. Koncem května však došlo k navýšení na 4,2 m, což bylo maximum pro rok 2011. V červnu následoval pokles na 2 m. V červenci, stejně jako i v srpnu, bylo naměřeno 3,5 m. Počátkem sezóny 2012 naměřeno 2,4 m průhlednosti. K vzestupu na 3 m došlo v červnu. Počátek července pak zaznamenal pokles na 1,9 m. Koncem července se vrátila vyšší hodnota, a sice 2,9 m. Následoval pokles na konci sezóny, a to na 1,9 m. Květen roku 2013 vykazoval hodnotu průhlednosti 1,7 m, ta v červnu klesla na 0,7 m. V červenci zaznamenáno maximum 2,2 m. Následoval sestupný trend na hodnotu 1,3 m. Září pak vykazovalo nepatrné navýšení na 1,7 m. Počátkem sezóny 2014 zjištěna průhlednost 3 m, ta se poté zvedla na 4 m v červnu. Následoval sestupný trend až do konce sezóny, s nepatrným navýšením v září. V květnu 2015 zaznamenány opět 3 m průhlednosti. V červnu došlo k nárůstu na 4 m a následoval sestupný trend s nepatrným navýšením v září. Roku 2016 bylo naměřeno maximum 4 m v květnu, minimum 1,5 m v červnu. Ostatní měsíce se pohybovaly kolem 3 m. Vývoj průhlednosti v koupací oblasti Měřín zobrazuje obr. č. 12 pod tímto textem.

Obr. č. 12: Průhlednost vody v koupací oblasti Slap



Zdroj: Vlastní výzkum

#### 4.13.1.3.5 Ždán

V koupací oblasti Ždán byla zjištěna nejvyšší hodnota průhlednosti pro sledované období roku 2014. Jednalo se o hodnotu 5,6 m. Naopak nižší průhlednost vykazovaly roky 2009 a 2013.

Konec koupací sezóny 2006 vykazoval hodnotu průhlednosti 1,8 m. V koupací sezóně roku 2007 docházelo ke skokům. Nejvyšší hodnotu zaznamenal přelom června a července s hodnotou 3,5 m. Naopak nejnižší, 1,2 m, červen. Od poloviny srpna do konce sezóny byl patrný vzestupný trend. V sezóně roku 2009 se nejvyšší průhlednost, 2,5 m, vyskytla na přelomu června a července. Naopak nejnižší, 0,6 m, na přelomu července a srpna. Mezi těmito hodnotami se vyskytly pozvolné přechody hodnot. Pro rok 2010 je charakteristický počáteční sestupný trend z 3 m v květnu na 1,5 m koncem června. Následoval vzestup na 3,2 m, od kterého trval sestupný trend až do konce sezóny.

V koupací sezóně roku 2011 se průhlednost pohybovala na hodnotě 3 m. Patrné byly pouze mírné výkyvy. Větší výkyv však vykazoval konec června, kdy hodnota průhlednosti klesla na 2 m. Podobná situace se opakovala i následující rok. V roce 2013 se objevil sestupný trend z 2 m v červenci na 1,25 m v polovině srpna. Následoval vzestup na 2 m koncem sezóny. V květnu roku 2014 činila hodnota průhlednosti 5,5 m. Následoval sestupný trend končící hodnotou 2,1 m v červenci. Tato hodnota se udržela až do konce sezóny. V sezóně roku 2015 činila nejčastější hodnota průhlednosti 2 m. Vyšší množství bylo detekováno na počátku a na konci sezóny. Jednalo se o hodnotu 3 m. Sledované období roku 2016 vykazovalo průhlednost 2,7 m. Nižší množství bylo zjištěno pouze na přelomu června a července.

Hodnoty průhlednosti v koupací oblasti Ždán shrnuje graf v příloze č. 82.

#### *4.13.1.3.6 Nová Rabyň*

V koupací oblasti Nová Rabyň docházelo v průběhu let k různým odchylkám průhlednosti. Koncem sezóny roku 2006 byla zaznamenána hodnota 1,3 m. V červnu roku 2007 dosahovala průhlednost extrémně vysoké hodnoty, a sice 5,5 m. Koncem června pak došlo k jejímu poklesu na 1,5 m. V ostatních měsících se průhlednost pohybovala okolo 3 m. Nejvyšší průhlednost roku 2007 se vyskytovala v polovině měsíce června. Jednalo se o 5,5 m. Koncem stejného měsíce pokles na 1,5 m. Další měsíce se hodnota průhlednosti pohybovala kolem 3 m. Nejvyšší průhlednost pro rok 2008 byla detekována na počátku měsíce července, jednalo se o 3,9 m. Následoval pokles na 2 m. Po tomto poklesu se objevil vzestupný trend s vrcholem na konci sezóny, 3,5 m. V roce 2009 byla zjištěna nejvyšší průhlednost v měsíci červnu a činila 3,1 m. Naopak nejnižší hodnota, 0,7 m, byla detekována na přelomu července a srpna. V koupací sezóně roku 2010 se zpočátku pohybovala průhlednost na 3 m. Na přelomu července a srpna sestoupala na 1,5 m. Následoval vzestupný trend až do konce sezóny, kdy průhlednost činila 1,8 m.

Pro rok 2011 je charakteristický sestupný trend od května do července, který vystřídá trend vzestupný od července do září. Minimální hodnota průhlednosti pro daný rok činila 2 m, naopak nejvyšší 4 m. Ve sledovaném období roku 2012 se

průhlednost pohybovala v rozmezí 2–3 m. Výjimku tvořil pouze červenec, kdy bylo dosaženo hodnoty 3,5 m. V roce 2013 je z hlediska průhlednosti významný začátek měsíce července, kdy dosahovala průhlednost 2 m. Poté následoval sestupný trend až do poloviny měsíce srpna. Koncem sezóny se průhlednost zvýšila na 1,75 m. Nejvyšší průhlednost pro sezónu 2014 vykazoval měsíc květen s hodnotou 3,9 m. Od června do počátku srpna nastal sestupný trend dosahující svého minima 2 m. Koncem sezóny průhlednost mírně stoupla. Počátek koupací sezóny vykazoval průhlednost 3 m. Na přelomu června a července došlo ke skokovému úbytku na 1,5 m. Následoval vzestupný trend. Pro sledované období roku 2016 činí charakteristická hodnota průhlednosti 3 m. Nejnižší hodnota, 1,5 m, byla detekována na přelomu července a srpna.

Hodnoty průhlednosti v koupací oblasti Nová Rabyň shrnuje graf v příloze č. 83.

#### **4.14 Čistírny odpadních vod**

Významnou roli na jakost vody v řece Vltavě hraje množství a kvalita ČOV. Ve sledované lokalitě se jich nachází několik. Tyto čistírny jsou lokalizovány buď v bezprostřední blízkosti samotné řeky Vltavy, či na jejích přítocích, které často přivádí vodu odlišné jakosti. Jedná se například o ČOV Český Krumlov, ČOV Zlatá Koruna, ČOV České Budějovice, ČOV Studená, ČOV Hluboká nad Vltavou, výtlak a ČOV Zvíkovské Podhradí, ČOV a kanalizace Kostelec nad Vltavou, ČOV v Orlíku nad Vltavou, Oslově, Smetanově Lhotě a Čimelicích. Vliv na řeku Lužnici mají ČOV Majdalena, ČOV v Třeboni, ČOV Stráž nad Nežárkou nebo ČOV v Táboře. Řeku Otavu, která se u Zvíkovského podhradí vlévá do Vltavy, ovlivňuje ČOV Putim (Životní prostředí, 2014).

## 5. DISKUZE

Předmětem výzkumu této diplomové práce bylo sledovat vybrané mikrobiologické a fyzikálně-chemické ukazatele jakosti vod koupacích oblastí vybraných vodních nádrží v povodí Vltavy v průběhu let. Dále byl sledován vliv vzdálenosti vodního toku řeky Vltavy ve vybraných vodních nádržích ve vztahu ke kvalitě vody, na rekreaci.

K tomuto tématu mě vedl zájem o hygienickou problematiku řeky, která protéká lokalitou, ve které bydlím. Vzhledem k dostupnosti této řeky pro koupání v letním období mě zajímaly souvislosti v ukazatelích jakosti vod.

Problematika koupacích vod je zakotvena v legislativě, tudíž bylo zapotřebí vyhledat příslušné právní předpisy. Jelikož jsem se zaměřila na mapování jakosti kvality vod za období deseti let, pozornost se upnula také na již neplatnou legislativu.

Jak uvádí ve své knize o potlačování masového rozvoje sinic Moronga et al., problém znečištění povrchových vod je zapříčiněn zejména díky fosforu a dobře viditelnému rozvoji sinic na hladinách vodních nádrží. Vysoký přísun živin vede ke snížené kvalitě vody a rozvoji vodního květu sinic. Tento jev vyplývá i z mého výzkumu; fosfor a sinice opravdu patří k nejvýznamnějším znečišťujícím faktorům.

Dalším faktorem ovlivňujícím jakost vod je, dle Dolákové a Janýškové, teplota, která je významná hlavně pro zhodnocení kyslíkového stavu. Autorka práce tento jev potvrzuje.

Ministerstvo životního prostředí ČR uvádí, že pokud je voda vyživená fosforem a dusíkem, dochází k eutrofizaci, a tím tedy k přemnožení řas a sinic, kdy tento stav vede k poklesu koncentrace rozpuštěného kyslíku ve vodě. Odumíráním sinic totiž klesá kyslík ve vodě. Tento jev odpovídá mému výzkumu, až na ojedinělé případy, které této tezi zcela neodpovídají. Domnívám se, že tyto případy mohou být ovlivněny řadou dalších faktorů, zejména meteorologickými poměry.

Dle Centre for cyanobacteria and their toxins jsou pro rozvoj vodního květu sinic rizikové zejména vodní plochy s vyšší teplotou vody a také s vysokým množstvím živin. Vysoká eutrofizace zapříčiňuje výskyt vodního květu. Výsledky této diplomové

práce skutečně poukazují na asociaci mezi vyšší teplotou vody a větším množstvím živin, které společně vedou k nárůstu sinic.

Ze zprávy o životním prostředí v Jihočeském kraji z roku 2012 vyplývá, že na znečištění vodních nádrží na řece Vltavě se výrazně podílí intenzivní zemědělství. Při obhospodařování zemědělské půdy je v posledních letech využíváno intenzivní průmyslové hnojení, pomocí něhož se dostává do vodního prostředí řeky Vltavy velké množství živin v podobě dusíku a fosforu. Značné množství fosforu se do Vltavy dostává také z odpadních vod měst a obcí lokalizovaných v blízkosti vodního toku. Tato situace je zapříčiněna zejména tím, že řada menších obcí v blízkosti tohoto vodního toku nemá vybudované ČOV. Dalším důvodem může být situace, že některé z ČOV neumí odpadní vodu zcela vyčistit a do vodního toku Vltavy se tak dostávají zbytky dusíku a fosforu.

Jak uvádí zpráva o životním prostředí v Jihočeském kraji z roku 2014, na vodní tok Vltavy má vliv také intenzivní chov ryb v rybnících, které jsou často přesazené, čímž dochází k požití zooplanktonu nasazenou rybou. Tato skutečnost má za následek prudký nárůst fytoplanktonu v těchto vodních nádržích, čímž se snižuje čistota vody. Tento jev je zcela určitě provázen intenzivním přikrmováním rybí obsádky v těchto rybnících, což vede ke značnému zhoršení kvality vody. Všechny tyto vlivy vedou k nahromadění velkého množství živin, zejména dusíku a fosforu ve vodním prostředí řeky Vltavy, čímž dochází k procesu eutrofizace. V rámci tohoto procesu dochází k velkému nárůstu sinic a vodní prostředí Vltavy se na některých místech stává nevhodné pro rekreaci.

Jak dále uvádí zpráva o životním prostředí, jakost vody v roce 2012 vykazovala lepší kvalitu v porovnání s roky předchozími. S výjimkou chlorofylu, který se roku 2012 výrazně navýšil, docházelo ke snižování ukazatelů jakosti vod, což koresponduje se zjištěnými výsledky mé práce. Výraznější kolísání chlorofylu bylo způsobeno změnami teplot v daném roce. Přestože se většina ukazatelů snížila, i nadále se vyskytovaly krátké úseky vodních toků, které byly zařazeny do V. třídy jakosti. Překračovaným chemickým ukazatelem byl zejména fosfor, a to v menších tocích. Příčinou tohoto stavu mohla být nízká vodnatost daných toků, potíže s čištěním

odpadních vod či intenzivní zemědělství. Tuto informaci potvrzuje výzkum ze zprávy o životním prostředí roku 2012, ta udává, že celkový fosfor narostl o 16,6 %.

Podle zprávy o životním prostředí v Jihočeském kraji z roku 2013 se právě v tomto roce lehce snížilo celkové množství vypouštěných odpadních vod o 2,0 %. Důvodem byl zejména vliv poklesu objemu vypouštěných odpadních vod v energetickém průmyslu o 17,8 %. Dále tedy pokračoval trend snižování znečištění pocházejícího z bodových zdrojů. Avšak celkové množství vypouštěných odpadních vod za období deseti let stagnovalo. Rok 2013 vykazoval oproti roku předchozímu více srážek. Tuto meteorologickou situaci potvrzuje i sekundární analýza dat mého výzkumu, která uvádí povodňové průtoky v měsíci červnu. Díky tomuto jevu došlo ke zvýšení objemu vypouštěných vod z kanalizace pro veřejnou potřebu o 10,9 %. Znečištěná voda v koupacích oblastech může vést k výskytu mnoha infekčních onemocnění. Podle mého názoru řadu lidí viditelné znečištění koupacích vod odrazuje, což se může projevit sníženou poptávkou po rekreačním vyžití v daných lokalitách.

V roce 2013 došlo k mírnému navýšení nutrientů. Konkrétně u dusíku se jednalo o 5,6 %, u fosforu o 4,5 %. Tento jev si vysvětlují nadnormální teplotou vzduchu pro celý rok 2013. Pro zlepšení jakosti vod dochází k navyšování počtu ČOV s terciárním stupněm čištění. Průměrná účinnost ČOV měřená koncentracemi hlavních ukazatelů znečištění dosahuje 74,0–98,1 %. Z tohoto je patrné, že účinnost ČOV není 100 %, a tudíž se do vody i přes čištění dostává určité množství znečišťujících látek. Dalším problémem je, že do roku 2013 nebylo na kanalizaci zakončenou ČOV připojeno 21,3 % obyvatel, čímž se do povrchových vod dostalo množství živin z domácností.

V ČR existují koncepční a strategické dokumenty věnující se problematice v oblasti ochrany vod na území ČR. Jejich cílem je ochrana životního prostředí před nepříznivými účinky vypouštění odpadních vod. Tyto dokumenty vycházejí z evropské legislativy, a sice ze směrnice Rady č. 91/271/EHS o čištění městských odpadních vod. Důraz je kladen zejména na zajištění sekundárního čištění odpadních vod. Klíčovou roli hraje výstavba chybějící vodohospodářské infrastruktury, její rekonstrukce či vylepšování technologického provozu. Ke značnému zlepšení

situace by tedy mohlo dojít prostřednictvím výstavby kvalitních ČOV a kanalizací. Charakter vypouštěných látek ovlivňuje jakost vodních ploch a na ně navázaných ekosystémů. Nevyhovující odvádění splašků spolu s jejich čištěním může determinovat ke znehodnocení využívání vody k rekreaci.

Z dlouhodobého pohledu se roku 2013 začala snižovat průměrná koncentrace celkového fosforu, což dokládá i vlastní výzkum sekundární analýzy dat; množství fosforu klesá mezi lety 2009 a 2013.

Při sledování hladiny dusíku jsem prostřednictvím výzkumu zjistila její značné kolísání. Pokud svůj výstup porovnám se Zprávou o životním prostředí z roku 2013, zjistím, že se naše výsledky podobají. Zpráva o ŽP uvádí kolísající trend hladiny dusíku již od roku 2000. Významným zdrojem dusíku jsou kromě splaškových vod také dusíkatá hnojiva, u kterých došlo od roku 2000 k navýšení spotřeby. Kvůli snížené průměrné efektivitě odstraňování dusíku, která roku 2013 činila 74,0 %, a zvýšenému množství vypouštěného anorganického dusíku z bodových zdrojů, není snížení znečištění vod dusíkem zcela zřejmé. Protože jako zdroj dusičnanového dusíku se uplatňuje spíše plošné znečištění, je v rámci jednotlivých let jeho koncentrace ve vodních nádržích zčásti podmíněna odtokově nadprůměrnými roky, kdy se vyskytlo vyšší množství srážek. Při vyšším množství dešťů dochází častěji ke splachům ze zemědělské půdy ošetřené hnojivem. Snižování množství dusičnanů ve vodních nádržích přímo souvisí se snižováním emisí dusíku z chovu hospodářských zvířat.

Roku 2014 dosahoval V. třídy jakosti, tedy silného znečištění, střední tok řeky Lužnice. IV. třídy dosáhl tok dolní. IV. třídou byl klasifikován také dolní tok řeky Lomnice a přítok Nežárky Žirovnice. Ve vodní nádrži Orlík dosahovala jakost vody kvality, která nebyla vhodná ke koupání. Konkrétně se jednalo o lokality Vojníkov a Podolsko. Důvod nevyhovující kvality vody v nádržích si vysvětlují mimo jiné tím, že terciární stupeň čištění odpadních vod mělo pouhých 30,2 % ČOV v kraji.

Zpráva o životním prostředí, která se zabývala rokem 2015, uvedla silně až velmi silně znečištěnou řeku Lomnici. Jednalo se o IV.–V. třídu jakosti. Krátký úsek s velice znečištěnou vodou byl lokalizován na řece Lužnici. Převážná většina jejích dalších úseků je hodnocena jako voda ve IV. třídě jakosti. IV. třídou by hodnocen také tok řeky



Nežárky a úsek horního toku Vltavy. V porovnání s roky 2013–2014 došlo ke zlepšení části Vltavy od Českých Budějovic dále po směru toku. Zde se jednalo o neznečištěné a mírně znečištěné vody. V koupací oblasti Orlíku, Radavě, byla v jednom datu zjištěna voda nebezpečná ke koupání, a dokonce při dvou měřeních voda nevhodná ke koupání. Po období celé koupací sezony vykazovala kvality vody nevhodné ke koupání koupací oblast veřejné tábořiště Vojníkov. Z analýzy dat mé práce je patrné, že jakost vody nevykazuje v koupací oblasti Vojníkov pozitivní údaje, což koresponduje se zprávou o ŽP. Nevhodná jakost vody mohla být způsobena, mimo jiné, kvalitou čištění vod. Terciární stupeň čištění mělo totiž, dle Zprávy o životním prostředí z roku 2015, pouze 30,6 % ČOV v kraji.

Pro tuto práci byly stanoveny dva cíle:

Cíl č. 1: Sledování vybraných fyzikálně-chemických a mikrobiologických ukazatelů a sinic ve vodách koupacích oblastí vodních nádrží Lipno, Orlík, Slapy, v povodí Vltavy v letech 2006 až 2016.

Data pro zpracování diplomové práce byla poskytnuta za souhlasu Ministerstva zdravotnictví Státním zdravotním ústavem. Z důvodu komplexnějšího pohledu na řeku Vltavu byla získána také data od Povodí Vltavy, s. p. Data byla zpracována za období let 2006 až 2016.

Nejprve došlo k rozřazení a rozřazení dat podle potřeby do oblastí Lipno, Orlík a Slapy. Následně byla data pro jednotlivé ukazatele a jednotlivé roky pro každou z koupacích oblastí zpracována graficky.

Pro komplexnější posouzení kvality vody v nádržích a řekách byly přidány meteorologické poměry, které poskytlo Ministerstvo zemědělství.

Vyhodnocování výsledků je v práci řazeno po toku Vltavy ve směru Lipno, Orlík a Slapy.

Cíl č. 2: Sledování změn v kvalitě vody v řece Vltavě a vodních nádržích Lipno, Orlík, Slapy směrem po toku řeky v průběhu deseti let.

Na horním toku řeky Vltavy je povodím sledován profil Pěkná. Obec Pěkná, část obce Nová Pec, se nachází v okrese Prachatice. Na počátku koupací sezóny roku

2006 byla zjištěna hodnota fosforu 0,02 mg/l, zatímco počátkem koupací sezóny roku 2015 hodnota 0,04 mg/l. Nejvyšší hodnoty fosforu se během koupacích sezon vyskytly v roce 2014, kdy bylo zaznamenáno množství fosforu v hodnotě 0,3 mg/l. Pokud se zaměříme na dusík, roku 2006 jeho hodnota činila 1,2 mg/l, v roce 2015 pak pouze 0,7 mg/l, což značí velice zajímavý pokles.

V profilu Kořensko, který se nachází cca 2 kilometry pod ústím řeky Lužnice do Vltavy, byla na počátku koupací sezony roku 2006 zjištěna hodnota fosforu ve výši 0,12 mg/l, v roce 2015 pak 0,15 mg/l. Maximální množství fosforu ve vodě bylo zjištěno během koupací sezony roku 2006, kdy jeho hodnota činila 0,23 mg/l. Hodnocen byl také ukazatel dusík, který v roce 2006 vykazoval hodnotu 2,7 mg/l a v roce 2015 1,7 mg/l.

Koupací voda v Solenicích, které se nacházejí v okrese Příbram (jedná se o tok na břehu řeky Vltavy, kousek pod hrází vodní nádrže Orlík), vykazovala na počátku koupací sezony roku 2006 hodnotu fosforu ve výši 0,1 mg/l, v roce 2015 hodnotu 0,07 mg/l. Maximálního množství fosforu bylo dosaženo v letech 2010 a 2012, kdy jeho hodnota vykazovala množství 0,13 až 0,14 mg/l. Stanoven byl také dusík, který roku 2006 činil na profilu Solenice 3 mg/l. V letech 2009 až 2011 narostl do výše 5 mg/l. V roce 2015 naopak poklesl, a sice na hodnotu 3 mg/l. S dusíkem je v této části řeky tedy problém. Z hlediska samočisticí schopnosti řeky je tato situace dokonce problémem dlouhodobějším.

Na základě stanoveného fosforu ve vodě řeky Vltavy lze konstatovat, že vyšší množství se nachází na přítoku řeky Lužnice do Vltavy a na profilu Solenice. Dále je patrné, že se voda postupně během období deseti let mírně zlepšuje. Je tedy velmi pravděpodobné, že samočisticí schopnost řeky z pohledu fosforu funguje.

Ve vodě vodní nádrže Lipno se mezi lety 2006–2011 sledoval fosfor pravidelně během koupací sezony a pohyboval se v rozmezí hodnot 0,02 až 0,08 mg/l. V roce 2011 došlo k výraznému nárůstu až na hodnotu 0,47 mg/l.

Vodní nádrž Orlík měla problém s větším množstvím fosforu v lokalitách Podolsko, Vojníkovo a Radava v letech 2006 až 2011, kdy bylo sledování fosforu ukončeno. Fosfor se pohyboval v rozmezí 0,02 až 0,4 mg/l. Ostatní lokality, jako jsou

Lavičky, Podskalí, Popelíky, či Trhovky, se pohybovaly na hodnotách fosforu 0,05 mg/l, což značí příznivou situaci.

Vodní nádrž Slapy neměla větší problém s fosforem ve své vodě mezi lety 2006 –2011, kdy bylo stanovení fosforu ve vodách ke koupání ukončeno. Fosfor se pohyboval v rozmezí hodnot 0,02 až 0,08 mg/l v lokalitách Slapy, Měřín, Nová Rabyň, Nová Živohošť, Živohošť a Županovice.

Tato diplomová práce měla stanoveny 4 výzkumné otázky:

**Výzkumná otázka č. 1: Jsou u sledovaných lokalit překračovány mikrobiologické či fyzikálně-chemické limity jakosti vody dané platnou legislativou?**

Rok 2006 probíhal ve sledovaném období ve znamení vyšších teplot. Voda ke koupání byla v daných lokalitách bohatá na živiny, zejména na fosfor. Zaznamenán byl také vysoký výskyt sinic, což v některých lokalitách vyústilo k vyhlášení zákazu koupání. Konkrétně se jednalo o lokality Podolsko a Vojníkovo. Naopak z hlediska mikrobiologické jakosti vod nebyl v koupací sezóně vydán žádný zákaz koupání.

V roce 2007 došlo ke změnám v systému monitorování vod v ČR. V povodí Horní Vltavy byly na řadě toků sledovány a zaznamenány zvýšené koncentrace dichlormetanu. Jednalo se o úseky Blanice a Lužnice ve Veselí nad Lužnicí. Zvýšená byla i koncentrace PAU na Malši – v Pořešíně a Volyňce. Řeka Vltava vykazovala mikrobiologické znečištění, zejména koliformními bakteriemi. Pokud se zaměříme na jednotlivé oblasti povodí Vltavy z pohledu znečištění, tak nejmenší znečištění vykazovalo povodí Dolní Vltavy. Z důvodu nevyhovujících hygienických parametrů byl roku 2007 vydán zákaz koupání v lokalitě Podolsko.

Roku 2008 nebyl vyhlášen zákaz koupání. Co se týká kyslíkového režimu, stejného roku byla ve vodní nádrži Orlík zaznamenána nízká hladina rozpuštěného kyslíku ve vodě. Lokalita povodí Dolní Vltavy byla charakterizována závěrovým profilem

Vltavy pod hlavním městem. Zjištěny byly vysoké hodnoty PCB. Naopak lokalita horní Vltavy byla vyhodnocena v závěrových profilech řek Otavy a Lužnice s nízkými hodnotami polutantů. Jakost vody v povodí Vltavy se zhoršila oproti předcházejícím letům 2006 až 2007 hlavně v oblasti horního toku Lužnice po soutok s Nežárkou, dále v oblasti řeky Vltavy od Hluboké nad Vltavou po soutok s Lužnicí.

Kvalita vody v roce 2009 byla ovlivněna velkým výskytem sinic. V lokalitách Lavičky, Popelíky, Trhovky, Podskalí a Vojníkov byla koupací voda označena jako nevhodná ke koupání. Zákaz koupání kvůli nevyhovujícím mikrobiologickým ukazatelům nebyl roku 2009 vyhlášen. Pokud se zaměříme na jednotlivé oblasti povodí Vltavy z hlediska znečištění vody v řekách, lze konstatovat, že kvalita vody se oproti předcházejícím letům 2007 až 2008 zhoršila. Jedná se o vodní nádrž Lipno, a to až po Český Krumlov. Dále jde o oblast od soutoku Vltavy s Otavou, a sice po směru toku směrem na Prahu. Prakticky celý horní tok Vltavy je kvalifikován jako III. třída kvality (znečištěná voda). Řeka Lužnice si vylepšila kvalitu ze IV. třídy kvality (silně znečištěná voda) na III. třídu kvality (znečištěná voda), a to v oblasti od Tábora k Týnu nad Vltavou.

V roce 2010 byla jakost vody v nádržích ovlivněna značnými průtoky spolu s rychlým zvedáním teplot. U několika vodních nádrží tak došlo k eutrofizaci. V jednotlivých oblastech povodí Vltavy se kvalita vody proti předcházejícím letům 2008 až 2009 zlepšila. Jednalo se o oblasti vodní nádrže Lipno, a to až po Český Krumlov. Dále pak o oblast řeky Otavy od Strakonice po soutok Otavy s Vltavou. Řeka Lužnice v oblasti od Tábora k Týnu nad Vltavou si opět zhoršila kvalitu vody na IV. třídu kvality - silně znečištěná voda. Označení „voda nevhodná ke koupání“ obdržely roku 2010 lokality Vojníkov, Živohošť, Nová Živohošť a Županovice.

V koupací sezóně 2011 bylo vyhlášeno několik zákazů koupání. Jednalo se zejména o lokality Vojníkov a Podolsko. Ve vodní nádrži Orlík, u veřejného tábořiště Vojníkov, byl roku 2011 vydán dočasný zákaz koupání celkem třikrát, jelikož ve vzorcích vody bylo zjištěno významné překročení prakticky všech sledovaných mikrobiologických ukazatelů. Z pohledu znečištění vody v řekách je v oblastech povodí Vltavy zajímavé, že kvalita vody se ve sledovaném období od roku

2006–2007 zlepšila na řece Malši. Voda v této oblasti je kvalifikována jako neznečištěná. Vltava na svém dolním toku od soutoku s Otavou směrem k Praze si vylepšila kvalitu své vody na neznečištěnou nebo jen mírně znečištěnou.

Rok 2012 přinesl nižší vodnatost. U dlouhých korytovitých nádrží se projevilo znečištění jakosti vod zejména v horní a střední části nádrží (Orlík). V lokalitách hrází vykazovala voda spíše lepší kvality než v předchozích letech.

V srpnu roku 2012 byl vyhlášen dočasný zákaz používání vody ke koupání a vodní rekreaci u veřejného tábořiště Podolsko na Orlíku. Stupněm čtyři byly na pětistupňové škále kvality vody vyhodnoceny koupací oblasti Vojníkov a Radava na Orlíku. Stupeň tři dostala voda u pláží v Černé v Pošumaví a v Horní Plané na Lipně. Stupněm druhým byla hodnocena voda u Lipna nad Vltavou. V koupací oblasti Radava, na vodní nádrži Orlík, kvalita vody také neodpovídala hygienickým požadavkům. V této lokalitě byly naměřeny nadlimitní hodnoty ukazatelů chlofyly a, sinice a vodní květ pozorovatelný na hladině.

Řeka Vltava byla v celém horním toku až do soutoku s řekou Malší neznečištěnou řekou. Řeka Malše ovlivnila kvalitu vody ve Vltavě od soutoku až k soutoku Vltavy s Lužnicí. Zde se objevuje zajímavé zjištění, že řeka Vltava od soutoku s řekou Lužnicí, která je silně znečištěná, se vyčistila na kvalitu neznečištěné nebo mírně znečištěné řeky až cca k soutoku s Beroučkou.

V roce 2013 došlo ke zlepšení kvality vod na Vltavě i v nádržích. Chladnější jaro s červnovými povodňovými průtoky vnesly fosfor do nádrží, což vyústilo k eutrofizačním procesům a vedlo ke změně sezónního vývoje biomasy fytoplanktonu. V srpnu se v nádržích vyskytla zvýšená přítomnost řas a sinic. Díky eutrofizaci dochází na řadě lokalit ke zhoršování rekreační využitelnosti nádrží. Jako příklad lze uvést Orlík a Lipno. Souhrnně však průběh kvality vody odpovídal meziroční variabilitě.

V roce 2013 Krajská hygienická stanice se sídlem v Českých Budějovicích dočasně zakázala koupání ve vodní nádrži Orlík, konkrétně v koupací oblasti Podolsko. Ve veřejném tábořišti Vojníkov byl vydán pouze jeden zákaz koupání, v deseti odběrech byla voda označena jako „nevhodná ke koupání“. Zhoršenou jakost vody vykazovalo několik dalších lokalit.

Řeka Vltava zůstala v letech 2012–2013 neznečištěná jen od Lipna do Českých Budějovic do soutoku se znečištěnou řekou Malší. Kvalita vody se poměrně velice zhoršila po soutoku s Otavou na IV. třídu jakosti – silně znečištěná voda.

V roce 2014 zasáhly do oblasti kvality vod nízké jarní přítoky. Následkem tohoto jevu došlo ke sníženému přísunu živin. Rozvoj fytoplanktonu byl slabší, tudíž kvalita vody, odebraná v prvním pololetí, vykazovala lepší jakost. Ve druhé polovině vegetační sezóny se kvalita vody oproti průměru zlepšila, a sice z důvodu menšího přísunu fosforu do nádrží. Díky nižšímu množství fosforu se snížil i rozvoj řas a sinic. Nicméně u vodních nádrží Lipno, Orlík a Slapy nedošlo ke změnám, které by překročily hranice meziroční variability.

Řeka Vltava zůstala v letech 2013–2014 neznečištěná jen od Lipna do Českého Krumlova. Je překvapivé, že došlo k poměrně velkému znečištění Vltavy na horním toku nad Lipnem, kdy se voda zařadila do kategorie IV. – silně znečištěná voda. Jednalo se o celý tok řeky Vltavy od Českého Krumlova až po Prahu. Dále se jednalo o znečištění v kategorii III. Na ostatních přítocích není kvalita vody lepší než v letech předešlých.

Podíváme-li se na eutrofizaci, její přítomnost komplikuje rekreační využitelnost nádrží. Jedná se zejména o oblasti Orlík a Lipno. Rok 2014 proběhl v rámci obvyklé meziroční proměnlivosti kvality vody. Do budoucna se předpokládá setrvalý stav. Hlavním činitelem zhoršujícím jakost vody byl nadměrný přínos fosforu prostřednictvím emisí z bodových zdrojů (přítoků). V roce 2014 došlo k vydání zákazu koupání na dvou místech vodní nádrže Orlík. Jednalo se o tábořiště Vojníkov a Podolsko. Voda na těchto místech vykazovala dlouhodobě špatnou kvalitu.

Roku 2015 se koupací voda zlepšila na horním toku nad Lipnem, v úseku pod Hlubokou nad Vltavou. Dále pak od soutoku Vltavy s Lužnicí směrem k Praze. V těchto případech se jednalo o jakost neznečištěné nebo mírně znečištěné vody.

V koupací sezoně roku 2015 vykazovala voda ve vodní nádrži Orlík na několika místech nevhodnou vodu ke koupání. Jednalo se o lokality Lavičky, Trhovky a Podskalí. Koupací oblast Popelíky měla zhoršenou jakost vody.

Vodní nádrž Slapy měla vodu vhodnou ke koupání, s výjimkou Žďáně, kde voda vykazovala zhoršené smyslové vlastnosti vody.

Co se týká limitů kyslíku, dle přílohy č. 1, vyhlášky č. 135/2004 Sb., činí doporučená hodnota rozpuštěného kyslíku ve vodě 80–120 %. Limitní hodnota pro kyslík nebyla stanovena.

Ve vodní nádrži Lipno bylo doporučené rozmezí splněno. V oblasti vodní nádrže Orlík došlo v několika případech k překročení stanovené doporučené hodnoty. Nejvyšší hodnota rozpuštěného kyslíku v nádrži byla zjištěna v srpnu roku 2011 v koupací oblasti Podolsko a činila 200 %. Kromě Podolska se nejvyšší hodnoty rozpuštěného kyslíku vyskytovaly také v koupací oblasti Radava. Z celkového počtu 338 měření došlo v 64 případech k překročení doporučené hodnoty rozpuštěného kyslíku. Nejčastěji byla daná hodnota překračována roku 2007. Ve vodní nádrži Slapy docházelo na několika místech také k překračování doporučených hodnot. Z celkových 282 odběrů překročilo doporučenou hodnotu 94 měření. Nejvyšší hodnota byla zjištěna v červenci roku 2011 v koupací oblasti Županovice a činila 250 %.

Pro ukazatel průhlednosti činila, dle přílohy č. 1, vyhlášky č. 135/2004 Sb., limitní hodnota průhlednosti 1 m. Kromě hodnoty limitní byla stanovena také hodnota doporučená, která udává 2 m.

Ve vodní nádrži Lipno bylo ve sledovaném období provedeno 137 měření průhlednosti. Limitní hodnoty 1 m nebylo dosaženo na 33 místech. V jednom případě bylo dosaženo hodnoty průhlednosti 2,7 m, která představovala maximální hodnotu pro danou vodní nádrž za sledované období. Dosaženo jí bylo v květnu roku 2009 v koupací oblasti Pláž Lipno nad Vltavou. V ostatních případech se jednalo o naměřené hodnoty v rozmezí 1–2 m. Ve vodní nádrži Orlík byly zjištěny různé hodnoty průhlednosti. Z celkového počtu 338 měření, nedosahovala zjištěná hodnota ani 1 m při 57 měřeních, čímž nebyla splněna limitní hodnota. Při 140 odběrech byla naměřena vyšší hodnota než je doporučená, což značí příznivou situaci. V ostatních měřeních bylo dosaženo hodnoty v rozmezí 1–2 m. Maximální hodnota průhlednosti byla naměřena v koupacích oblastech Popelíky a Trhovky v srpnu roku 2006 a činila v obou případech 3,8 m. Nejnižších hladin průhlednosti dosahovaly koupací oblasti Vojníkovo a Podolsko.

Ve vodní nádrži Slapy bylo provedeno v období koupacích sezón let 2006–2011 celkem 282 měření, z nichž 44 měření nedosahovalo limitní hodnoty 1 m. Vyšší hodnotu, než činí hodnota doporučená, vykazovalo 106 měření. V ostatních případech se jednalo o hodnoty v rozmezí 1–2 m. Nejvyšší hodnota průhlednosti, 5,5 m, byla zjištěna v červnu roku 2007 v koupací oblasti Nová Rabyně a také v květnu roku 2014 v oblasti Ždán.

V roce 2011 vyšla v platnost nová vyhláška pro hodnocení koupacích vod. Příloha 4, vyhlášky č. 238/2011 Sb. stanovuje limitní hodnotu 1 metr pro ukazatel průhlednosti. Vodní nádrž Lipno vykazovala v letech 2012–2016 celkem 51 podlimitních odběrů vzorků vod. Ostatních 82 odběrů splnilo kritérium limitu. Nejvyšší hodnoty průhlednosti ve vodní nádrži Lipno, 1,75 m, bylo dosaženo v květnu roku 2012 v koupací oblasti pláž Lipno nad Vltavou. V nádrži Orlík bylo zjištěno 81 hodnot podlimitních a 264 hodnot splňujících limit. Nejvyšší hodnota průhlednosti byla dosažena v červenci roku 2012 v koupací oblasti Trhovky a činila 3,1 m. Vodní nádrž Slapy vykazovala v období let 2012–2016 7 odběrů pod limitem a 228 odběrů v limitu. Nejvyšší hodnota průhlednosti byla zjištěna v květnu roku 2014 v koupací oblasti Ždán a činila dokonce 5,5 m.

## **Výzkumná otázka č. 2: Dochází k vyššímu znečištění koupacích vod v daných lokalitách v průběhu let?**

V odběrovém místě Pěkná, na počátku toku řeky Vltavy, docházelo v průběhu let zpočátku k vzestupnému trendu množství fosforu. Roku 2009 trend začal klesat, a to až do roku 2013. Rok 2014 vykázal značný vzestup fosforu, ale rok 2015 měl opět klesající tendenci. Při zaměření pozornosti na dusík zjistíme, že v průběhu let docházelo převážně k sestupnému trendu v jeho množství.

V profilu Kořensko nedocházelo v období jednotlivých let k významným výkyvům fosforu, avšak hladina dusíku představovala kolísavý trend.

V lokalitě Solenice se mezi lety 2006–2008 vyskytl sestupný trend v množství fosforu. V letech 2008 až 2010 došlo k vzestupnému trendu, který však klesal



až do roku 2015. Výjimku vykazovalo září 2015, ve kterém byl zaznamenán znatelný nárůst hodnot fosforu. Co se týká dusíku, jeho hodnota v průběhu let 2006 až 2010 stoupala. Poté hodnoty nabývaly trend sestupný, a to až do roku 2014. Rok 2015 vykazoval opět mírné zvýšení. Patrné je tedy značné kolísání hodnot.

Zaměříme-li pozornost na kyslík, je patrné, že směrem od Lipna kyslíku přibývalo. Následoval pokles v místě soutoku Vltavy a Lužnice. V místě vodní nádrže Orlík kyslík ještě dále klesl.

Prostřednictvím výzkumu bylo zjištěno, že koliformní bakterie se na Lipně ve sledovaném období 2006 až 2011 pohybují pod doporučenou hodnotou 500 KTJ/100ml, stanovenou platnou vyhláškou na koupací vody v daném období. Kvality vody v tomto ukazateli a rozmezí 0–500 KTJ/100 ml dosahuje většina vzorku odebraných na vodní nádrži Lipno. Jeden vzorek vody, odebraný na pláži Černá v Pošumaví v srpnu 2007, dosáhl limitu 10000 KTJ/100ml. Z celkového počtu 137 odebraných vzorků za 6 let se 7 vzorků pohybovalo do limitu 10000 KTJ.

Na Orlíku docházelo mezi lety 2006–2011 k většímu znečištění koliformními bakteriemi než na Lipně. Během období šesti let bylo odebráno 336 vzorků na stanovení koliformních bakterií. Celkem 280 odebraných vzorků vody v jednotlivých odběrových místech vykazovalo dobrou kvalitu a pohybovalo se v rozmezí doporučené hodnoty 500 KTJ/100 ml. 49 vzorků leželo ještě v oblasti limitní hodnoty do 10000 KTJ/100 ml. 7 vzorků překračovalo stanovený limit. Jednalo se o vzorky odebrané na tábořišti Vojníkov, kdy znečištění ve třech měřeních vystoupalo až na 100000 KTJ/100 ml.

Vodní nádrž Slapy je z hlediska výskytu koliformních bakterií ve vodě poměrně čistou nádrží. Z celkového počtu 230 odebraných vzorků vody za koupací sezóny 2006 až 2011 spadalo 220 vzorků do doporučené hodnoty 500 KTJ/100 ml. Pouze 10 odebraných vzorků se pohybovalo v oblasti limitu do 10000 KTJ/100ml.

Vodní nádrže Lipno a Slapy v letech 2006–2011 lze vyhodnotit z pohledu přítomnosti koliformních bakterií ve vodě jako bezproblémové. Poměrně velký problém mělo veřejné tábořiště Vojníkov na Orlíku, jelikož odebrané vzorky vody překračovaly stanovený limit v dané době platnou vyhláškou.

Při pohledu na znečištění bakterií *E. coli* je zcela přirozené, že v Lipenské nádrži v letech 2012 až 2016 nabývají hodnoty 0 až 280 KTJ/100 ml. Pouze počátkem července roku 2012 dosáhly hodnoty *E. coli* 3500 a 1300 KTJ/100 ml, což ukazuje na fekální znečištění, které je nežádoucí pro tento typ vody. Na konci koupací sezóny roku 2013 došlo také k navýšení *E. coli*, a sice na 800 KTJ/100 ml. V červnu roku 2016 došlo k navýšení *E. coli* na 900 a 800 KTJ/100 ml při dvou odběrech.

Zvýšený výskyt *E. coli* ve vodní nádrži Orlík je spojena s tábořištěm Vojníkův. Roku 2012 bylo v této lokalitě dosaženo hodnoty *E. coli* 7000 KTJ/100 ml, roku 2013 hodnoty 3600 KTJ/100 ml. Teprve roku 2015 množství *E. coli* pokleslo na 1000 KTJ. V roce 2016 již nebyly odebrány vzorky z veřejného tábořiště Vojníkův. Ostatní odebírané lokality vykazovaly velmi malé znečištění *E. coli* v řádech jednotek a desítek KTJ/100 ml.

Koupací oblasti vodní nádrže Slapy se jeví jako nejčistější z hlediska přítomnosti *E. coli*. V roce 2012 docházelo v odběrových místech Županovice a Živohošť k poměrně velkému výskytu *E. coli*. Hodnoty této bakterie dosahovaly v odebraných vzorcích vody hodnot 2200 až 2400 KTJ/100 ml. Ostatní odběrová místa vykazovala příznivý stav, kdy *E. coli* byly přítomné jen v desítkách KTJ/100 ml, jen výjimečně pak ve dvou stovkách KTJ/100 ml. V roce 2013 a 2014 se situace podstatně změnila. Na všech odběrových místech se totiž *E. coli* vyskytovala jen v jednotkách a desítkách KTJ/100 ml. Roku 2015 došlo na odběrových místech Živohošť a Županovice k navýšení přítomnosti *E. coli* na 300 až 400 KTJ/100 ml, což se však změnilo v roce 2016, kdy se *E. coli* vyskytla v odebraných vzorcích jen v jednotkách až desítkách do 40 KTJ/10 ml.

Kromě *E. coli* byly sledovány také intestinální enterokoky. Ve vodních nádržích Lipno, Orlík, Slapy se intestinální enterokoky sledovaly od roku 2006 až doposud. Na Lipně dosahovaly nejčastějších hodnot v rozmezí 0–50 KTJ/100 ml. V srpnu roku 2007 bylo v jednom vzorku vody zjištěno 2000 KTJ/100 ml, avšak po třech dnech následoval nový odběr a znečištění kleslo na 238 KTJ/100 ml. Počátkem července roku 2012 se v jednom vzorku vody vyskytly intestinální enterokoky v hodnotě 950 KTJ/100 ml. Počátkem června roku 2016 byl zaznamenán tento typ znečištění

ve dvou vzorcích vody z pláže Horní Planá. Hodnoty intestinálních enterokoků dosáhly 500 a 370 KTJ/100 ml. Ostatní vzorky byly limitně v pořádku.

Ve vodní nádrži Orlík docházelo v letech 2006–2011, dle v té době platné vyhlášky, k významnému překročení limitu 400 KTJ/100 ml každou koupací sezonu u lokality Vojníkov. Jednalo se zejména o období července a srpna, kdy hodnoty intestinálních enterokoků vyšplhaly do hodnot stovek až tisíců KTJ/100 ml. V ostatních odběrových místech byla situace příznivější, v odebraných vzorcích se vyskytovaly nálezy enterokoků v jednotkách, desítkách až cca do 300 KTJ/100 ml. Během uvedených let se objevilo překročení limitu 400 KTJ i u jiných lokalit než je Radava, Popelíky, Podolsko, avšak vždy pouze jednou v daném roce. Orlická nádrž je z pohledu znečištění intestinálními enterokoky znečištěná ve veřejném tábořišti Vojníkov, což platí i pro roky 2012–2015. Od roku 2016 již není zařazeno toto tábořiště do systému kontroly, vzorky se zde neodebírají, avšak problém znečištění v této lokalitě zůstává.

Slapská vodní nádrž neměla až takové problémy s intestinálními enterokoky jako vodní nádrž Orlík. V roce 2006 se enterokoky pohybovaly v rozmezí 0 až 390 KTJ/100 ml, tedy pod hranicí stanoveného limitu 400 KTJ/100 ml. V roce 2007 se v odebraných vzorcích vody vyskytovaly enterokoky v rozmezí 0–300 KTJ/100 ml. V odběrovém místě Ždán došlo k překročení limitu dvakrát za sezonu, a sice na hodnotu 500 KTJ/100 ml koncem července a na hodnotu 480 KTJ/100 ml koncem srpna. Rok 2008 vykazoval obdobné hodnoty jako rok 2007. Roku 2008 došlo pouze k jednomu překročení limitu, a to na Ždání, kdy se množství enterokoků vyšplhalo na 1000 KTJ/100 ml. V letech 2009 až 2011 enterokoky zůstaly na všech odběrových místech po celou odběrovou sezonu pod limitem stanoveným platnou vyhláškou. V letech 2012–2016, kdy již platí hodnocení podle nové vyhlášky lze konstatovat, že se situace v množství enterokoků v odebraných vzorcích oproti předešlému období výrazně zlepšila. Intestinální enterokoky se již pohybují v jednotkách a desítkách KTJ/100 ml, jen velmi výjimečně ve stovkách KTJ/100 ml.

Důležitým aspektem je také posuzování sinic. V lokalitě Lipna se mezi lety 2006–2010 množství sinic drželo převážně okolo hodnoty 25000 buněk/ml.

Avšak v letech 2011 až 2013 docházelo k jejich nárůstu. Nejvyšší dosažená hodnota množství sinic byla zaznamenána roku 2013 v koupací oblasti Černá v Pošumaví, kdy se vyšplhala až na 140000 buněk/ml.

Ve vodní nádrži Orlík docházelo v průběhu let ke značnému kolísání hodnot sinic. Nižší hodnoty sinic vykazovaly roky 2006, 2009 a 2010 s hodnotami do 90000 buněk/ml. V ostatních letech bylo zjištěno okolo 500000 buněk/ml, v extrémních případech i 590000 buněk/ml. Nejvyšší množství sinic bylo ve většině koupacích míst na Orlíku zjištěno bezesporu v koupací sezóně 2015. Výjimku činila pouze koupací oblast Vojníkov, kde se množství sinic v rámci let drželo v hodnotách do 60000 buněk/ml.

V lokalitě Slapy se množství sinic v rámci let drželo oproti Orlíku na nízkých hodnotách, a sice kolem 10000 buněk/ml. Výjimku tvořily koupací sezóny 2006, 2009 a 2010, kdy množství sinic vyšplhalo na 100000 až 150000 buněk/ml. Nejvyšší množství, které se od ostatních let značně lišilo, činilo 370000 buněk/ml a naměřeno bylo roku 2010 v koupací oblasti Županovice.

Co se týká chlorofylu, dle přílohy č. 1, vyhlášky č. 135/2004 Sb., činila limitní hodnota chlorofylu do roku 2011 50  $\mu\text{g/l}$ . Ve vodní nádrži Lipno bylo zajištěno 133 odběrů, které nepřekračovaly limitní hodnotu. Ostatních 123 odběrových vzorků limitní hodnotu překročilo. Nejvyšší hodnota chlorofylu pro období let 2006–2011 byla zjištěna v srpnu roku 2011 a činila 62  $\mu\text{g/l}$ . V koupacích oblastech Orlíku vykazovalo 289 odběrů podlimitní hodnoty. Celkem 48 odběrových vzorků limit překročilo. Nejvyšší množství chlorofylu, 959  $\mu\text{g/l}$ , bylo zjištěno v srpnu roku 2007 v koupací oblasti Podolsko. Ve vodní nádrži Slapy bylo zjištěno 237 vzorků vod, které nepřekračovaly limitní hodnotu. Patnáct odběrových vzorků však limit překročilo. Nejvyšší hodnota chlorofylu činila 124  $\mu\text{g/l}$  a byla zjištěna v červenci roku 2009 v koupací oblasti Ždán.

V roce 2011 vyšla v platnost nová vyhláška pro hodnocení koupacích vod. Příloha 4, vyhlášky č. 238/2011 Sb. stanovuje 3 stupně limitních hodnot pro chlorofyl. Limitní hodnotou pro I. stupeň je 10  $\mu\text{g/l}$ , pro II. stupeň 50  $\mu\text{g/l}$  a pro III. stupeň 100  $\mu\text{g/l}$ . Ve vodní nádrži Lipno bylo zjištěno 40 vzorků vod, které spadaly do I. stupně

hodnocení. Do II. stupně se zařadilo celkem 84 odběrů. Do limitu III. spadalo 10 odběrových vzorků. Dva vzorky překročily dokonce limit III. stupně.

V koupacích oblastech Orlíku spadalo, dle platné vyhlášky, 79 odběrových vzorků do I. stupně hodnocení. Do stupně II. se zařadilo 216 vzorků vody. III. stupni jakosti odpovídalo 42 vzorků. 17 odběrových vzorků překročilo limit III. stupně. Nejvyšší hodnota chlorofylu pro dané období činila 470  $\mu\text{g/l}$  a byla zjištěna v červenci roku 2012 v koupací oblasti Podolsko.

Ve vodní nádrži Slapy činil počet odběrů spadajících do I. stupně hodnocení pro sledované období 95. Do II. stupně se zařadilo 128 vzorků. III. stupeň jakosti vykazovaly pouze 2 odběrové vzorky. Nejvyšší hodnota chlorofylu byla zjištěna v květnu roku 2015 a činila 68  $\mu\text{g/l}$ .

### **Výzkumná otázka č. 3: Jakou roli ve vztahu ke znečištění koupacích oblastí v povodí Vltavy hrají sídelní útvary?**

Sídelní útvary, kde žijí lidé, hrají velmi významnou roli ve znečištění koupacích oblastí. Sídelní útvary, jako města a obce, jakožto producenti odpadních vod, by měly zajistit jejich kvalitní přečištění před výpustí do recipientu a do tekoucích povrchových vod. Většina měst v povodí Vltavy, která překračují 10000 obyvatel, má vlastní čistírnu odpadních vod. Je otázkou, zda města pravidelně investují do modernizace a uzpůsobení svých čistíren odpadních vod na základě nových poznatků vědy, techniky a požadavků platných právních předpisů. Zde se pravděpodobně vyskytuje problém, jelikož stávající ČOV čistí odpadní vody dle rozhodnutí vodoprávního orgánu, kdy ČOV byla kolaudována nebo technologicky měněna. Z ČOV jsou vypouštěny přečištěné odpadní vody do povrchových vod s určitým obsahem fosforu a dusíku. Tyto látky zatěžují danou vodoteč a samozřejmě i vodní nádrže, čímž znehodnocují jejich rekreační význam (Státní fond životního prostředí, 2017).

Je nutné podotknout, že chybí kvalitní vodohospodářská infrastruktura v sídelních aglomeracích o velikosti od 2000 do 10000 obyvatel. Jedná se o menší města, obce, městyse, které mají buď stará nevyhovující ČOV, nebo dokonce vůbec žádné.

Odpadní vody z těchto obcí se tak dostávají do potoků a řek nepřečištěné a díky velkým výkyvům ve vodnatosti vodotečí je velmi znečišťují. Tento stav snižuje samočisticí schopnost vodotečí, potoků a řek v povodí Vltavy. Obce pod 2000 obyvatel a jednotlivé lokality znamenají již obrovský problém, protože v takovýchto lokalitách jakákoliv infrastruktura – řešení odpadních vod z domácností – zcela chybí (Státní fond životního prostředí, 2017).

Sídelní útvary, v podobě rekreačních oblastí, se samozřejmě nacházejí i v těsné blízkosti vodních nádrží Lipno, Orlík, Slapy, přičemž některé z nich jsou v letním období přeplněny. Lidé jsou producenti odpadních vod, které jsou nějakým způsobem přečištěny a vypouštěny přímo do nádrží. Některé lokality, chatové kolonie, jednotlivé objekty či pláže nemusí být odkanalizovány do nádrže, ale může dojít k vsakování odpadních vod ze starých jímek a nefunkčních septiků (Státní fond životního prostředí, 2017).

Dalším problémem, který hraje velký význam hlavně v období většího množství srážek za kratší časový úsek, jsou přívalové vody. Ve většině sídelních útvarů chybí kvalitní protipovodňová ochrana zastavěného území. Mezi jevy, které škodí samočisticí schopnosti ve vodotečích, patří také nevhodné antropogenní ovlivnění přirozeného stavu koryt vodních toků v blízkosti měst a obcí, liniových staveb a meliorací (Státní fond životního prostředí, 2017).

Z již zmíněných důvodů vyplývá, že je potřeba, aby se společnost s podporou dotačních titulů z EU fondu ČR zaměřila na výstavbu nových a rekonstrukce stávajících kanalizací. Záměrem by mělo být oddělení vody odpadní od dešťové, včetně vsakování dešťové do půdního profilu v rámci sídelních útvarů. Dále by bylo třeba zaměřit pozornost na výstavbu nových ČOV v rámci sídelních útvarů a domovních ČOV, revitalizaci vodních toků i nádrží v souladu s udržitelným rozvojem v sídelních útvarech či na ochranu zastavěného území před povodněmi (Státní fond životního prostředí OPŽP, 2017).

I podle Kalinové et al. (2009) mezi parametry ovlivňující vody ke koupání z pohledu mikrobiologického znečištění a rozvoje sinic patří bodové, difuzní, plošné a vnitřní zdroje znečištění, dále pak také zdroje znečišťování plynoucí z rekreace.

Kalinová et al. dále uvádí, že z bodových zdrojů ovlivňuje kvalitu vod zejména vypouštění odpadních vod z ČOV a kanalizací, vypouštění vod z obcí mimo evidenci – ČOV a kanalizace, velkochovy hospodářských zvířat, vypouštění z průmyslových zdrojů znečištění s možnou vysokou mikrobiální kontaminací a vypouštění z průmyslových zdrojů znečištění s vysokým podílem fosforu. Znečištění vod z difuzních zdrojů pochází zejména z obcí bez kanalizace, chatařských a zahrádkářských kolonií, úložišť hnoje a jiných zemědělských odpadů či hospodaření na rybnících v povodí. Z plošných zdrojů ovlivňuje jakost vod především eroze, úroveň, způsob a časování hnojení pozemků nebo dobytek na pastvinách. Vnitřními zdroji ovlivnění kvality koupacích vod jsou sedimenty v nádrži, hospodaření na nádrži, vodní ptactvo a vlivy hospodářské nádrže, např. kolísání hladiny. Ze zdrojů plynoucích z rekreace má na kvalitu vody vliv počet návštěvníků rekreačního zařízení, počet koupajících se osob, kempy a tábořiště, připojení či nepřipojení toalet a sprch na kanalizaci, znečištění břehu a s ním související splachy z pláže, rybářské využití či lodní doprava.

#### **Výzkumná otázka č. 4: Existují radikální opatření zaměřená na zlepšování kvality koupacích vod v povodí Vltavy?**

Vláda ČR vydala v roce 2015 nové vládní nařízení. Toto nařízení zpřísňuje hodnoty látek vypouštěných do vodotečí, potoků a řek a navyšuje i kontrolu v četnosti odběru vzorků. Jedná se o nařízení vlády č. 401/2015 Sb. o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech, s účinností od 1. ledna 2016 (Státní fond životního prostředí, 2017).

Nyní záleží na tom, jak stát a další orgány státní správy a státního dozoru budou plnění vládního nařízení vymáhat. Je otázkou, jak bude stát podporovat jednotlivé kroky ke zlepšení kvality a množství vody ve vodotečích v době nastupujících klimatických změn (Státní fond životního prostředí, 2017).

Aktuálně probíhají výzvy v programu OPŽP:

- Snížit množství vypouštěného znečištění do povrchových i podzemních vod z komunálních zdrojů.
- Snížit vnos znečišťujících látek do povrchových a podzemních vod.
- Zajistit povodňovou ochranu intravilánu.
- Podpořit preventivní protipovodňová opatření.
- Posílit přirozené funkce krajiny.
- Dokončit inventarizaci a odstranit staré ekologické zátěže (Státní fond životního prostředí, 2017).

Důležitou roli v celém kontextu hrají možnosti financování velmi významných opatření, které by celému povodí Vltavy a vodním nádržím významně pomohly s vylepšením kvality vody jak v řekách, tak i ve vodních nádržích. Dále je ještě potřeba zaměřit se jednak na revitalizaci vodních toků a nádrží v souladu s udržitelným rozvojem, jednak na snížení vodní eroze ze zemědělských ploch, které jsou intenzivně obhospodařovány, a také na zamezení znečištění povrchových a podzemních vod z významných bodových a plošných zdrojů (Státní fond životního prostředí, 2017).



## 6. ZÁVĚR

Tato diplomová práce měla stanovené dva cíle. Prvním z nich bylo sledovat vybrané mikrobiologické a fyzikálně-chemické ukazatele jakosti vod koupacích oblastí vybraných vodních nádrží v povodí Vltavy v průběhu let. Druhým cílem bylo sledovat vliv vzdálenosti vodního toku řeky Vltavy ve vybraných vodních nádržích ve vztahu ke kvalitě vody, na rekreaci.

Pro splnění cílů byly stanoveny 4 výzkumné otázky. První z nich se zabývala tím, zda jsou u sledovaných lokalit překračovány mikrobiologické či fyzikálně-chemické limity jakosti vody dané platnou legislativou. Z výzkumu vyplynulo, že u řady lokalit k překračování hygienických limitů dochází. Jedná se zejména o koupací oblasti vodní nádrže Orlík. V oblasti Lipna se překračování limitů prakticky nevyskytuje. Koupací vodní nádrže Slapy vykazují lepší jakost v porovnání s Orlíkem, avšak k překračování limitů v mnoha případech dochází. Nejčastějším ukazatelem překračujícím limit jsou sinice.

Druhá výzkumná otázka se zabývala tím, zda dochází k vyššímu znečištění koupacích vod v daných lokalitách v průběhu let. Jak ukazuje výzkum, v průběhu let se vyskytl kolísavý trend ve vývoji jakosti vod. V některých letech byl u určitých ukazatelů jakosti vod patrný vzestupný trend, avšak v následujících letech opět pokles a naopak. Zjištěna byla souvislost mezi určitými ukazateli. S rostoucími hodnotami sinic klesala průhlednost a s rostoucím množstvím sinic nabíral vzestupný trend i chlorofyl.

Třetí výzkumná otázka zjišťovala, jakou roli ve vztahu ke znečištění koupacích oblastí v povodí Vltavy hrají sídelní útvary. Z analýzy dat vyplývá, že sídelní útvary hrají velice významnou roli ve znečišťování koupacích vod. Důvodem je zejména nedostatečné čištění odpadních vod z menších obcí, které nemají kvalitní ČOV.

Poslední výzkumná otázka zjišťovala, zda existují radikální opatření zaměřená na zlepšování kvality koupacích vod v povodí Vltavy. Výzkumem bylo zjištěno, že radikální opatření existují. Patří mezi ně snížení množství vypouštěného znečištění do povrchových i podzemních vod z komunálních zdrojů, snížení vnosu znečišťujících

látek do povrchových a podzemních vod, zajištění povodňové ochrany intravilánu, podpora preventivních protipovodňových opatření, posílení přirozené funkce krajiny či dokončení inventarizace a odstranění staré ekologické zátěže.

Získané výsledky by mohly sloužit jako zdroj informací nejen pro širokou veřejnost, ale i pro všechny typy obcí či provozovatele rekreačních zařízení nacházející se v lokalitě vodních nádrží Lipno, Orlík a Slapy. Na základě analýzy dat, dokumentů, podkladů, šetření v terénu a provedeného vyhodnocení byl podán ucelený pohled na kvalitu vody ve vodních nádržích určených pro rekreaci, s možnostmi řešení dané situace v následujících letech.

## 7. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. ADÁMEK, Z. et al., 2010. *Aplikovaná hydrobiologie*. Vodňany: Fakulta rybářství a ochrany vod. ISBN 978-80-87437-09-4.
2. ANSARI A. and S. GILL, 2014. *Eutrophication: causes, consequences and control. USA*. ISBN 978-94-007-7813-9.
3. ANGELAKIS A. a J. Rose, 2014. *Evolution of Sanitation and Wastewater Technologies through the Centuries*. London: IWA Publishing. ISBN 9781780404851.
4. BUTUSOV, M. a A. JERNELÖV. 2013. *Phosphorus: an element that could have been called Lucifer, SpringerBriefs in environmental science*. Cham. ISBN 978-1-4614-6802-8.
5. CENIA - česká informační agentura životního prostředí: multimediální ročenka životního prostředí, 2013. Koupání [online]. [cit. 2016-11-02]. Dostupné z: <http://www.vitejtenazemi.cz/voda/index.php?article=37>
6. CENTRUM PRO CYANOBAKTERIE A JEJICH TOXINY, 2017. [online]. Odd. experimentální fykologie a ekotoxikologie Botanický ústav Akademie věd ČR. [cit. 2017-01-15]. Dostupné z: <http://www.sinice.cz/index.php?pg=o-sinicich--vodni-kvet>
7. CENTRUM VODY s.r.o., 2014. Bakterie ve vodách a jejich rozdělení [online]. [cit. 2016-10-25]. Dostupné z: <http://www.uv-sterilight.cz/clanky-2/bakterie-ve-vodach-a-jejich-rozdeleni/>
8. CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 2015. E.coli – General Information [online]. Atlanta. [cit. 2017-02-09]. Dostupné z: <https://www.cdc.gov/ecoli/general/index.html>
9. CENTRE FOR CYANOBACTERIA AND THEIR TOXINS. 2017. Cyanobacteria? What is it? [online]. Brno. [cit. 2017-02-14]. Dostupné z: <http://www.sinice.cz/index-en.php?pg=about-cyanobacteria>
10. CIKÁNKOVÁ, 2013. Zpráva o životním prostředí České republiky. Praha: Ministerstvo životního prostředí. ISBN 978-80-85087-19-2.

11. ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA ČSN 75 7835, 2009. Jakost vod – Stanovení termotolerantních koliformních bakterií a Escherichia coli [online]. [cit. 2016-09-01]. Dostupné z: [http://csnonlinefirmy.unmz.cz/html\\_nahledy/75/82921/82921\\_nahled.htm](http://csnonlinefirmy.unmz.cz/html_nahledy/75/82921/82921_nahled.htm)
12. DOLÁKOVÁ, L. a R. JANÝŠKOVÁ, 2012. Chemický rozbor vody [online]. Nový Jičín: Operační program - Vzdělávání pro konkurenceschopnost. Dostupné z: <http://www.op-vk.cz/>
13. EKOLOGICKÉ CENTRUM KRALUPY NAD VLTAVOU, 2015. Řeka Vltava. [online]. Kralupy nad Vltavou. [cit. 2016-09-01]. Dostupné z: <http://www.eckralupy.cz/voda.php>
14. EuroClean s. r. o. 2016. Roztoky [online]. [cit. 2017-02-13]. Dostupné z: <http://euroclean.cz/bakterie-ve-vode/>
15. FIALA, D, 2016. Boj o fosfor aneb pracují všichni vodohospodáři na plný výkon [online]. [cit. 2017-02-14. ] Dostupné z: <http://vodnihospodarstvi.cz/boj-o-fosfor/>
16. HOLBA, M., 2011. Vhodné technologie recyklace fosforu z povrchových a odpadních vod [online]. [cit. 2016-11-07]. Dostupné z: <http://voda.tzb-info.cz/vlastnosti-a-zdroje-vody/7128-vhodne-technologie-recyklace-fosforu-z-povrchovych-a-odpadnich-vod>
17. INTEGROVANÝ REGISTR ZNEČIŠŤOVÁNÍ, 2017. Celkový dusík [online]. Praha: Ministerstvo životního prostředí České republiky. [cit. 2017-01-03]. Dostupné z: <http://www.irz.cz/node/19>
18. INTEGROVANÝ REGISTR ZNEČIŠŤOVÁNÍ, 2017. Celkový fosfor [online]. Praha: Ministerstvo životního prostředí České republiky. [cit. 2017-02-03]. Dostupné z: <http://www.irz.cz/node/25>
19. KALINOVÁ, M. et al., 2009. Profil vod ke koupání - jeho náplň a popis. Praha: Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka. ISBN 978-80-87402-00-9.
20. KINTL, A. et al., 2014. Odpadní voda – Hnojivá závlaha pro zemědělce [online]. Brno: Mendelova univerzita v Brně. [cit. 2017-03-17]. Dostupné z: <http://www.priroda.cz/clanky.php?detail=2640>

21. KNAPEC, 2012. *Znečištění povrchových vod zlučeninami dusíka v riece Kysuca a jej priľahlých tokoch*. Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela. ISSN 1338-4430.
22. KOBLÍŽKOVÁ et al., 2014. Zpráva o životním prostředí v Jihočeském kraji. Praha: Ministerstvo životního prostředí. ISBN 978-80-85087-63-5.
23. KOHUTKA, J., 2010. 50 let vodního díla Lipno [online]. Praha: FCC Public. [cit. 2016-10-29]. Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/elektro/casopis/tema/50-let-vodniho-dila-lipno--10230>
24. KOMÁRKOVÁ, J., 2014. *Nebezpečné vodní květy*. *Vesmír* **93**(7). Praha. ISSN 1214-4029.
25. KRAJSKÁ HYGIENICKÁ STANICE JIHOČESKÉHO KRAJE SE SÍDLEM V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH, 2013. Koupání ve volné přírodě sezóna 2013 [online]. České Budějovice. [cit. 2017-02-08]. Dostupné z: <http://www.khscb.cz/view.php?cislocianku=2013050006>
26. KRAJSKÁ HYGIENICKÁ STANICE STŘEDOČESKÉHO KRAJE SE SÍDLEM V PRAZE, 2016. Koupaliště [online]. Praha. [cit. 2017-02-08]. Dostupné z: <http://khsstc.cz/koupaliste.aspx>
27. KRATINA et al., 2015. Zpráva o životním prostředí v Jihočeském kraji. Praha: Ministerstvo životního prostředí. ISBN 978-80-87770-11-5.
28. KSRZIS, 2010. Registry hygienické služby - Pitná voda - IS PiVo [online]. Praha. Dostupné z: [http://ksrzis.cz/dokumenty/pitna-voda-is-pivo\\_36\\_114\\_1.html](http://ksrzis.cz/dokumenty/pitna-voda-is-pivo_36_114_1.html)
29. LAKSHMI, V., 2015. *Remote sensing of the terrestrial water cycle. Geophysical monograph*. American Geophysical Union. ISBN 978-1-118-87203-1.
30. LE, H. a E. SALCEDO, 2012. *Chlorophyll: Structure, Production and Medicinal Uses*. New York: Nova Biomedical. ISBN 9781614709749.
31. MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ, 2017. *Hydrochemie – pH vody* [online]. Brno: Mendelova univerzita. [cit. 2017-02-09]. Dostupné z: [http://web2.mendelu.cz/af\\_291\\_projekty2/vseo/print.php?page=3178&typ=html](http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=3178&typ=html)
32. MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ, 2007. Zpráva o stavu vodního hospodářství České republiky v roce 2006 [online]. Praha. ISBN 978-80-7084-627-8

33. MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ, 2008. Zpráva o stavu vodního hospodářství České republiky v roce 2007 [online]. Praha. ISBN 978-80-7084-729-9.
34. MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ, 2009. Zpráva o stavu vodního hospodářství České republiky v roce 2008 [online]. Praha. ISBN 978-80-7084-850-0.
35. MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ, 2010. Zpráva o stavu vodního hospodářství České republiky v roce 2009 [online]. Praha. ISBN 978-80-7084-925-5.
36. MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ, 2011. Zpráva o stavu vodního hospodářství České republiky v roce 2010 [online]. Praha. ISBN 978-80-7084-992-7.
37. MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ, 2012. Zpráva o stavu vodního hospodářství České republiky v roce 2011 [online]. Praha. ISBN 978-80-7434-038-3.
38. MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ, 2013. Zpráva o stavu vodního hospodářství České republiky v roce 2012 [online]. Praha. ISBN 978-80-7434-052-9.
39. MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ, 2014. Zpráva o stavu vodního hospodářství České republiky v roce 2013 [online]. Praha. ISBN 978-80-7434-154-0.
40. MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ, 2015. Zpráva o stavu vodního hospodářství České republiky v roce 2014 [online]. Praha. ISBN 978-80-7434-239-4.
41. MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ, 2016. Zpráva o stavu vodního hospodářství České republiky v roce 2015 [online]. Praha. ISBN 978-80-7434-319-3.
42. MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ, 2010. Druhy míst ke koupání. [online]. Praha. Dostupné z: [http://www.mzcr.cz/Verejne/dokumenty/druhy-mist-ke-koupani\\_12107\\_1509\\_5.html](http://www.mzcr.cz/Verejne/dokumenty/druhy-mist-ke-koupani_12107_1509_5.html)
43. MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ, 2016. Legislativa vztahující se ke koupání [online]. Praha. Dostupné z: [http://www.mzcr.cz/Verejne/dokumenty/legislativa-vztahujici-se-ke-koupani-\\_12111\\_1509\\_5.html](http://www.mzcr.cz/Verejne/dokumenty/legislativa-vztahujici-se-ke-koupani-_12111_1509_5.html).
44. MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ, 2017. Celkový fosfor [online]. Praha: Integrovaný registr znečišťování. [cit. 2017-02-03]. Dostupné z: <https://www.irz.cz/node/25>
45. MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ, 2017. Celkový dusík [online]. Praha: Integrovaný registr znečišťování. [cit. 2017-02-03]. Dostupné z: <https://www.irz.cz/node/19>

46. MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ, 2013, Vyhodnocení povodní v červnu 2013. [online]. Praha. Dostupné z: [http://voda.chmi.cz/pov13/DilciZprava\\_DU\\_3\\_3\\_Rozlivy-final.pdf](http://voda.chmi.cz/pov13/DilciZprava_DU_3_3_Rozlivy-final.pdf)
47. MORONGA, J. et al., 2011. Potlačování masového rozvoje sinic na přehradě Brno [online]. Brno. [cit. 2016-10-25]. Dostupné z: <http://www.asio.cz/cz/53.potlacovani-masoveho-rozvoje-sinic-na-prehrade-brno>
48. NAŘÍZENÍ VLÁDY č. 61/2003 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech, 2003. In: *Sbírka zákonů České republiky*, částka 24, s. 898.
49. NAŘÍZENÍ VLÁDY č. 262/2007 Sb., o vyhlášení závazné části Plánu hlavních povodí České republiky, 2007. In: *Sbírka zákonů České republiky*, částka 86, s. 3266. ISSN 1801-439.
50. OPPELTOVÁ, et. al., 2011. Vzdělávací modul ochrana životního prostředí v oblasti voda. Náměšť nad Oslavou: ZERA. ISBN 978-80-87226-12-4.
51. POVODÍ VLTAVY, 2013. Profil státního podniku Povodí Vltavy. [online]. [cit. 2016-12-15]. Dostupné z: <http://www.pvl.cz/profil-statniho-podniku>
52. POVODÍ VLTAVY, STÁTNÍ PODNIK, 2013. VD Lipno I. [online]. [cit. 2016-12-15]. Dostupné z: <http://www.pvl.cz/files/download/vodohospodarske-informace/vodni-dila-a-nadrze/lipno-i.pdf>
53. POVODÍ VLTAVY, STÁTNÍ PODNIK, 2013. Vodní dílo Orlík [online]. [cit. 2016-12-15]. Dostupné z: <http://www.pvl.cz/files/download/vodohospodarske-informace/vodni-dila-a-nadrze/orlik.pdf>
54. POVODÍ VLTAVY, STÁTNÍ PODNIK, 2013. Vodní dílo Slapy [online]. [cit. 2016-12-15]. Dostupné z: <http://www.pvl.cz/files/download/vodohospodarske-informace/vodni-dila-a-nadrze/slapy.pdf>
55. POVODÍ VLTAVY, 2013. Vodní díla a nádrže [online]. [cit. 2016-12-15]. Dostupné z: <http://www.pvl.cz/vodohospodarske-informace/vodni-dila/vodni-dila-a-nadrze>

56. SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2000/60/ES, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky, 2000. In: *Sbírka zákonů České republiky*.
57. SMĚRNICE RADY 76/160/EHS o jakosti vod ke koupání. In: *Sbírka zákonů České republiky*. částka 59. ISSN 1801-4399.
58. SMRČEK, S., 2014. *Cesty k odmoření vod*. Vesmír **93**(7). Praha. ISSN 1214-4029.
59. STÁTNÍ FOND OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ, 2017. [online]. Praha. [cit. 2017-04-15]. Dostupné z: <http://www.opzp.cz/vyzvy/>
60. STÁTNÍ ZDRAVOTNÍ ÚSTAV, 2017. Sinice a koupání v přírodě [online]. Praha. [cit. 2017-02-14]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/koupani-ve-volne-prirode/sinice-a-koupani-v-prirode>
61. STÁTNÍ ZDRAVOTNÍ ÚSTAV. 2011. Hodnocení jakosti vody - popis ukazatelů [online]. Praha: Státní zdravotní ústav. [cit. 2016-12-04]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/koupani-ve-volne-prirode/hodnoceni-jakosti-vody-popis-ukazatelu>
62. STÁTNÍ ZDRAVOTNÍ ÚSTAV, 2011. *Způsob hodnocení jakosti vody* [online]. Praha: Státní zdravotní ústav. [cit. 2017-01-15]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/koupani-ve-volne-prirode/zpusob-hodnoceni-jakosti-vody>
63. STÁTNÍ ZDRAVOTNÍ ÚSTAV, 2016. Zpráva – Koupání ve volné přírodě – rekreační sezóna 2016 [online]. Praha: Státní zdravotní ústav. [cit. 2016-12-17]. Dostupné z: [http://www.mzcr.cz/dokumenty/zprava-o-prubehu-letni-rekreacni-sezony-2016\\_13012\\_1509\\_5.html](http://www.mzcr.cz/dokumenty/zprava-o-prubehu-letni-rekreacni-sezony-2016_13012_1509_5.html)
64. SUTTON, M. 2011. *The European nitrogen assessment: sources, effects, and policy perspectives*. New York: Cambridge University Press. ISBN 978-1-107-00612-6.



65. SRIVASTAVA, et al., *Stress biology of cyanobacteria: molecular mechanisms to cellular responses*, Broken Sound Parkway. London. CRC Press. ISBN 978-1-4665-0478-3.
66. ŠÁLEK, J., 2014. Komplexní řešení vodního hospodářství rekreačních objektů [online]. Brno: ČOV pro objekty v horách Dolní Morava. [cit. 2016-10-14]. Dostupné z: [http://os-cao.cz/wa/doc/HORY2014/01\\_HORSKE\\_COV2014\\_SALEK.pdf](http://os-cao.cz/wa/doc/HORY2014/01_HORSKE_COV2014_SALEK.pdf)
67. VLČKOVÁ, R., 2013. Revitalizace vodních toků [online]. Most: Ekologické centrum Most pro Krušnohoří. [cit. 2017-03-17]. Dostupné z: [http://www.ecmost.cz/clanky.php?page=revitalizace\\_voda](http://www.ecmost.cz/clanky.php?page=revitalizace_voda)
68. VOČADLOVÁ, K., 2012. Zpráva o životním prostředí České republiky. Praha: Ministerstvo životního prostředí. ISBN 978-80-85087-17-8.
69. VODOVODY A KANALIZACE VYŠKOV, a.s., 2016. Vodovody a kanalizace [online]. Vyškov. [cit. 2016-12-20]. Dostupné z: <http://www.vakvyskov.cz/vodovody-kanalizace-vyskov>
70. VRÁNA, K., 2004. *Revitalizace malých vodních toků – součást péče o krajinu*. Praha: Consult. ISBN 80-902132-9-4.
71. VRTIŠKA, O., 2014. *Voda: pozoruhodná molekula, ohrožený zdroj. Vesmír 93(7)*. Praha. ISSN 1214-4029.
72. VTEI, 2015. Využití odpadního tepla k úpravě odpadních vod z průmyslových procesů [online]. Praha: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka [cit. 2017-01-13]. Dostupné z: <http://www.vtei.cz/2015/12/vyuziti-odpadniho-tepla-k-uprave-odpadnich-vod-z-prumyslovych-procesu/>
73. VYHLÁŠKA č. 135/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch, 2004. In. *Sbírka zákonů České republiky*, částka 43.
74. VYHLÁŠKA č. 238/2011 Sb., o stanovení hygienických požadavků na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch, 2011. In *Sbírka zákonů České republiky*, částka 87.

75. VYHLÁŠKA č. 252/2013 Sb., o rozsahu údajů v evidencích stavu povrchových a podzemních vod a o způsobu zpracování, ukládání a předávání těchto údajů do informačních systémů veřejné správy, 2013. In *Sbírka zákonů České republiky*, částka 97, s. 2645.
76. ZÁKON č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci a o omezování znečištění, o integrovaném registru znečišťování a o změně některých zákonů (zákon o integrované prevenci), 2002. In: *Sbírka zákonů České republiky*, částka 34, s. 1658.
77. ZÁKON č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), 2001. In *Sbírka zákonů České republiky*, částka 98, s. 5617.
78. ZÁKON č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, 2000. In: *Sbírka zákonů České republiky*, částka 89. ISSN 1211-1244.

## 8. PŘÍLOHY

### Příloha č. 1 : Hnojení pomocí organických hnojiv



Zdroj: Vlastní výzkum

### Příloha č. 2: Znečištění sinicemi v koupací oblasti vodní nádrže Orlík



Zdroj: Vlastní výzkum

### **Příloha č. 3: Měření teploty vody v koupací oblasti**



**Zdroj: Vlastní výzkum**

### **Příloha č. 4: Zjišťování průhlednosti Secchiho deskou v koupací oblasti**



**Zdroj: Vlastní výzkum**

### **Příloha č. 5: Potřebné vybavení pro odběr vzorků vod**



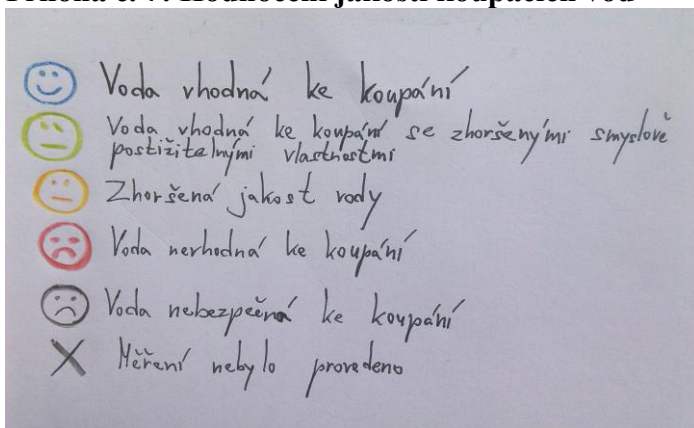
**Zdroj: Vlastní výzkum**

## Příloha č. 6: Odběr vzorku vody



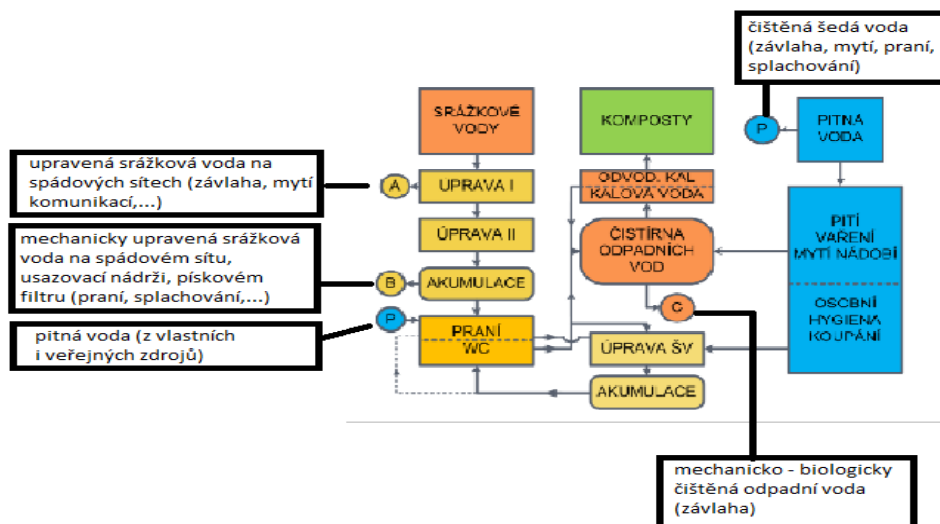
Zdroj: Vlastní výzkum

## Příloha č. 7: Hodnocení jakosti koupacích vod



Zdroj: SZÚ

## Příloha č. 8: Blokové schéma vodního hospodaření pro malý rekreační objekt



Zdroj: Šálek, 2004



### Příloha č. 11: Mapa povodí Dolní Vltavy



Zdroj: Povodí Vltavy, státní podnik

### Příloha č. 12: Vodní nádrž Lipno



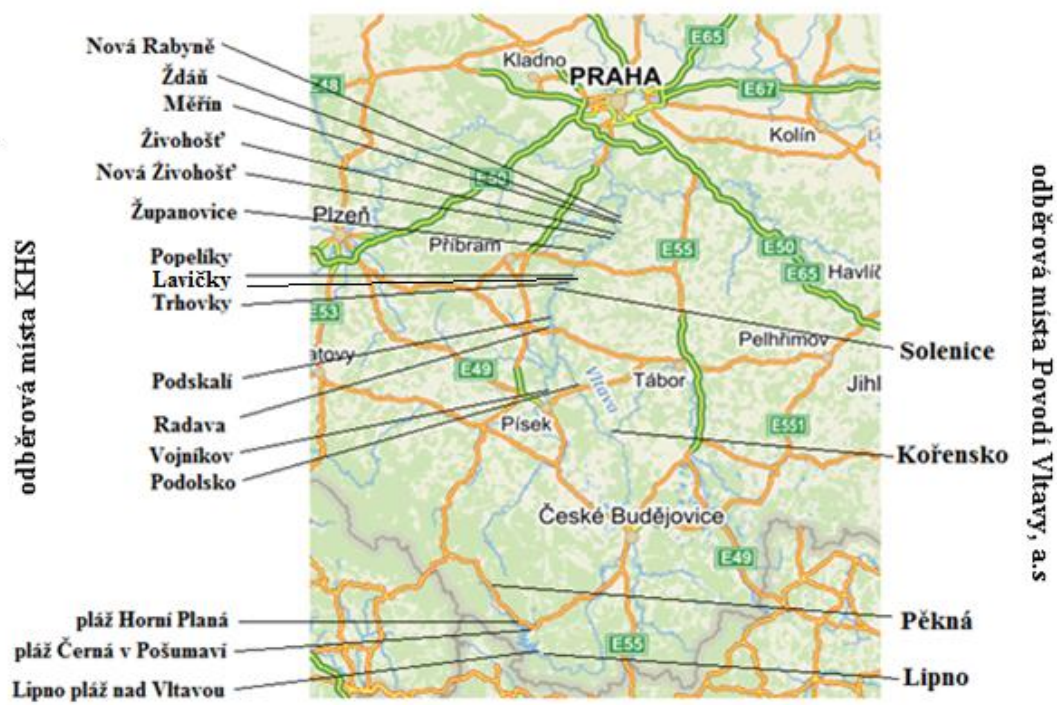
Zdroj: Vlastní výzkum

### Příloha č. 13: Vodní nádrž Slapy



Zdroj: Vlastní výzkum

### Příloha č. 14: Odběrová místa sledované lokality



Zdroj: Vlastní výzkum

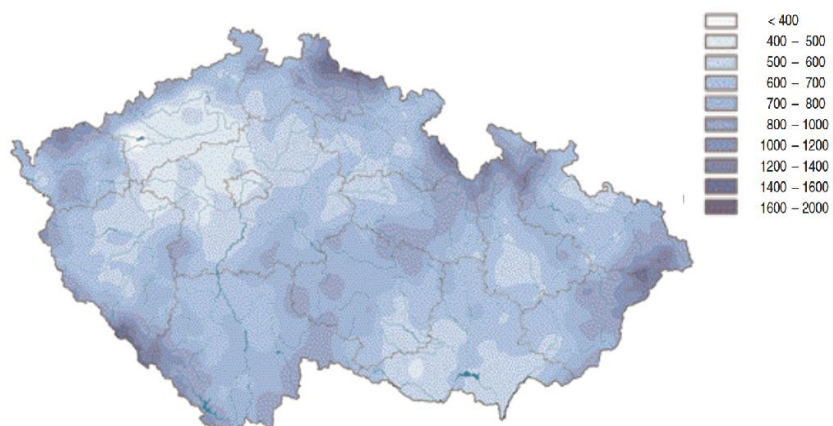


**Příloha č. 15 : Vybavení laboratoře – Povodí Vltavy České Budějovice**



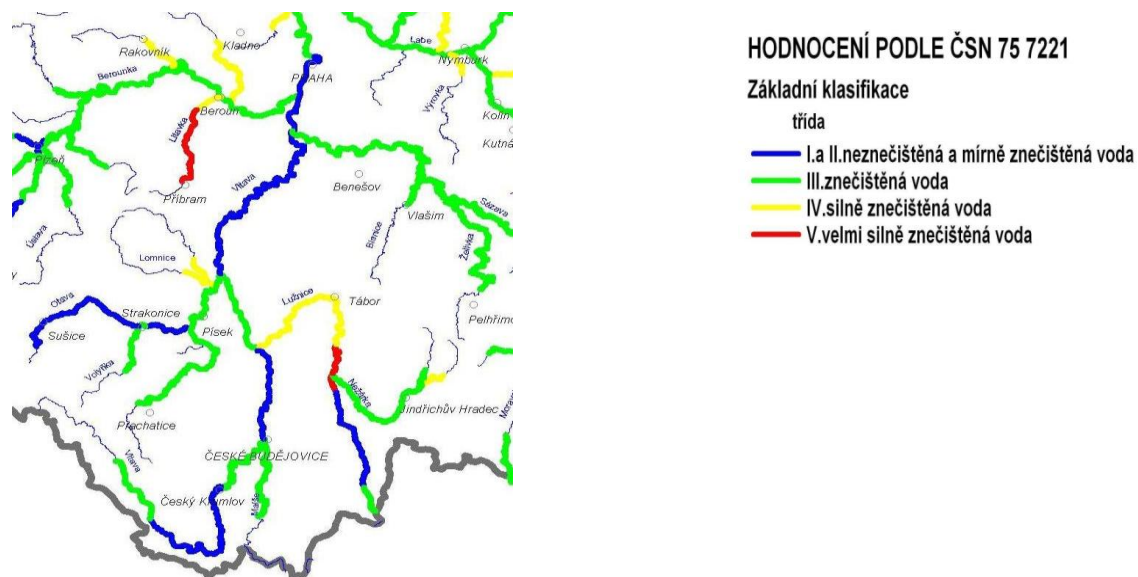
**Zdroj: Vlastní výzkum**

**Příloha č. 16: Obr. č.: Úhrn srážek na území ČR v roce 2006 v mm**



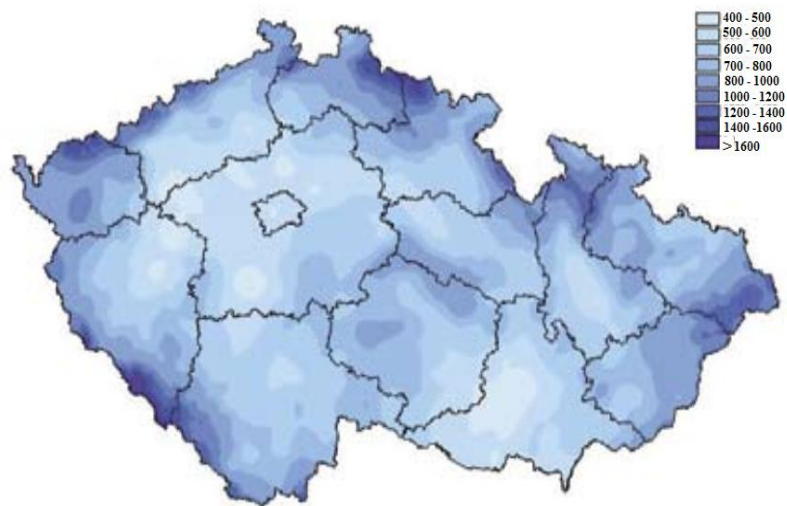
**Zdroj: ČHMÚ**

## Příloha č. 17: Jakost vody v tocích ČR 2006–2007



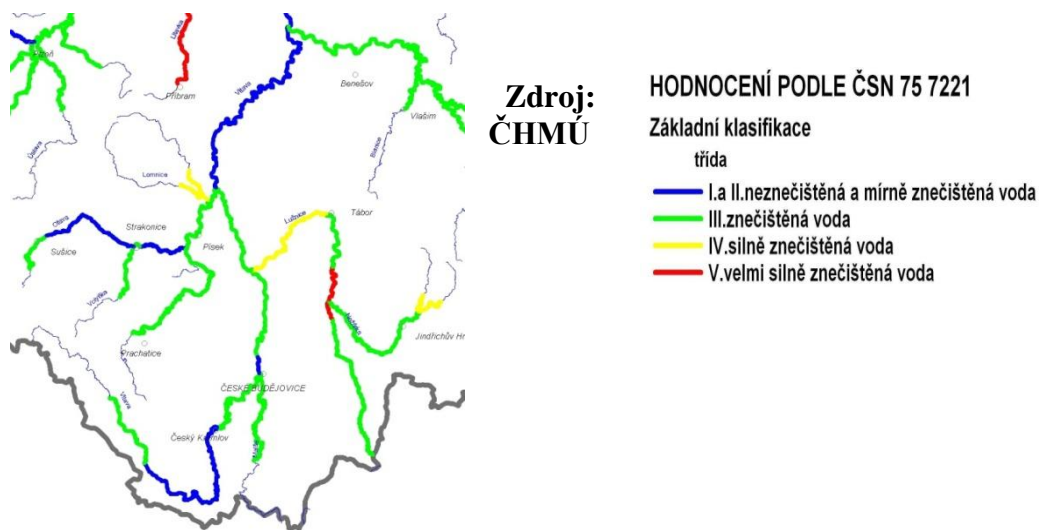
Zdroj: VÚV TGM, v. v. i., z podkladů ČHMÚ

## Příloha č. 18: Úhrn srážek na území ČR v roce 2007 v mm

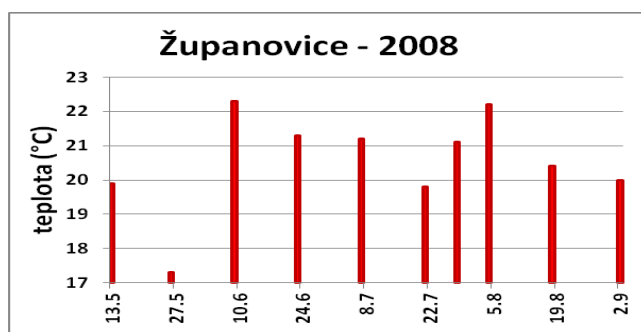


Zdroj: ČHMÚ

**Příloha č. 19: Jakost vody v tocích ČR v letech 2007–2008**

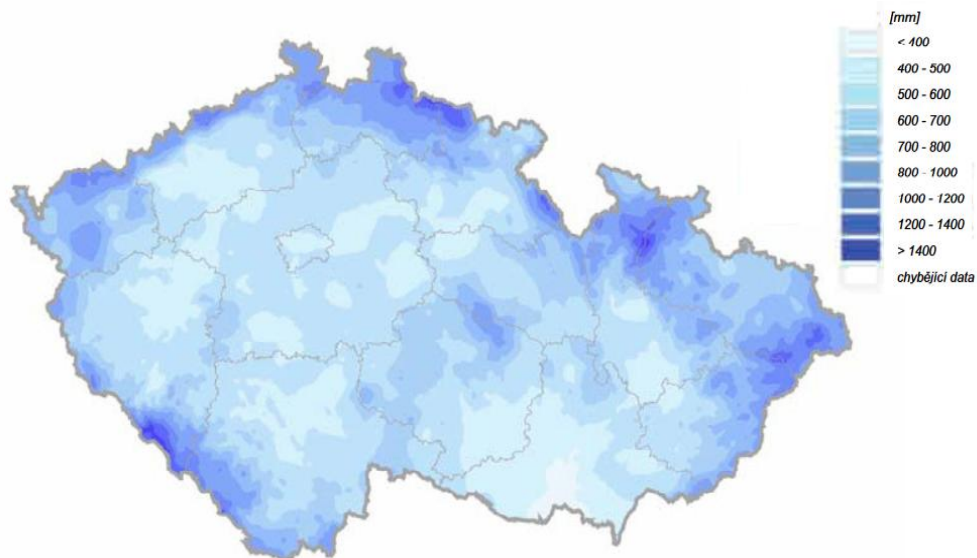


**Příloha č. 20: Vývoj teplot v koupací oblasti Slap**



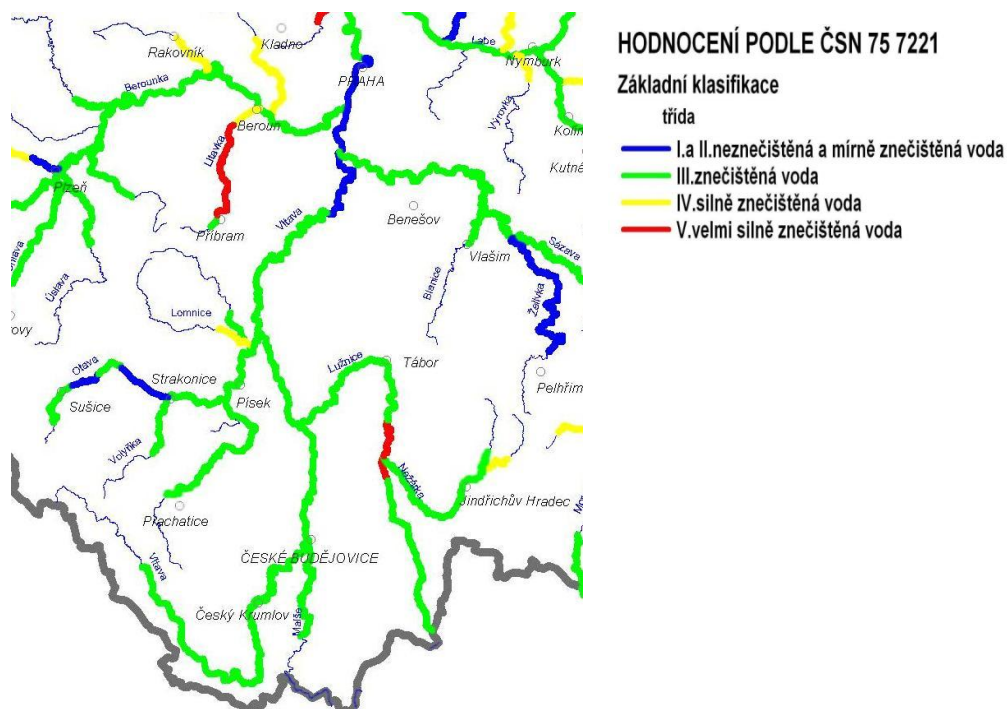
**Zdroj: Vlastní výzkum**

**Příloha č. 21: Úhrn srážek na území ČR v roce 2008 v mm**



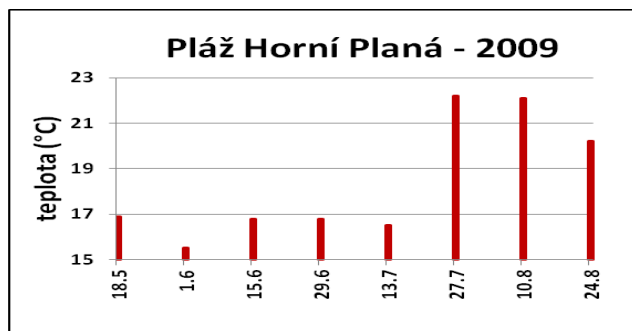
**Zdroj: ČHMÚ**

**Příloha č. 22: Jakost vody v tocích ČR 2008–2009**



**Zdroj: ČHMÚ**

**Příloha č. 23: Vývoj teplot v koupací oblasti Lipna**



**Zdroj: Vlastní výzkum**

**Příloha č. 24: Úhrn srážek na území ČR v roce 2009 v mm**



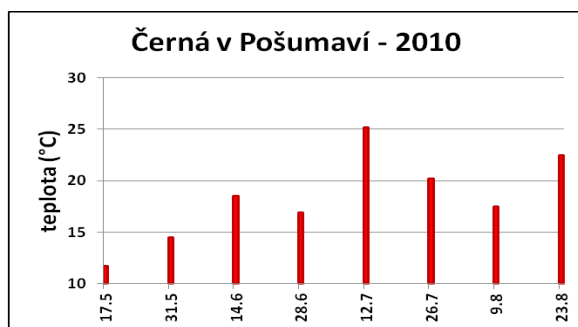
**Zdroj: ČHMÚ**

## Příloha č. 25: Jakost vody v tocích ČR 2009–2010



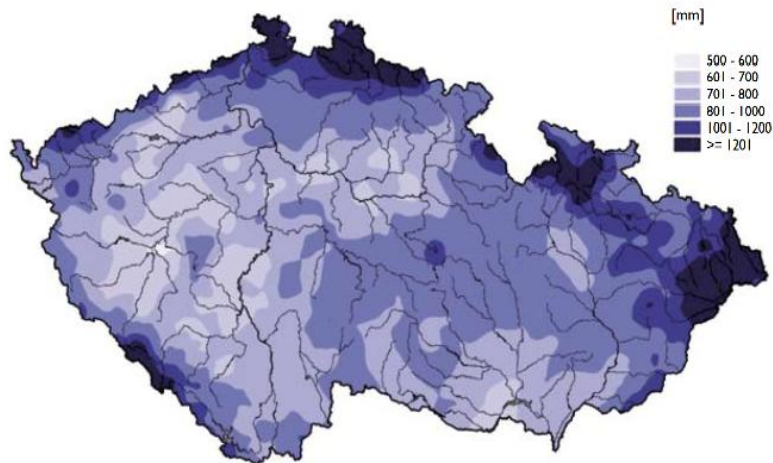
Zdroj: ČHMÚ

## Příloha č. 26: Vývoj teplot v koupací oblasti Lipna



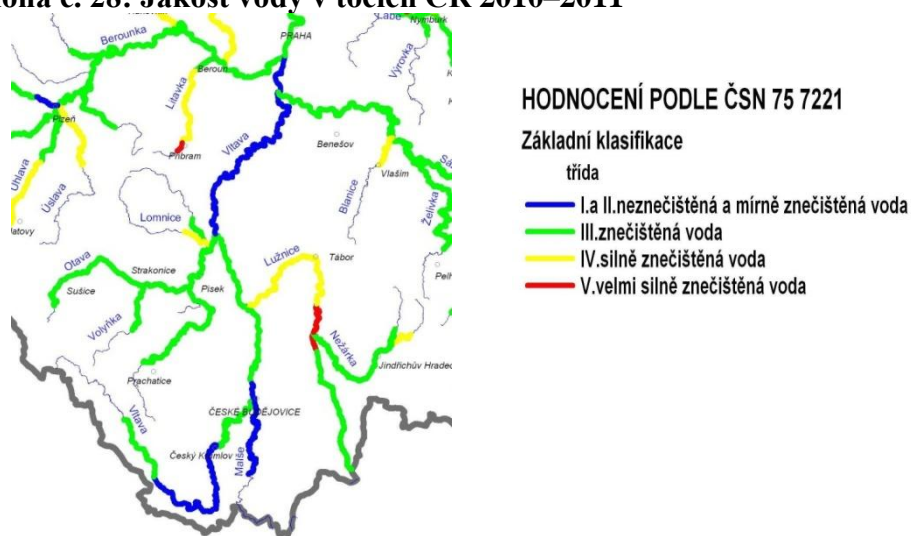
Zdroj: Vlastní výzkum

### Příloha č. 27: Úhrn srážek na území ČR v roce 2010 v mm



Zdroj: ČHMÚ

### Příloha č. 28: Jakost vody v tocích ČR 2010–2011



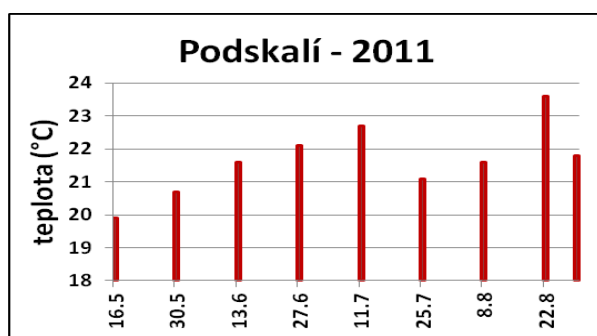
Zdroj: VÚV T. G. M., v. v. i

**Příloha č. 29: Vypouštění odpadních a důlních vod do povrchových v roce 2011 u zdrojů nad 6 000 m<sup>3</sup>/rok nebo 500 m<sup>3</sup>/měsíc v mil. m<sup>3</sup>**

s. p. Povodí	Vodovody pro veř. potřebu		Zemědělství vč. závlah		Energetika		Průmysl vč. dobývání		Ostatní vč. stavebnictví		Celkem	
	Množství	Počet	Množství	Počet	Množství	Počet	Množství	Počet	Množství	Počet	Množství	Počet
Povodí Vltavy, s. p.	279,7	645	0,7	4	18,5	24	41,5	144	28,7	536	369,1	1 418

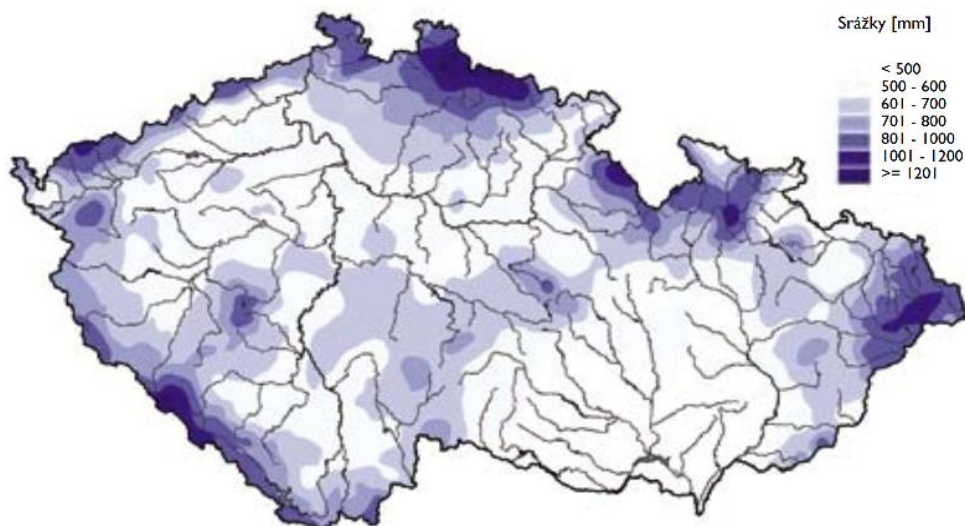
Zdroj: VÚV T. G. M., v. v. i

**Příloha č. 30 : Vývoj teplot v koupací oblasti Orlíku**



Zdroj: Vlastní výzkum

**Příloha č. 31 : Úhrn srážek na území ČR v roce 2011 v mm**



Zdroj: ČHMÚ

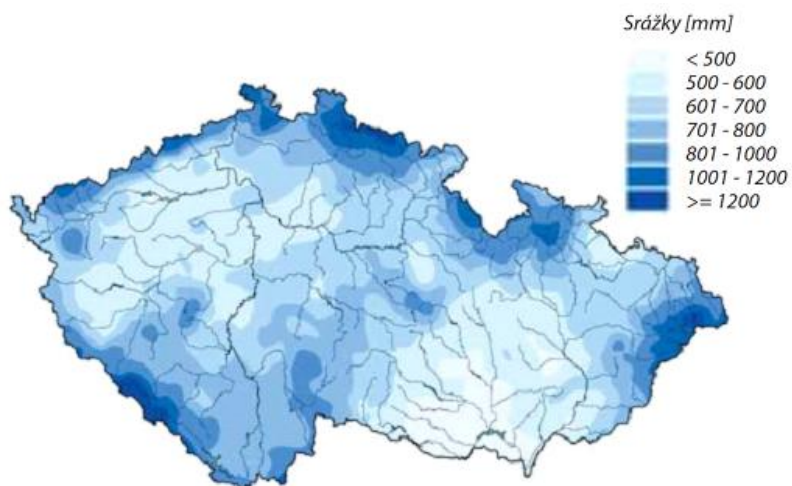


### Příloha č. 32: Jakost vody v tocích ČR 2011–2012



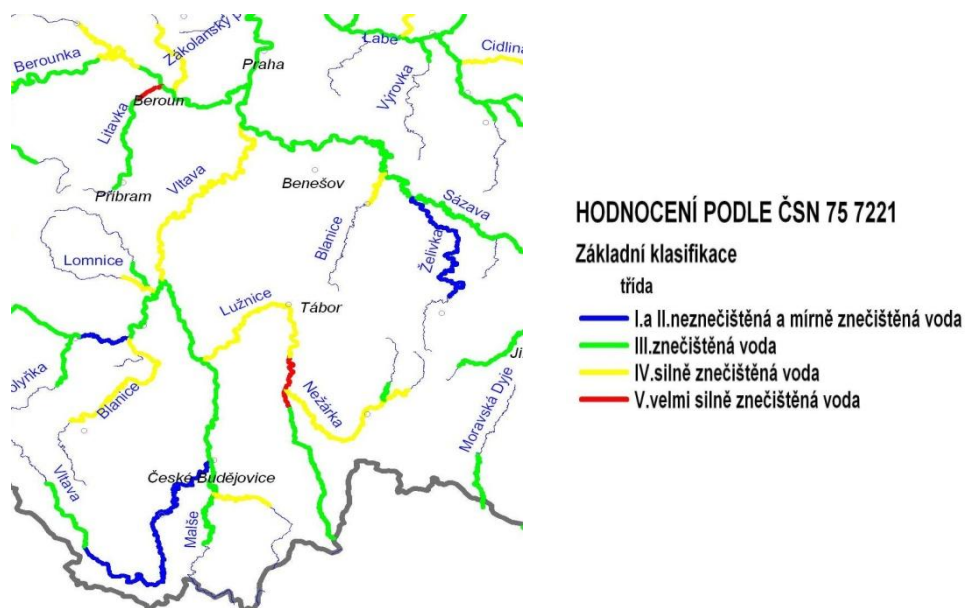
Zdroj: MŽP z podkladů Povodí s. p.

### Příloha č. 33: Úhrn srážek na území ČR v roce 2012 v mm



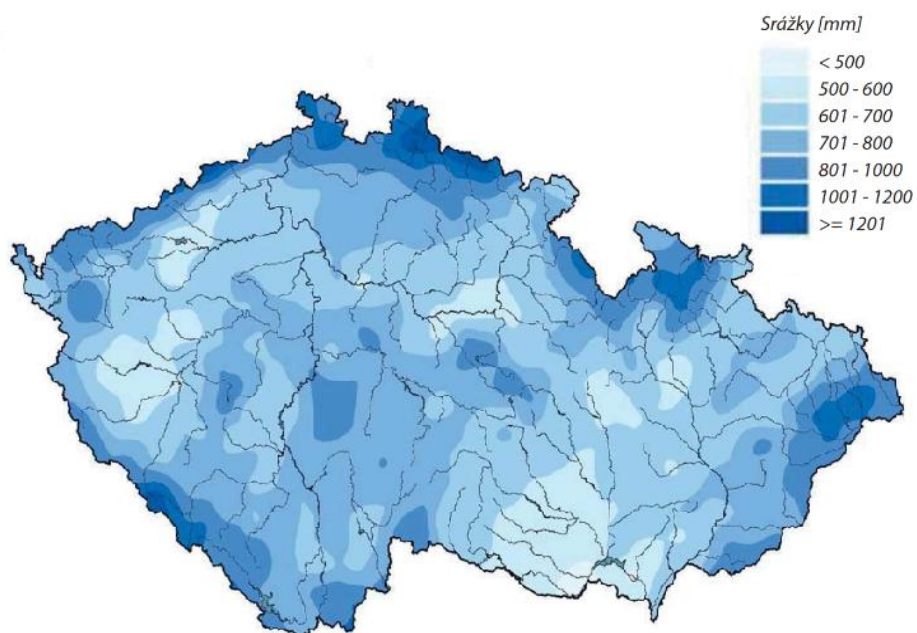
Zdroj: ČHMÚ

### Příloha č. 34: Jakost vody v tocích ČR 2012–2013



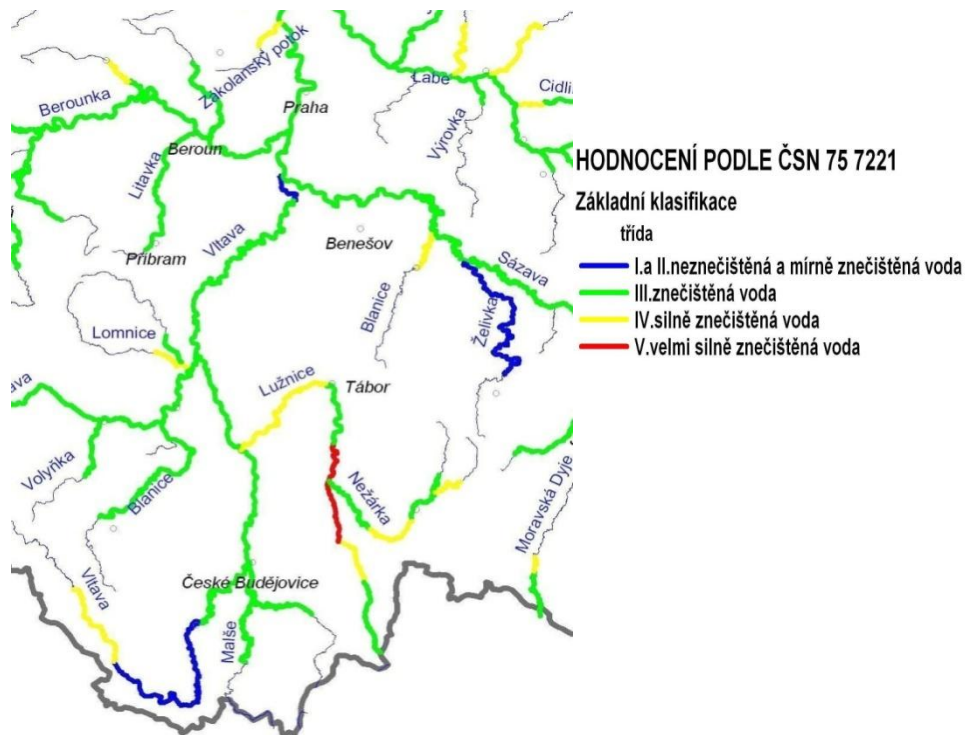
Zdroj: VÚV T. G. M, v. v. i., z podkladů ČHMÚ

### Příloha č. 35: Úhrn srážek na území ČR v roce 2013 v mm



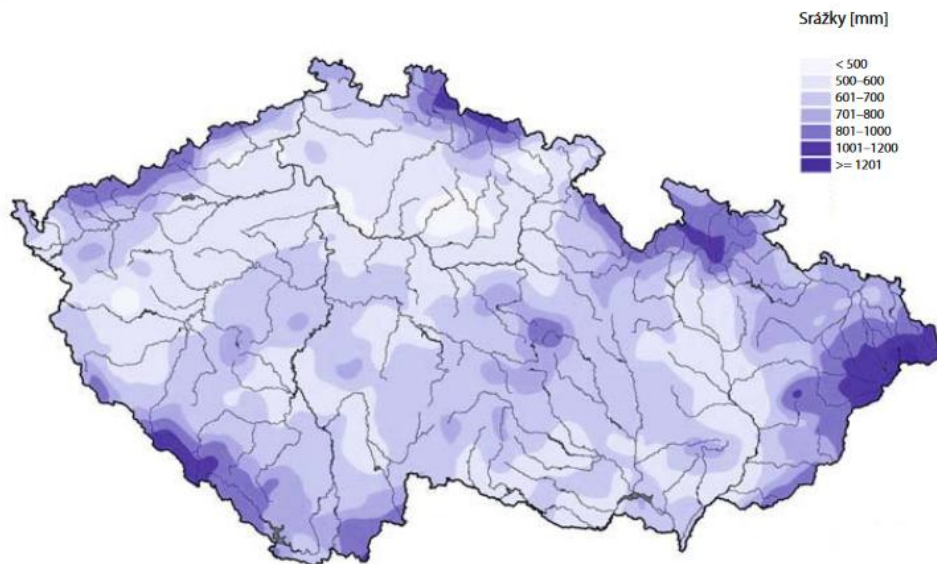
Zdroj: ČHMÚ

### Příloha č. 36 : Jakost vody v tocích ČR 2013–2014



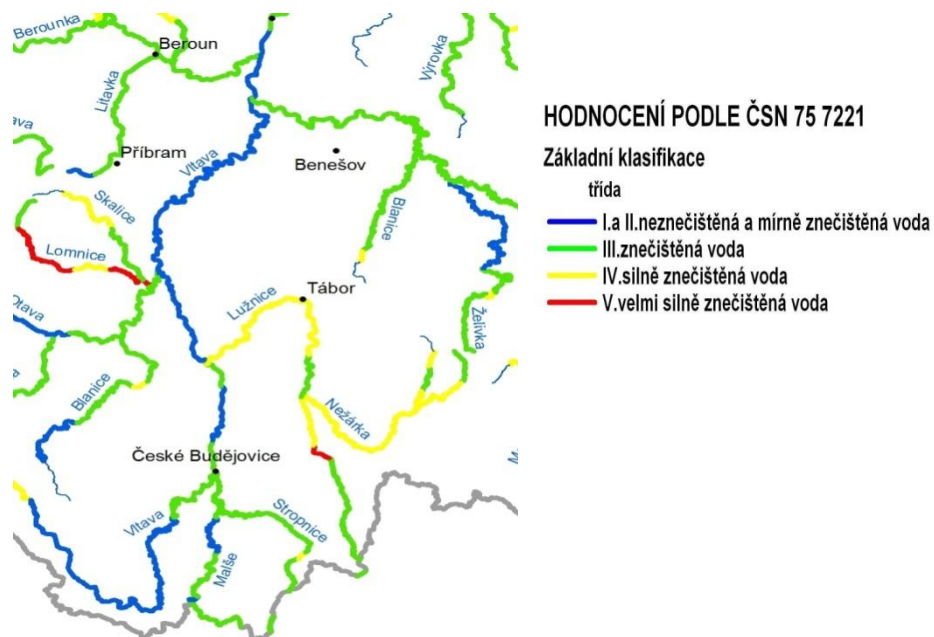
Zdroj: VÚV T. G. M., v. v. i

### Příloha č. 37: Úhrn srážek na území ČR v roce 2014 v mm



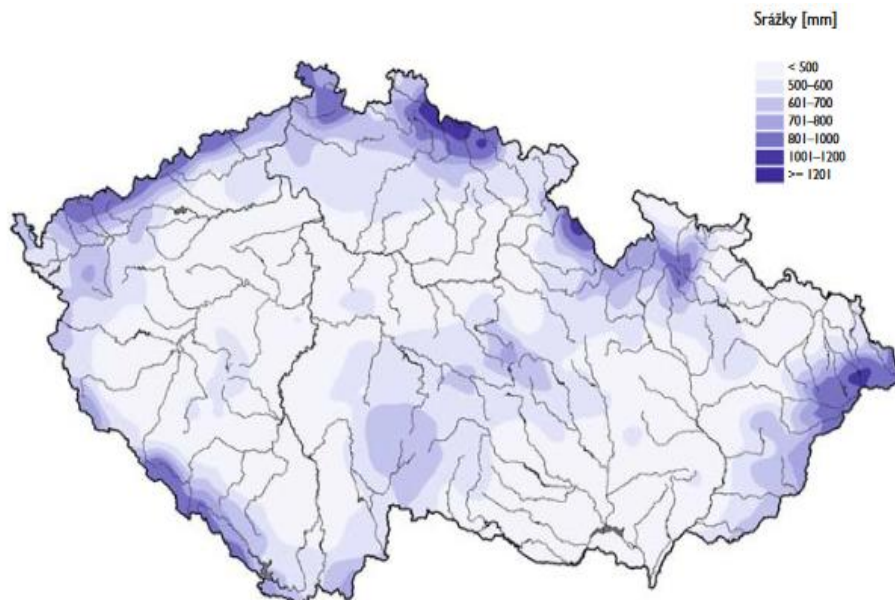
Zdroj: ČHMÚ

### Příloha č. 38: Jakost vody v tocích ČR 2014–2015



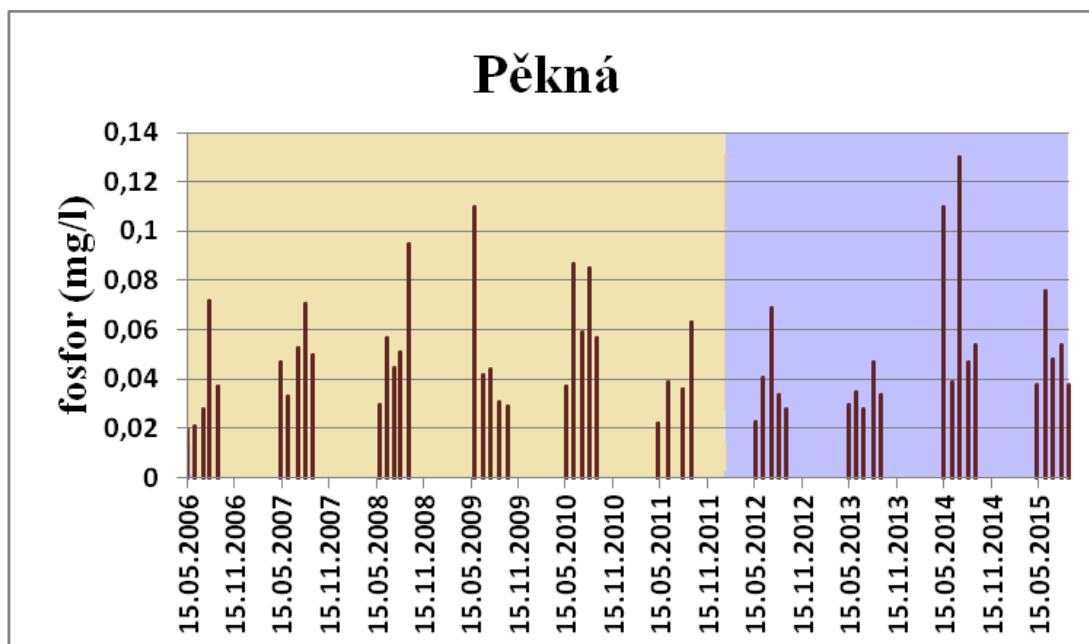
Zdroj: VÚV T. G. M. z podkladů Povodí s. p. a ČHMÚ

### Příloha č. 39: Úhrn srážek na území ČR v roce 2015 v mm



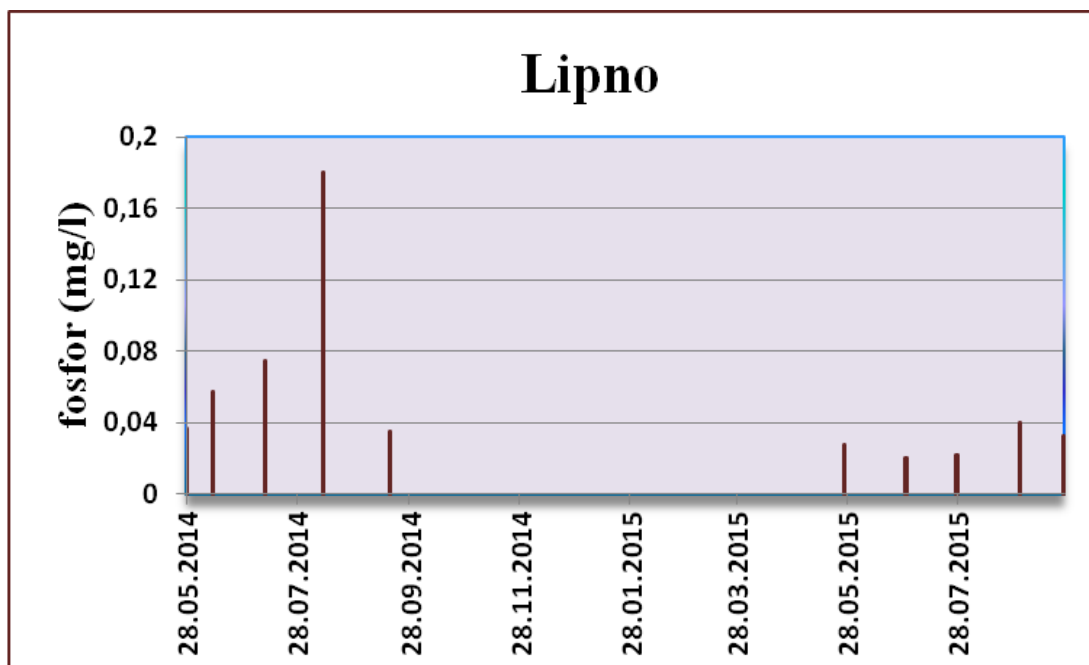
Zdroj: ČHMÚ

Příloha č. 40: Výskyt fosforu v Pěkné



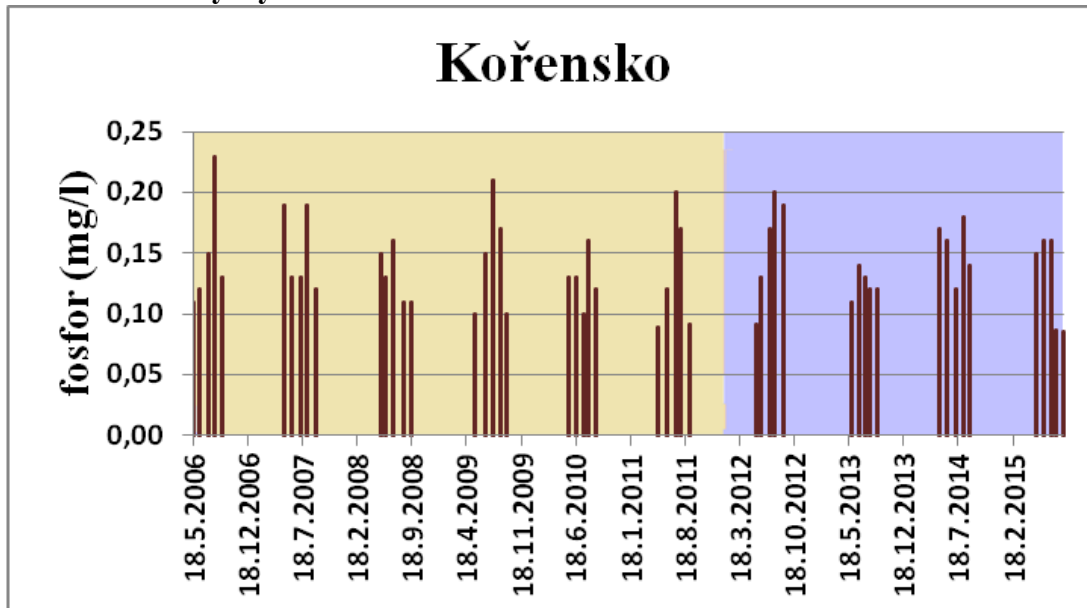
Zdroj: Vlastní výzkum

Příloha č. 41: Výskyt fosforu na Lipně



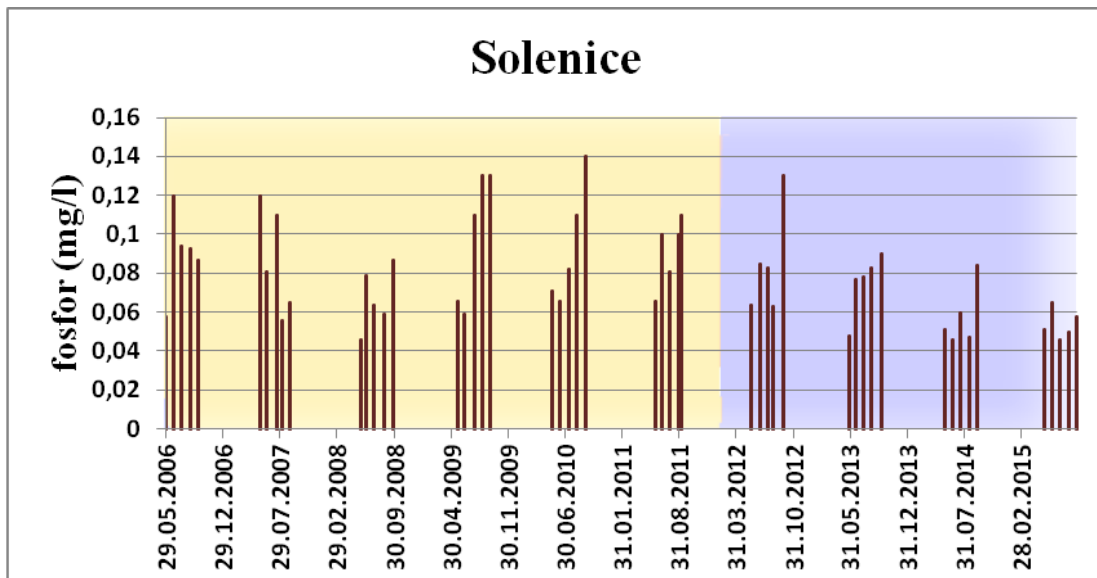
Zdroj: Vlastní výzkum

Příloha č. 42: Výskyt fosforu v Kořensku



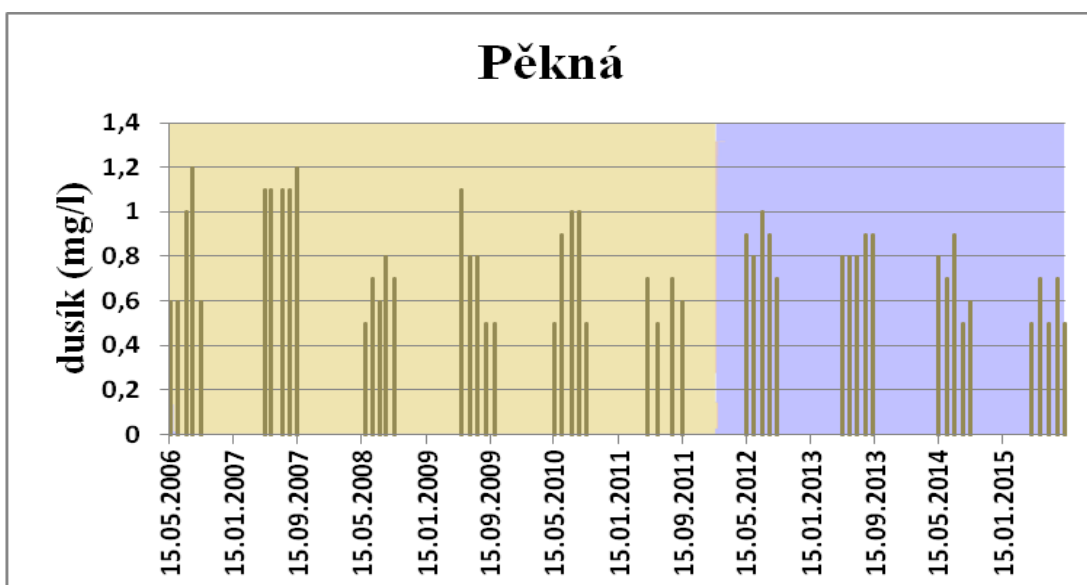
Zdroj: Vlastní výzkum

Příloha č. 43: Výskyt fosforu v Solenicích



Zdroj: Vlastní výzkum

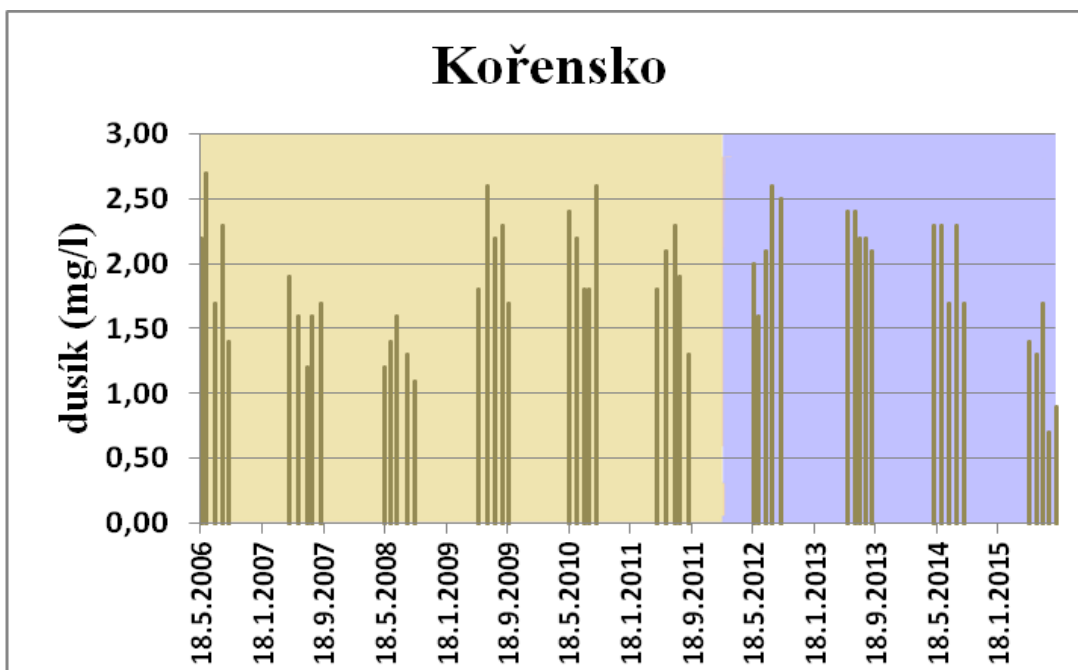
#### Příloha č. 44: Výskyt dusíku v Pěkné



\*Poznámka: hodnoty rovnající se 0,5 ve skutečnosti znamenají hodnotu <0,5.

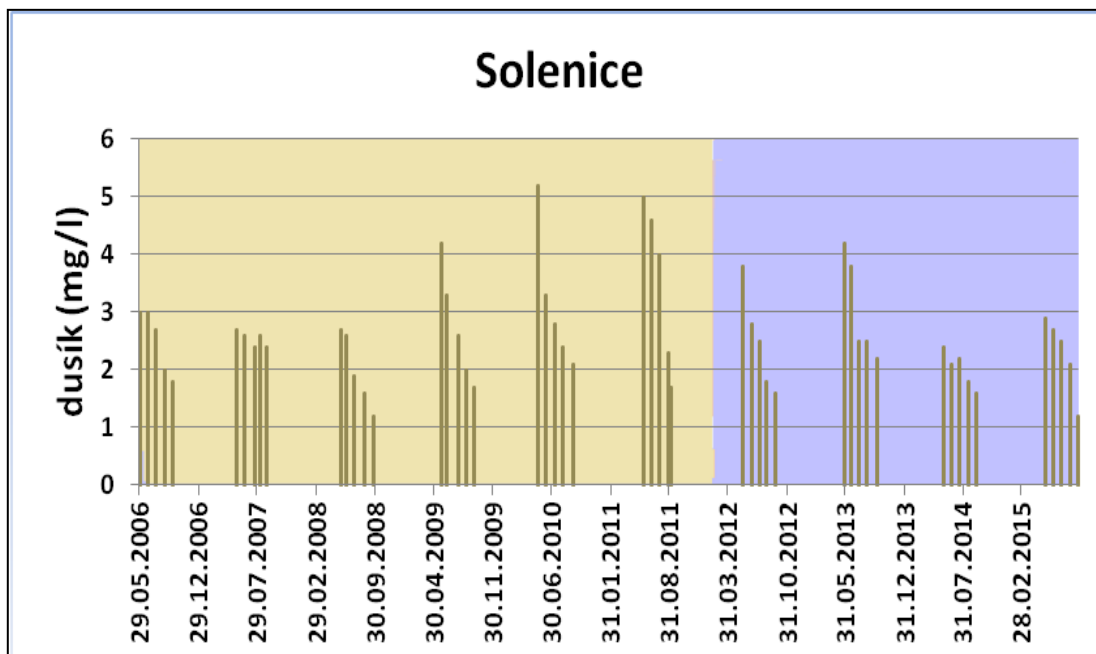
Zdroj: Vlastní výzkum

#### Příloha č. 45 : Výskyt dusíku v Kořensku



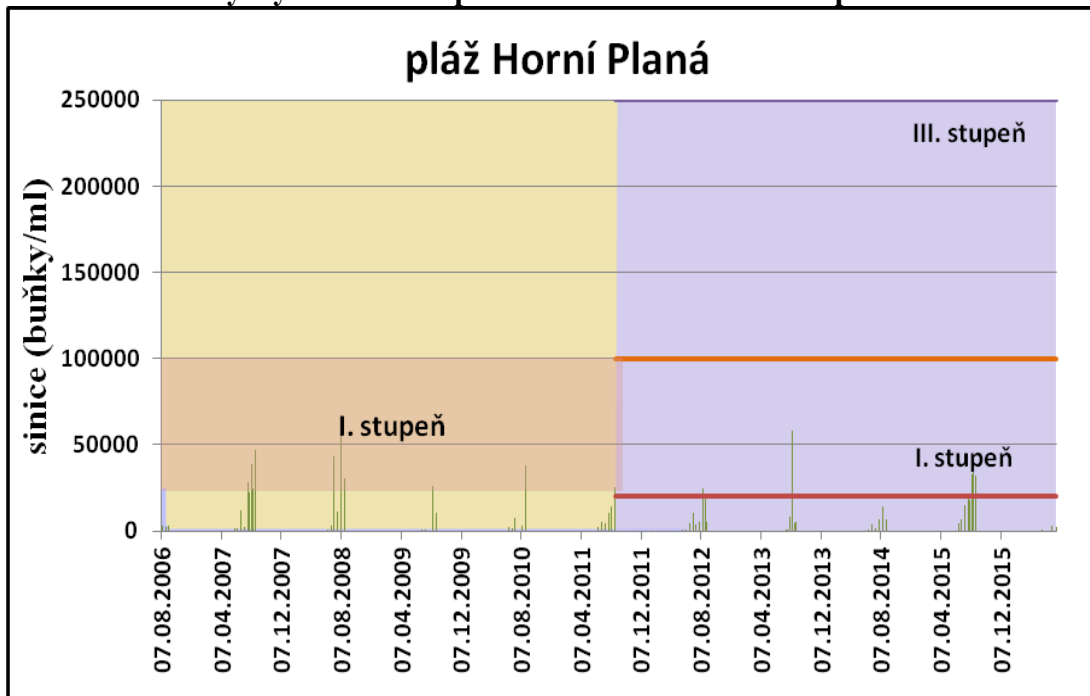
Zdroj: Vlastní výzkum

Příloha č. 46 : Výskyt dusíku v Solenicích



Zdroj: Vlastní výzkum

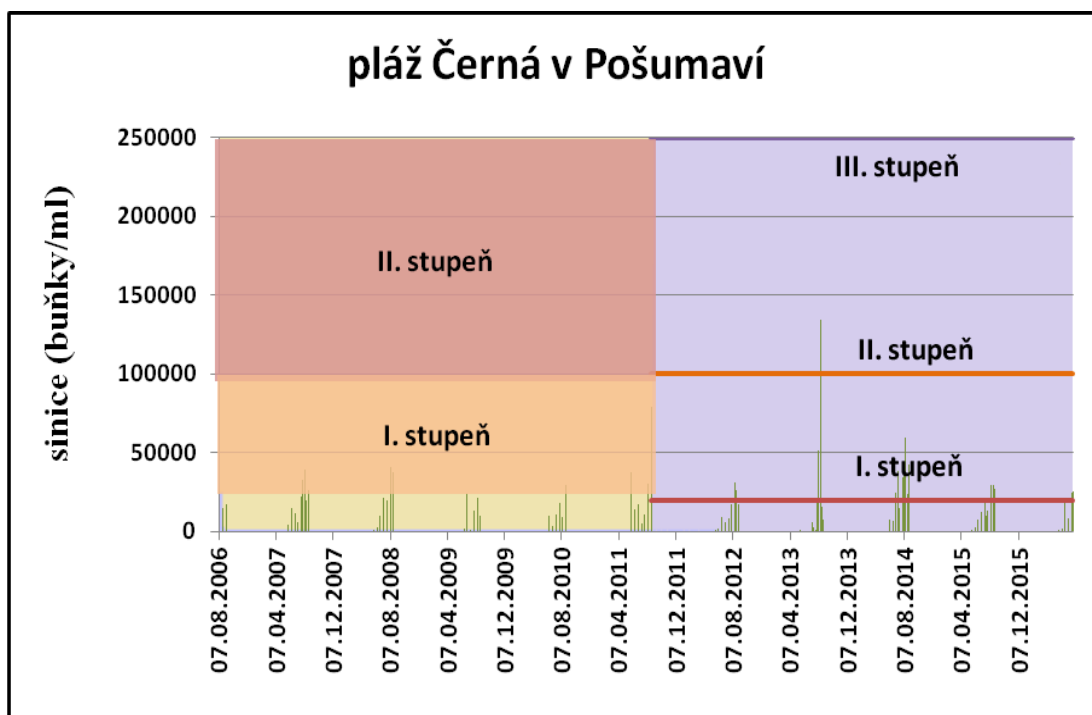
Příloha č. 47 : Výskyt sinic v koupací oblasti vodní nádrže Lipno



Zdroj: Vlastní výzkum

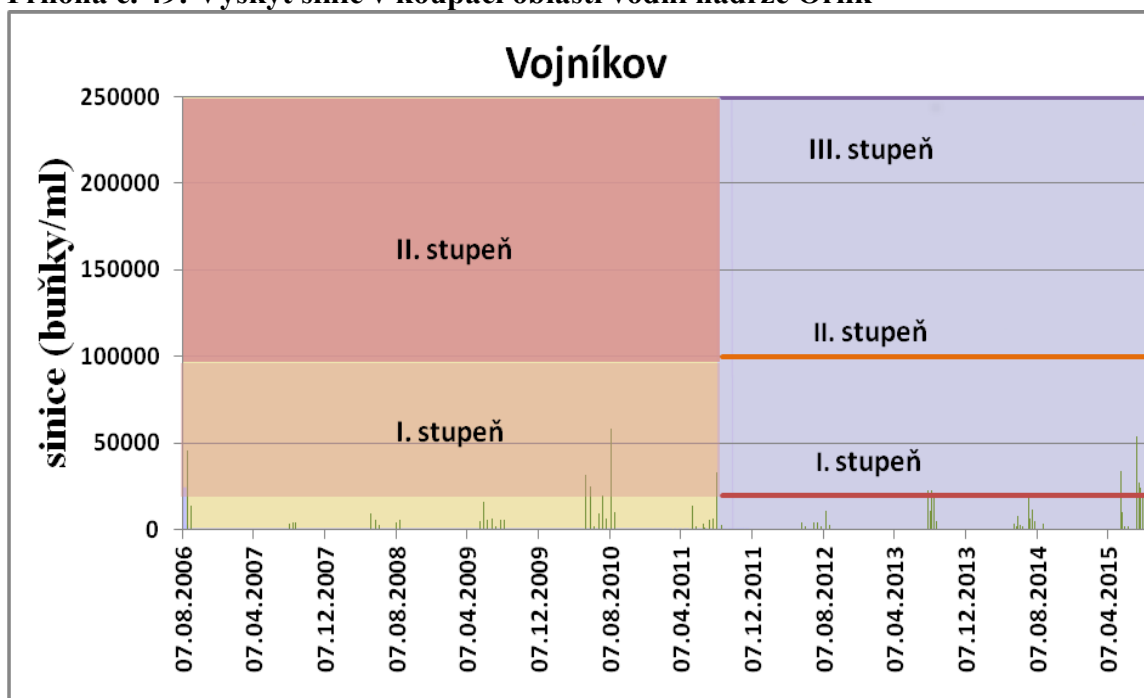


Příloha č. 48: Výskyt sinic v koupací oblasti vodní nádrže Lipno



Zdroj: Vlastní výzkum

Příloha č. 49: Výskyt sinic v koupací oblasti vodní nádrže Orlík



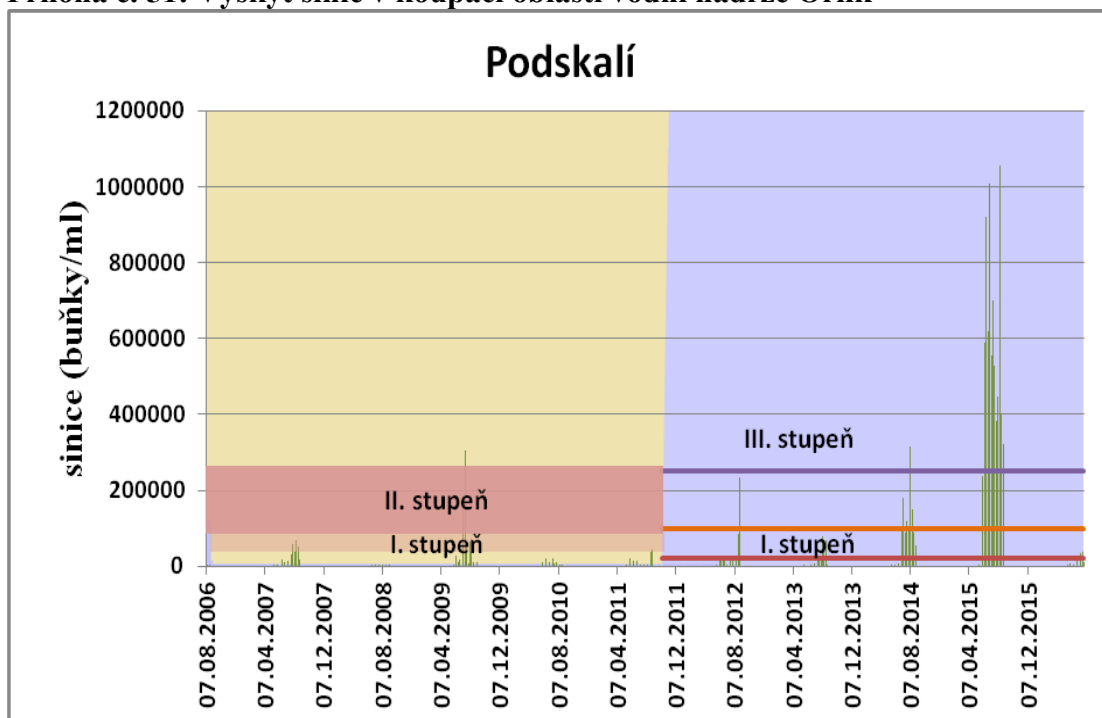
Zdroj: Vlastní výzkum

**Příloha č. 50 : Koupací oblast na vodní nádrži Orlík, Radava**



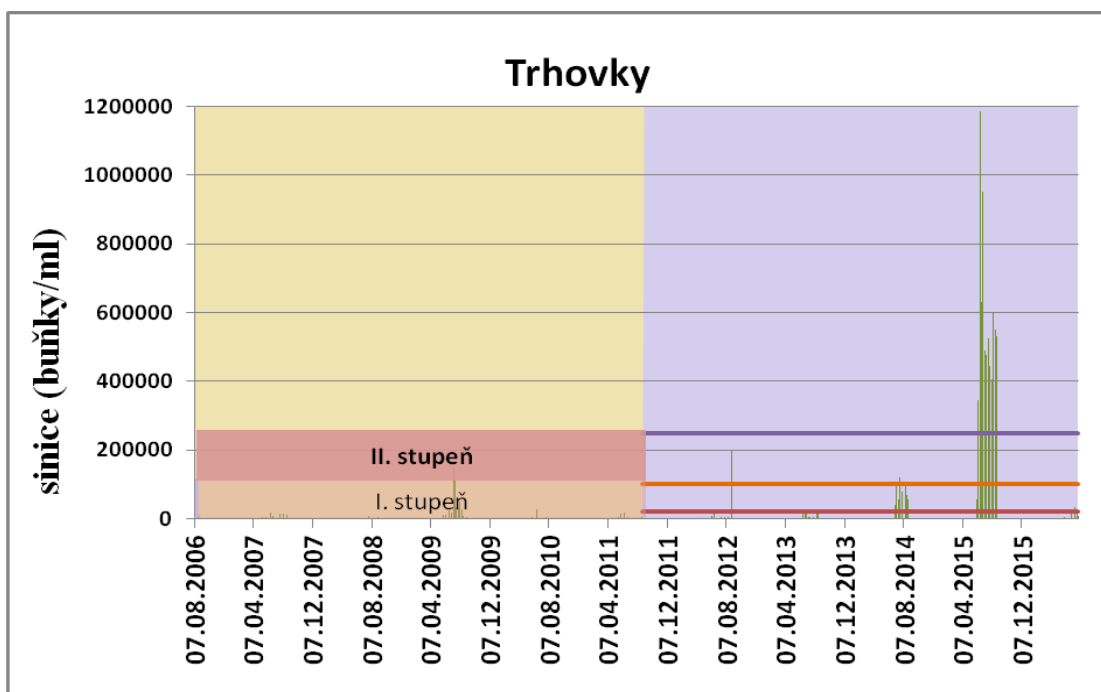
**Zdroj: Vlastní výzkum**

**Příloha č. 51: Výskyt sinice v koupací oblasti vodní nádrže Orlík**



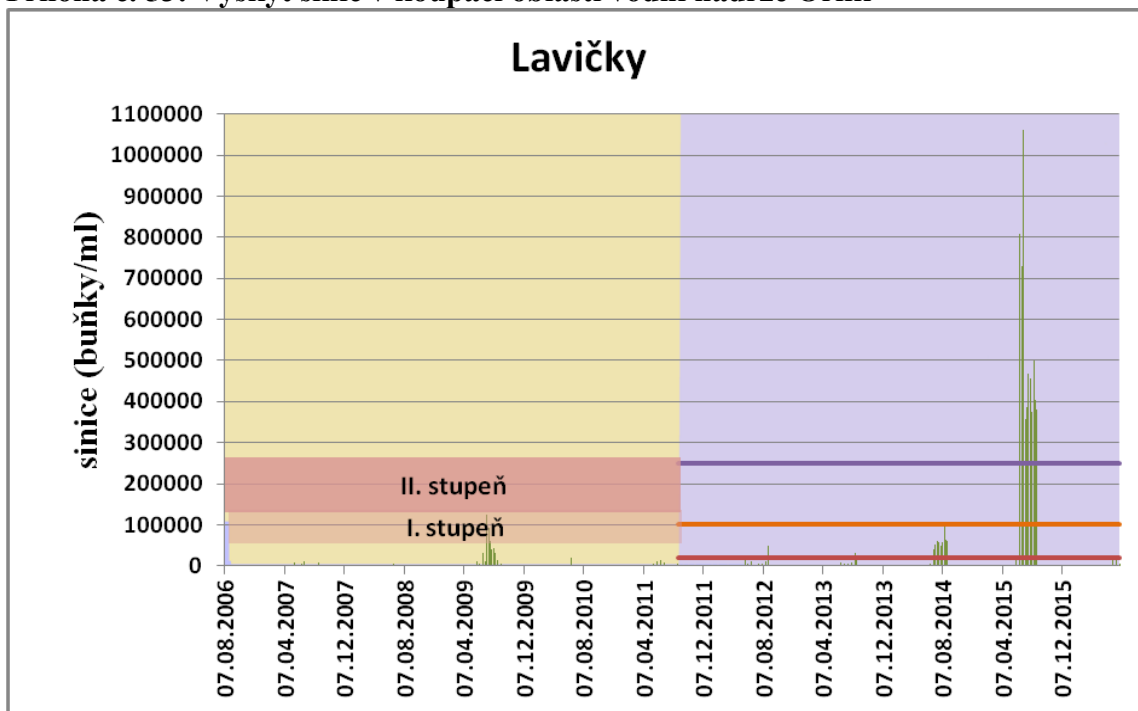
**Zdroj: Vlastní výzkum**

**Příloha č. 52: Výskyt sinic v koupací oblasti vodní nádrže Orlík**



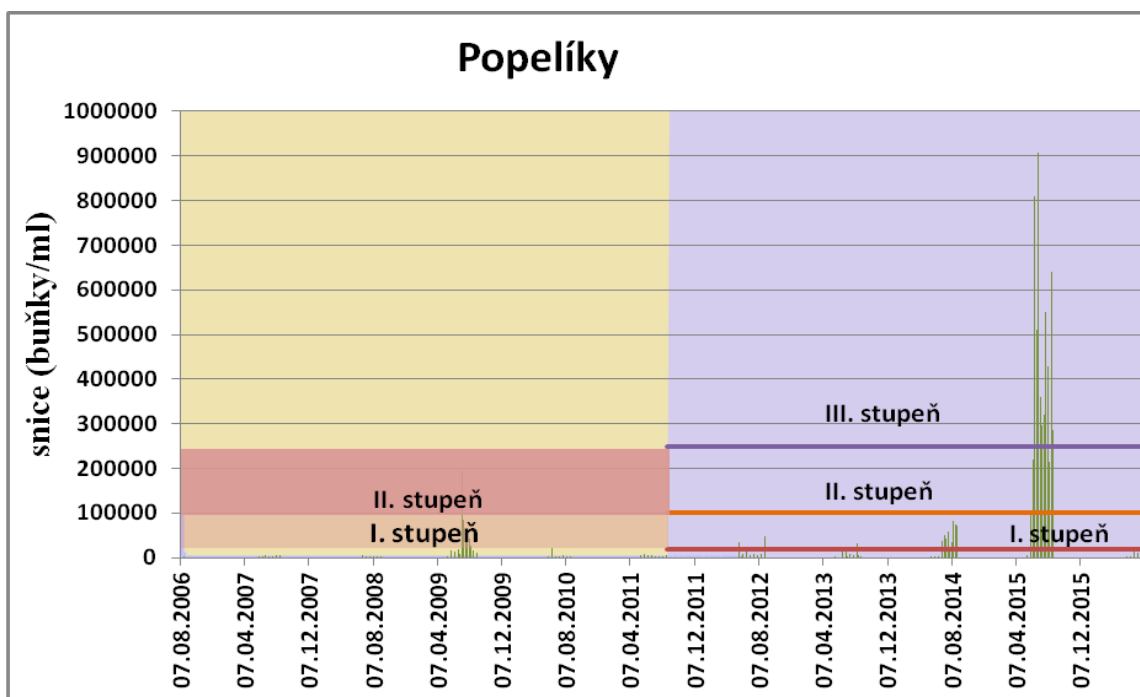
Zdroj: Vlastní výzkum

**Příloha č. 53: Výskyt sinic v koupací oblasti vodní nádrže Orlík**



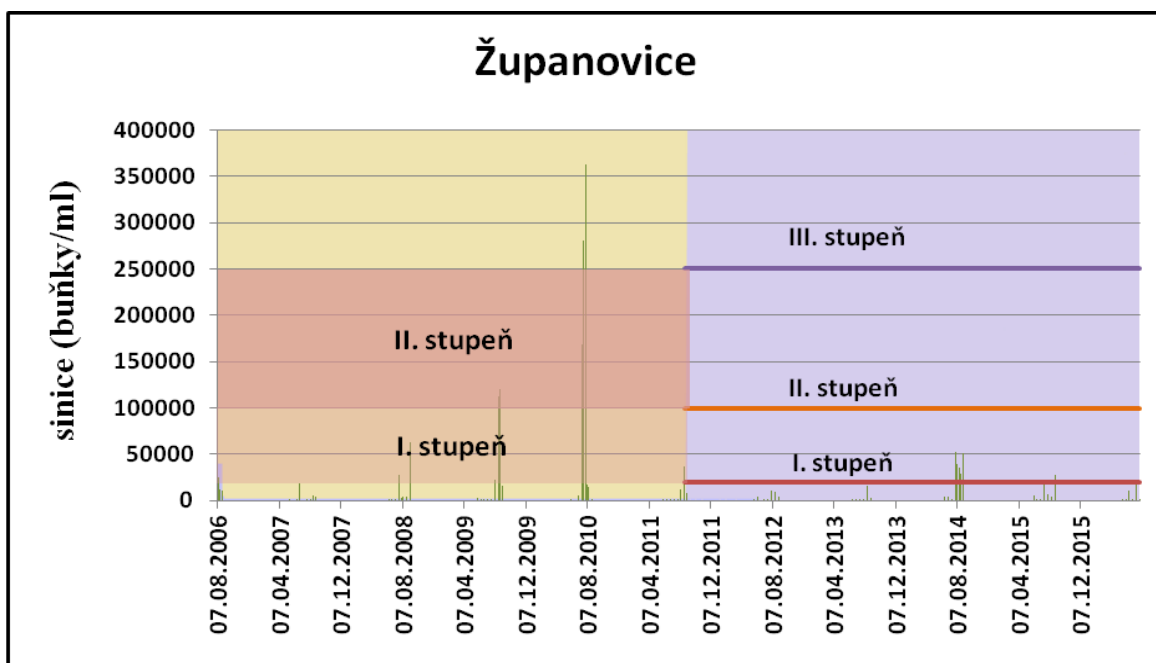
Zdroj: Vlastní výzkum

**Příloha č. 54: Výskyt sinic v koupací oblasti vodní nádrže Orlík**



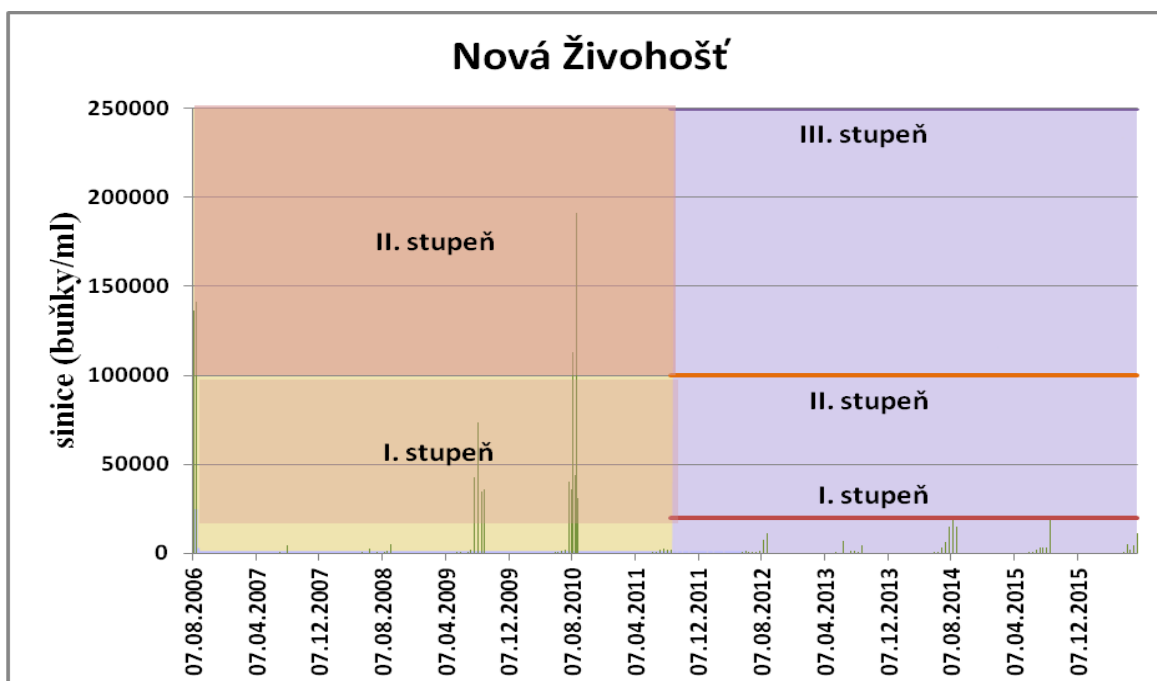
Zdroj: Vlastní výzkum

**Příloha č. 55: Výskyt sinic v koupací oblasti vodní nádrže Slapy**



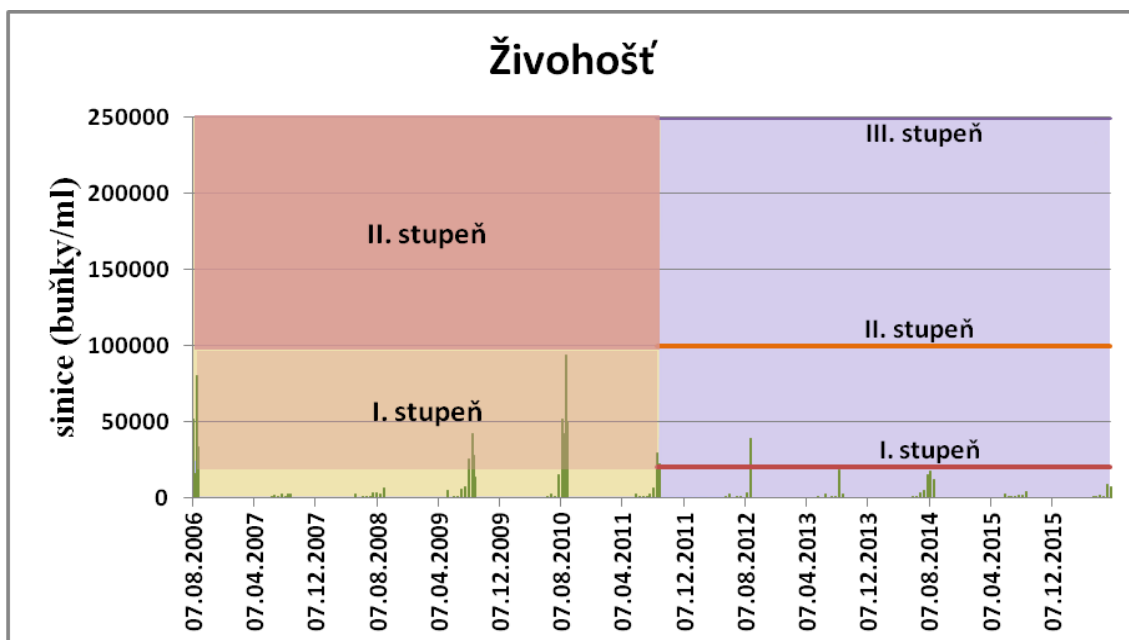
Zdroj: Vlastní výzkum

Příloha č. 56: Výskyt sinic v koupací oblasti vodní nádrže Slapy



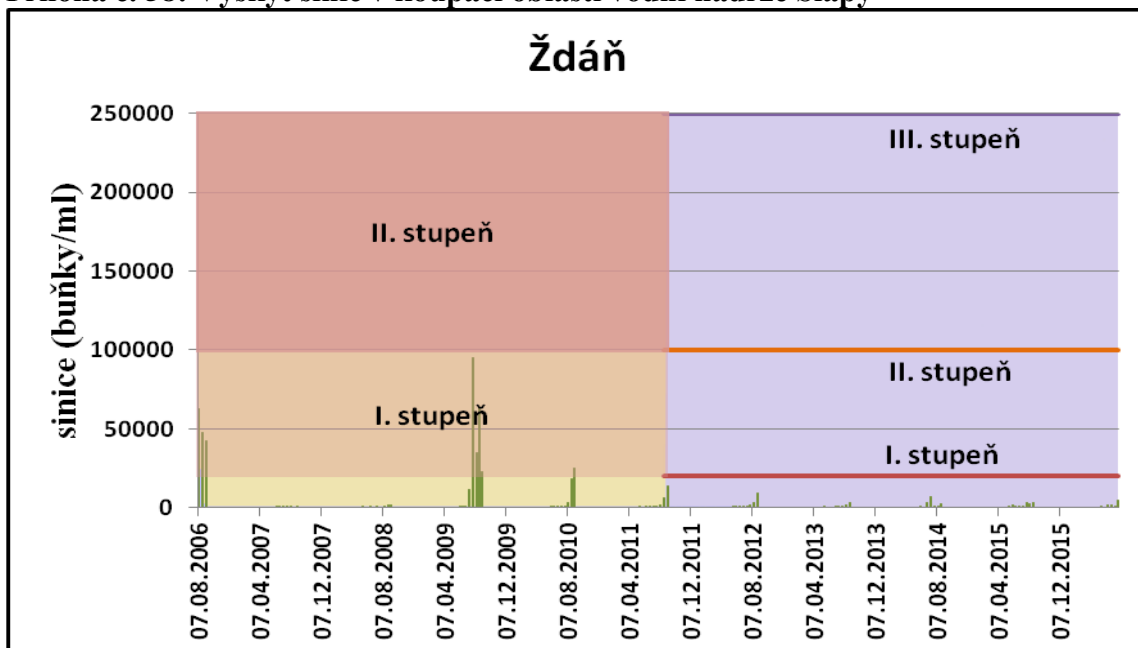
Zdroj: Vlastní výzkum

Příloha č. 57: Výskyt sinic v koupací oblasti vodní nádrže Slapy



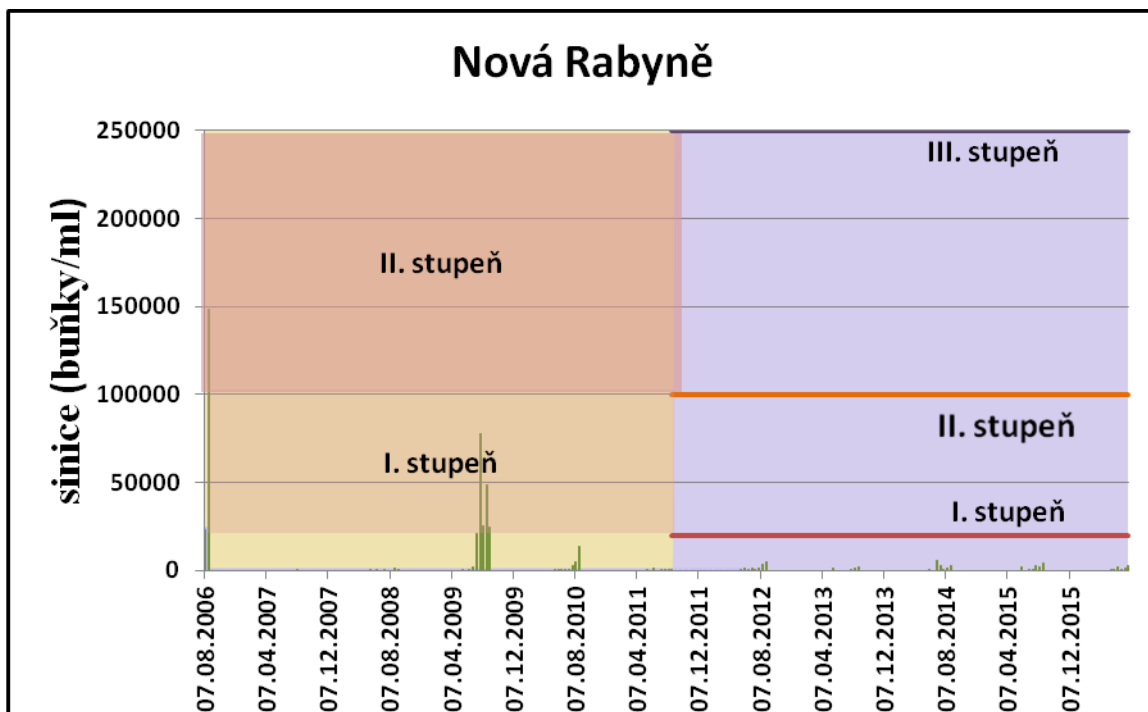
Zdroj: Vlastní výzkum

**Příloha č. 58: Výskyt sinic v koupací oblasti vodní nádrže Slapy**



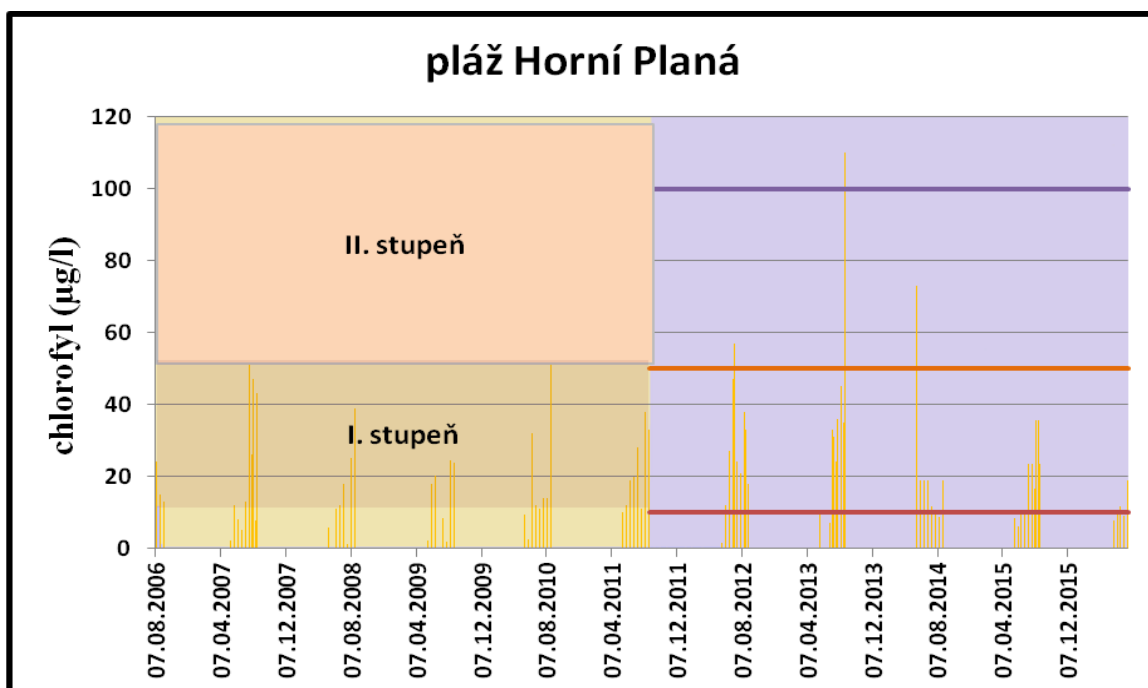
Zdroj: Vlastní výzkum

**Příloha č. 59: Výskyt sinic v koupací oblasti vodní nádrže Slapy**



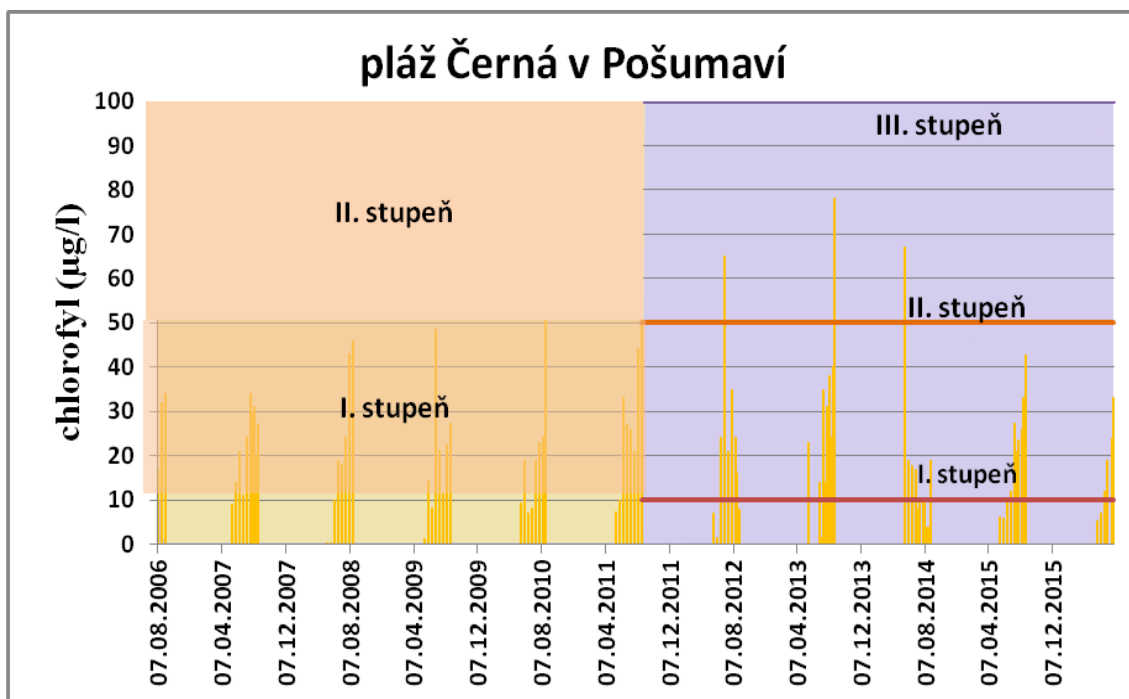
Zdroj: Vlastní výzkum

Příloha č. 60: Výskyt chlorofylu v koupací oblasti vodní nádrže Lipno



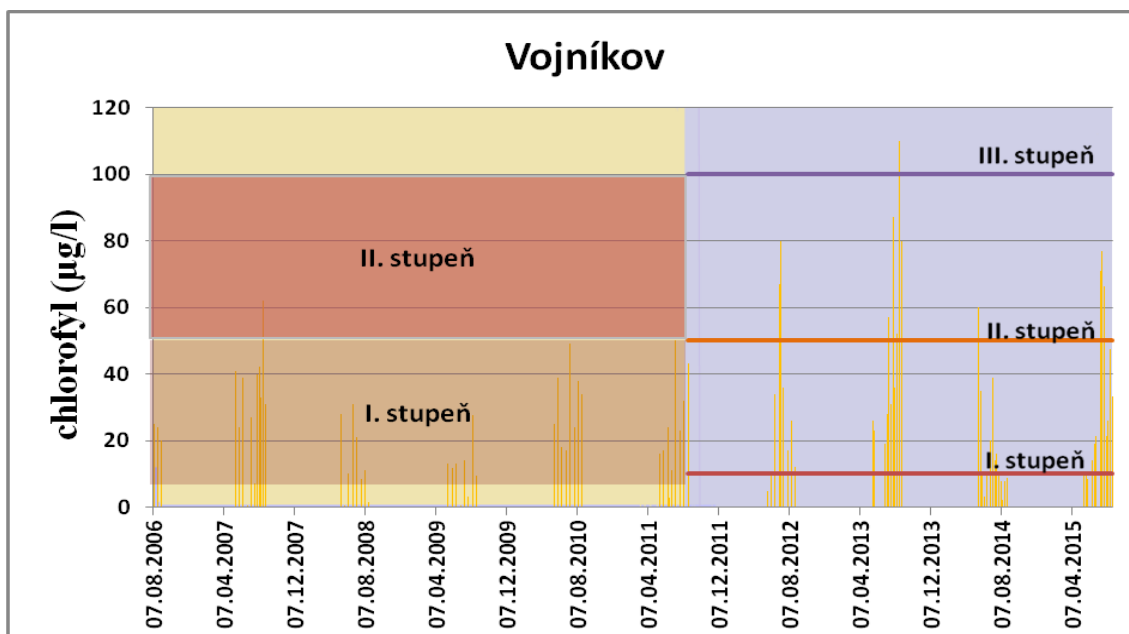
Zdroj: Vlastní výzkum

Příloha č. 61: Výskyt chlorofylu v koupací oblasti vodní nádrže Lipno



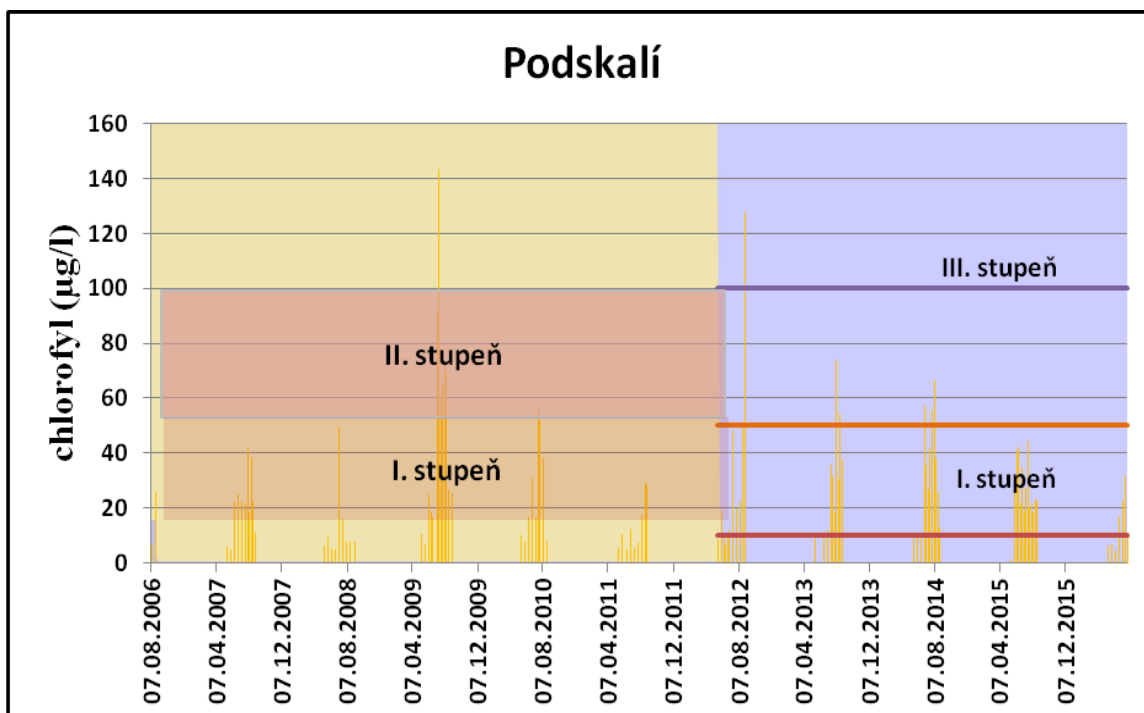
Zdroj: Vlastní výzkum

Příloha č. 62: Výskyt chlorofylu v koupací oblasti vodní nádrže Orlík



Zdroj: Vlastní výzkum

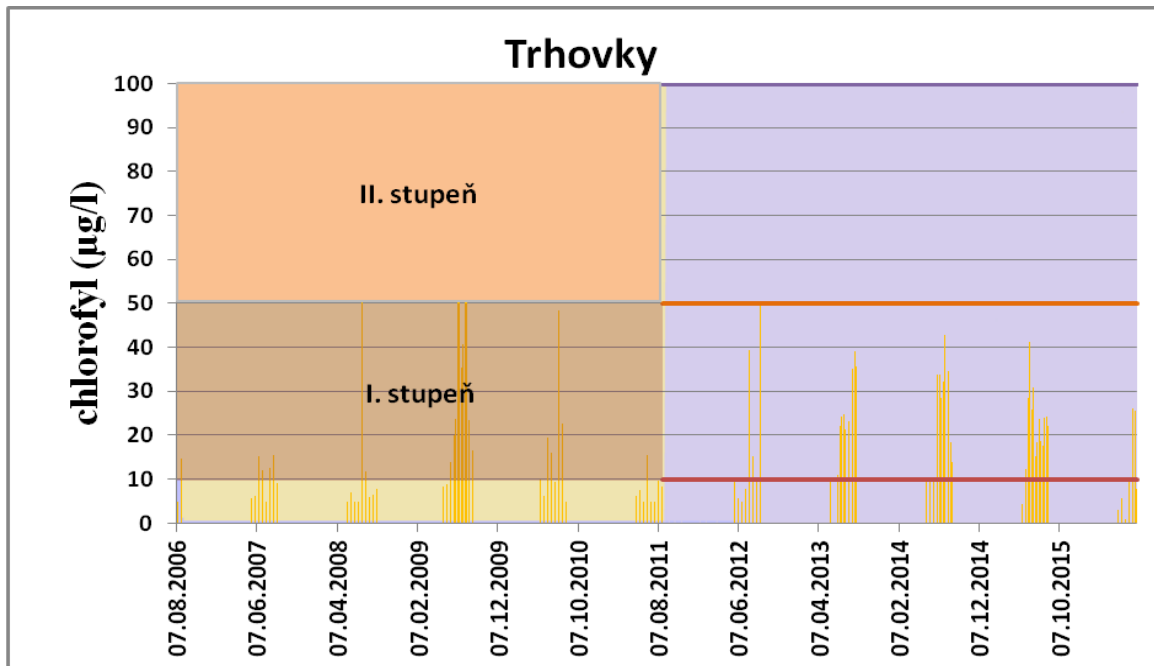
Příloha č. 63: Výskyt chlorofylu v koupací oblasti vodní nádrže Orlík



Zdroj: Vlastní výzkum

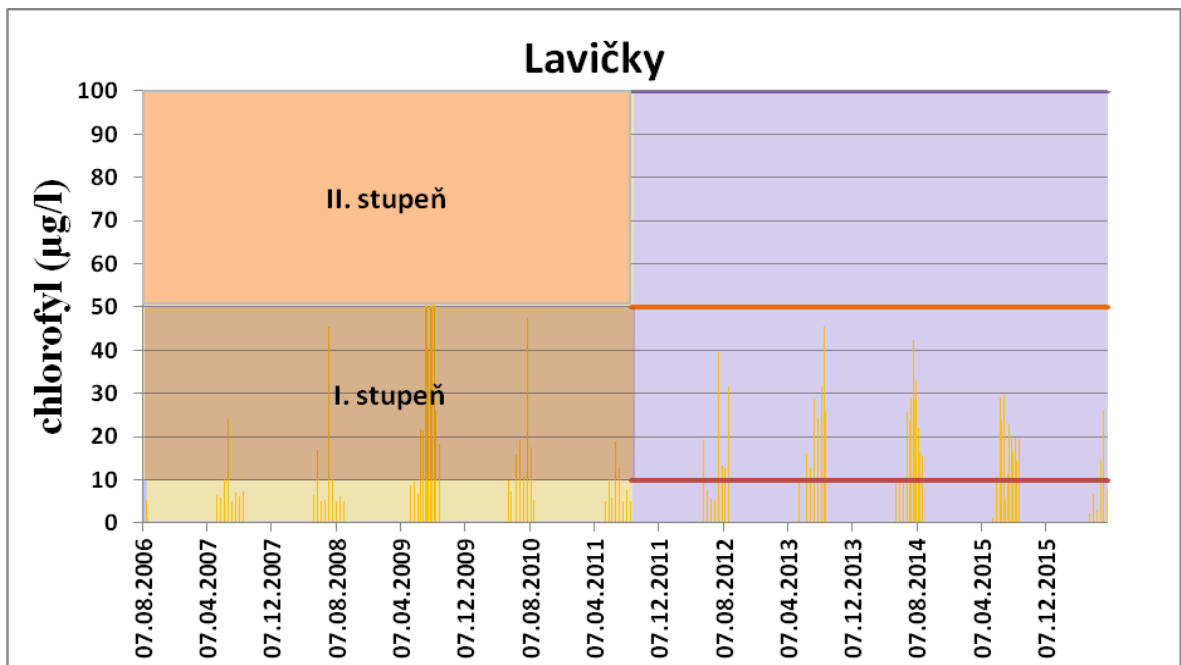


Příloha č. 64: Výskyt chlorofylu v koupací oblasti vodní nádrže Orlík



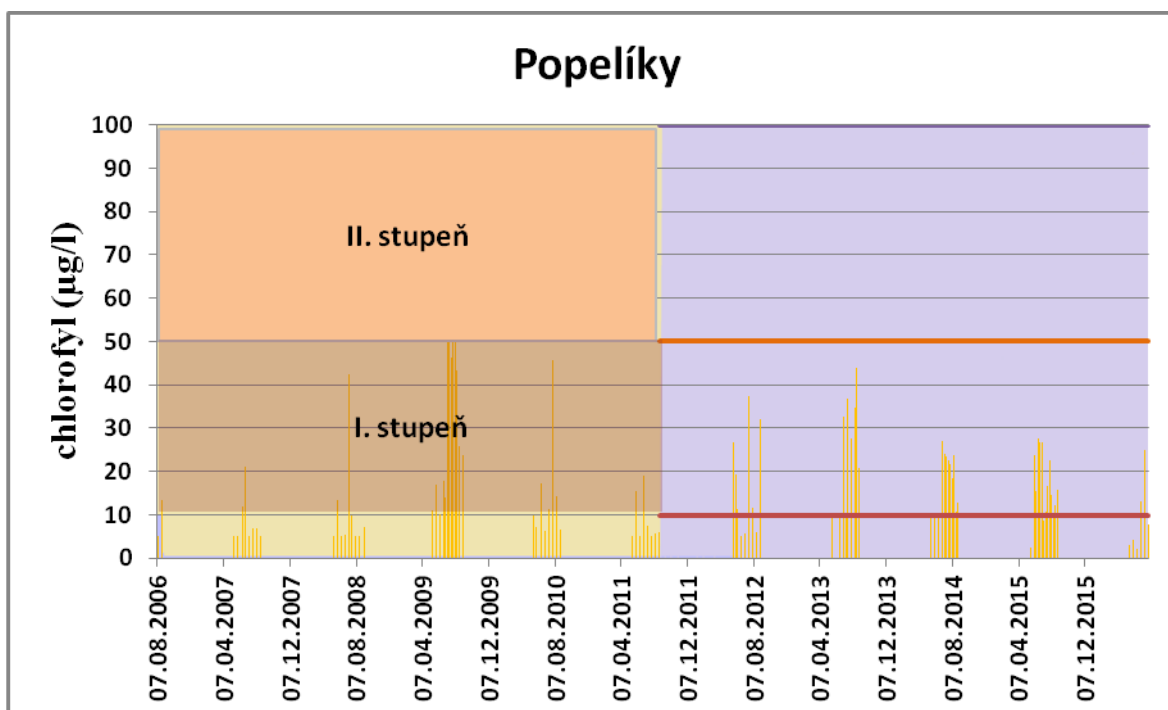
Zdroj: Vlastní výzkum

Příloha č. 65: Výskyt chlorofylu v koupací oblasti vodní nádrže Orlík



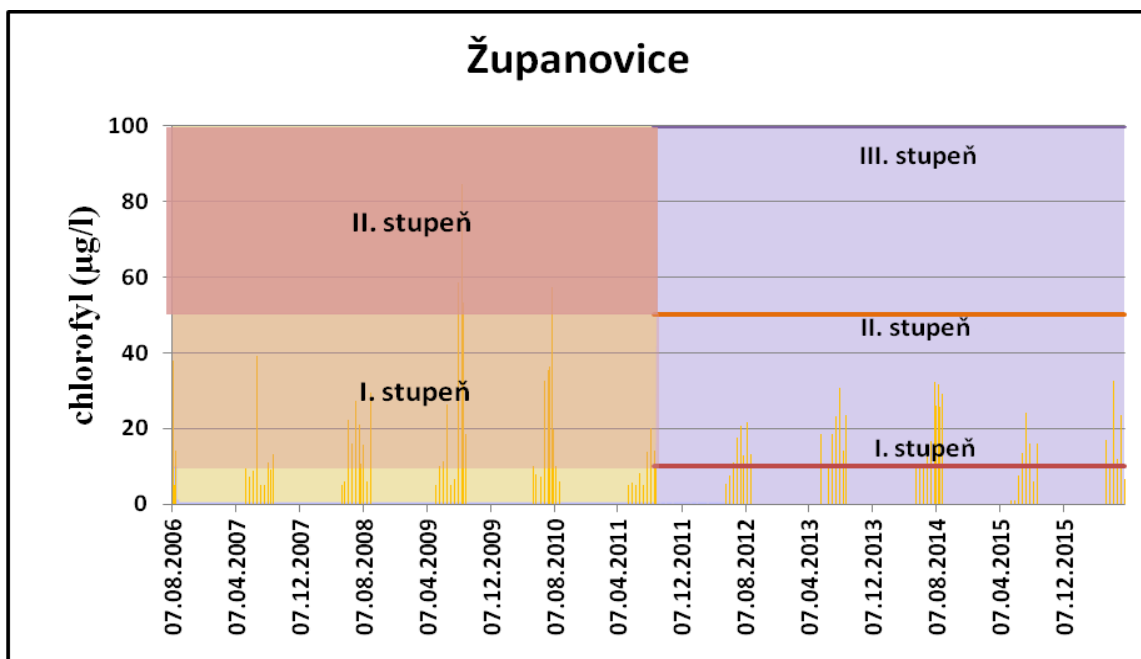
Zdroj: Vlastní výzkum

Příloha č. 66: Výskyt chlorofylu v koupací oblasti vodní nádrže Orlík



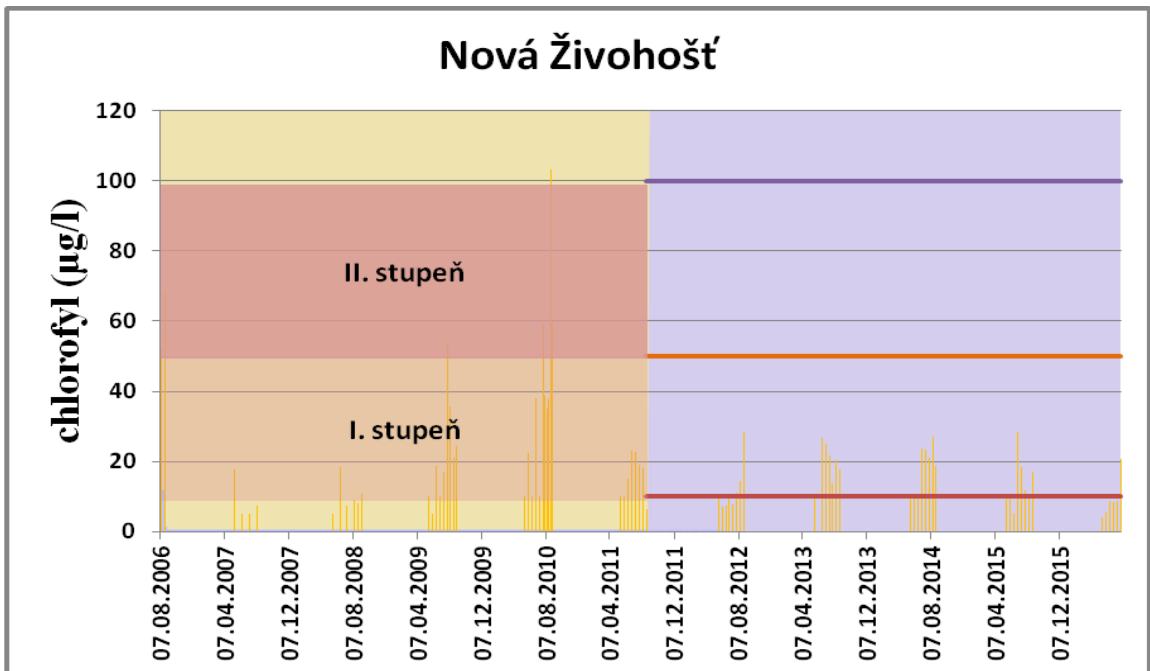
Zdroj: Vlastní výzkum

Příloha č. 67: Výskyt chlorofylu v koupací oblasti vodní nádrže Slapy



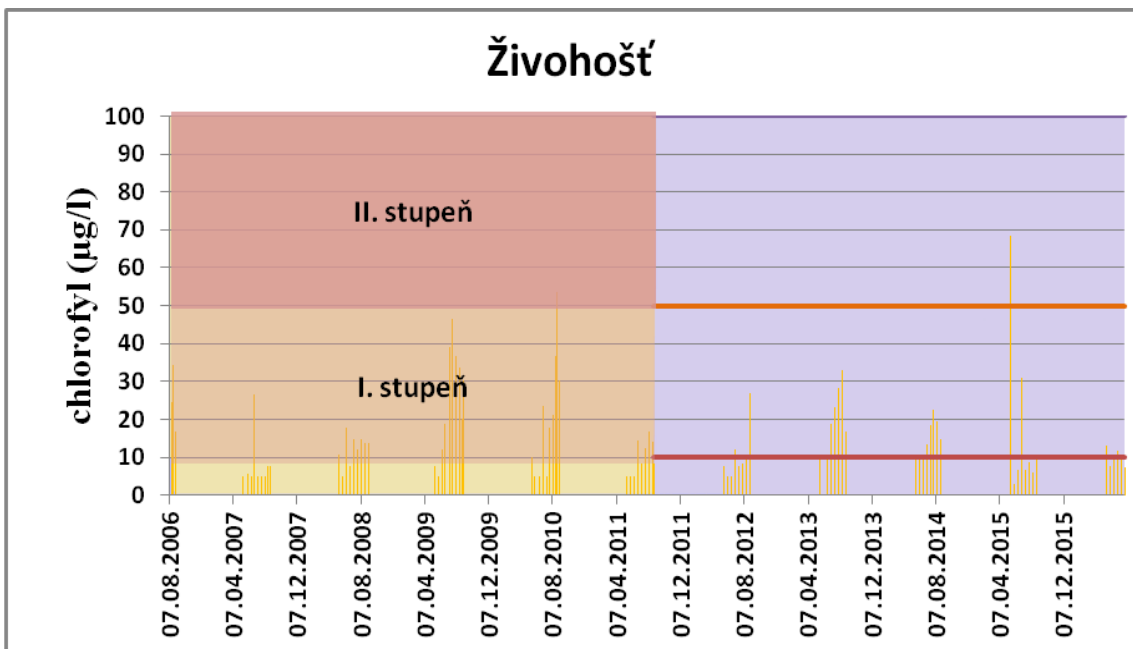
Zdroj: Vlastní výzkum

Příloha č. 68: Výskyt chlorofylu v koupací oblasti vodní nádrže Slapy



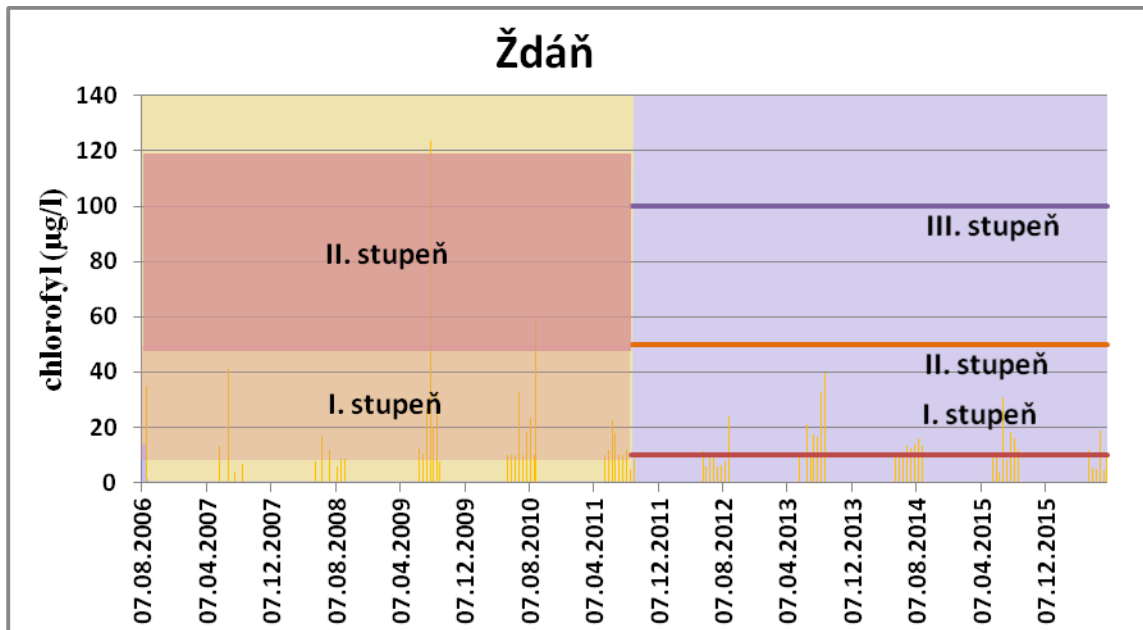
Zdroj: Vlastní výzkum

Příloha č. 69: Výskyt chlorofylu v koupací oblasti vodní nádrže Slapy



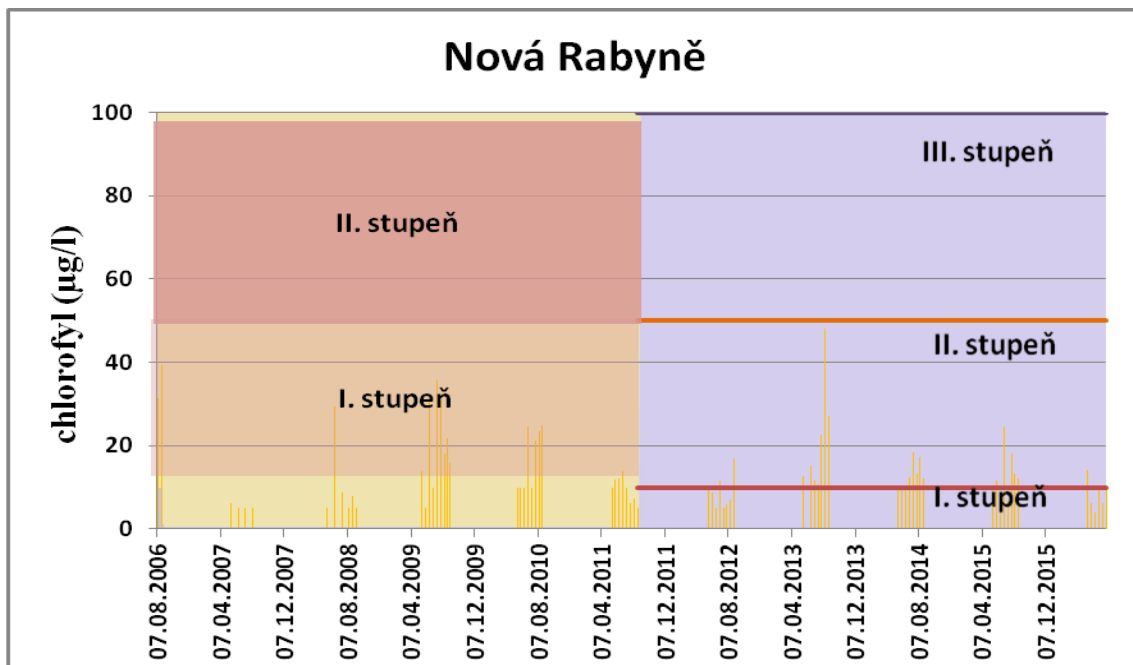
Zdroj: Vlastní výzkum

Příloha č. 70: Výskyt chlorofylu v koupací oblasti vodní nádrže Slapy



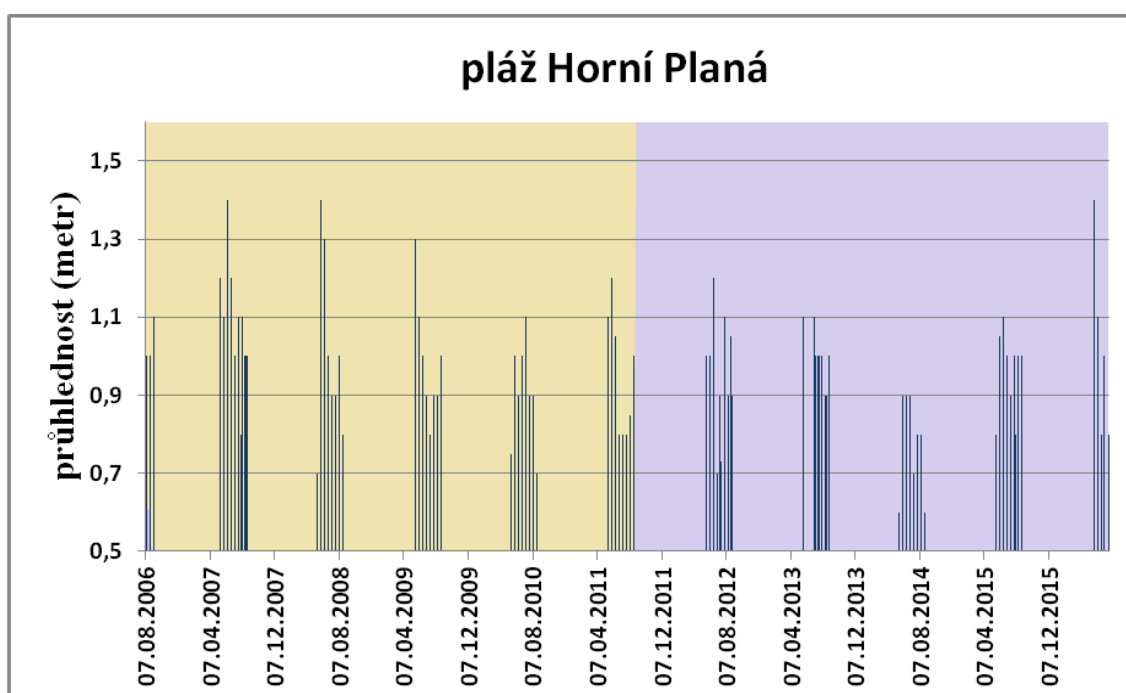
Zdroj: Vlastní výzkum

Příloha č. 71: Výskyt chlorofylu v koupací oblasti vodní nádrže Slapy



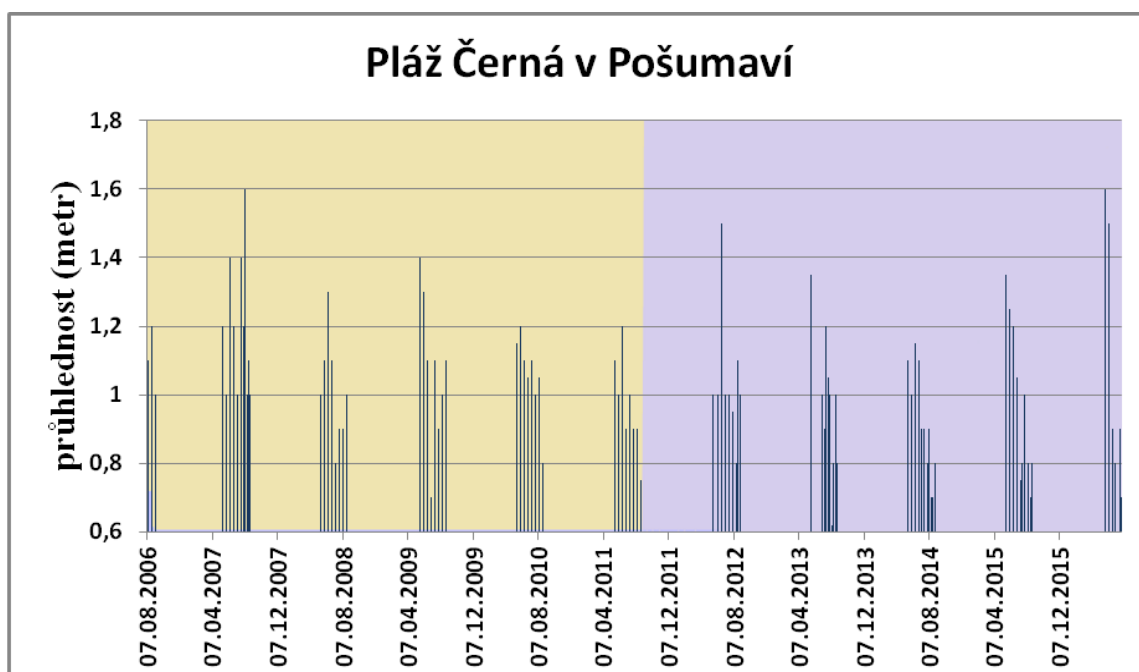
Zdroj: Vlastní výzkum

**Příloha č. 72: Hodnoty průhlednosti v koupací oblasti vodní nádrže Lipno**



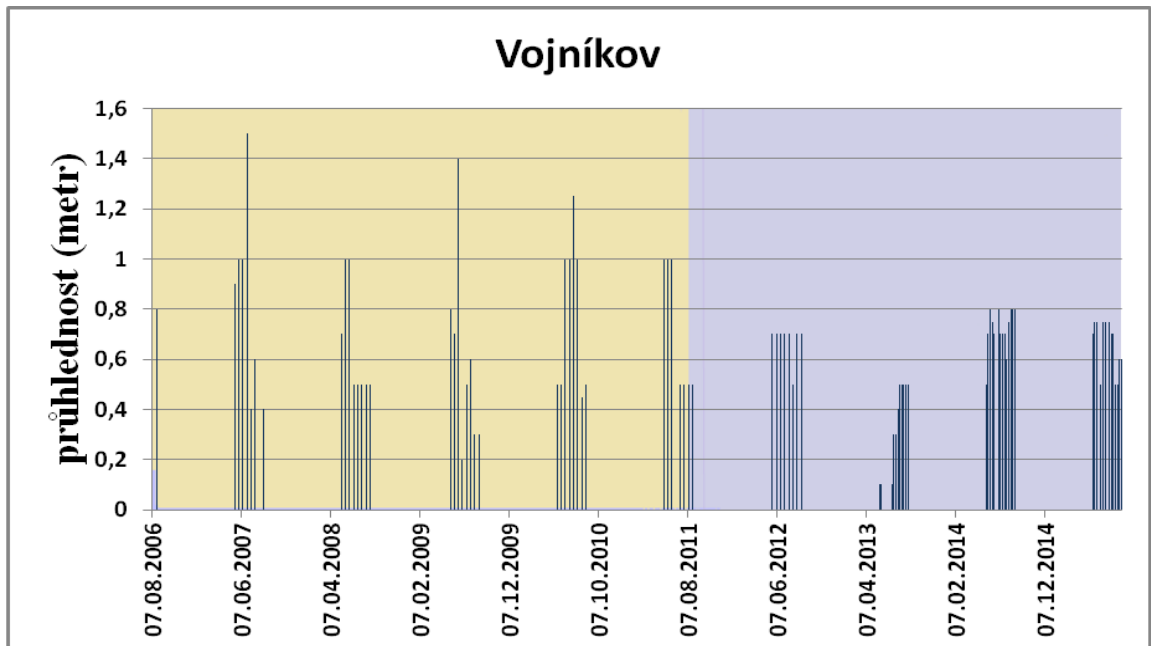
Zdroj: Vlastní výzkum

**Příloha č. 73: Hodnoty průhlednosti v koupací oblasti vodní nádrže Lipno**



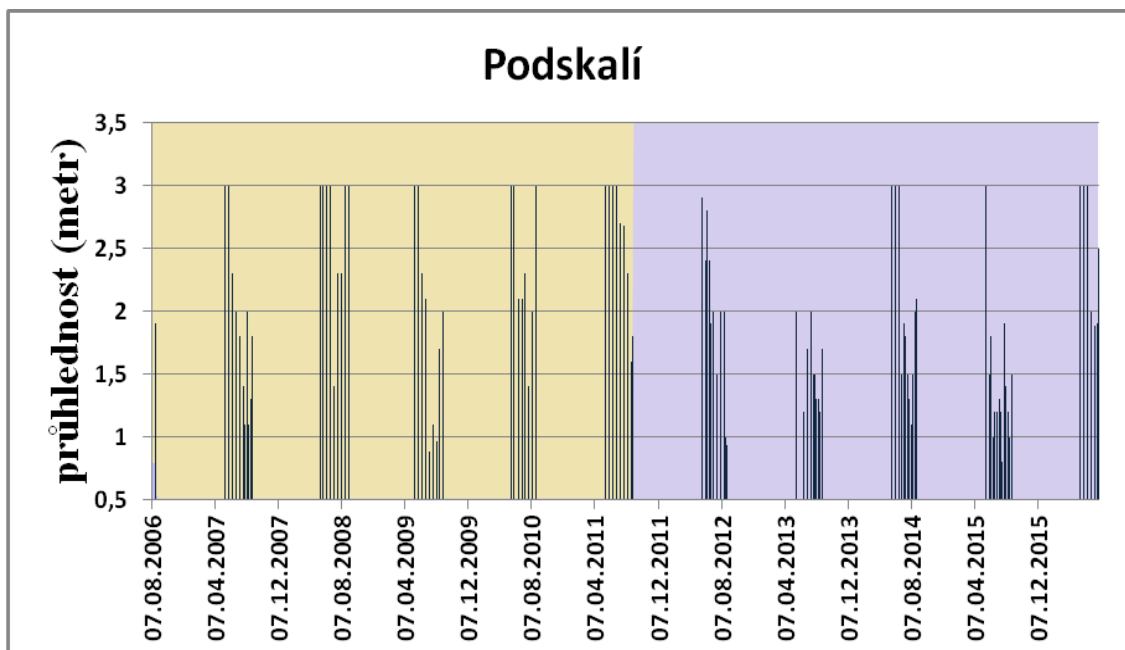
Zdroj: Vlastní výzkum

**Příloha č. 74: Hodnoty průhlednosti v koupací oblasti vodní nádrže Orlík**



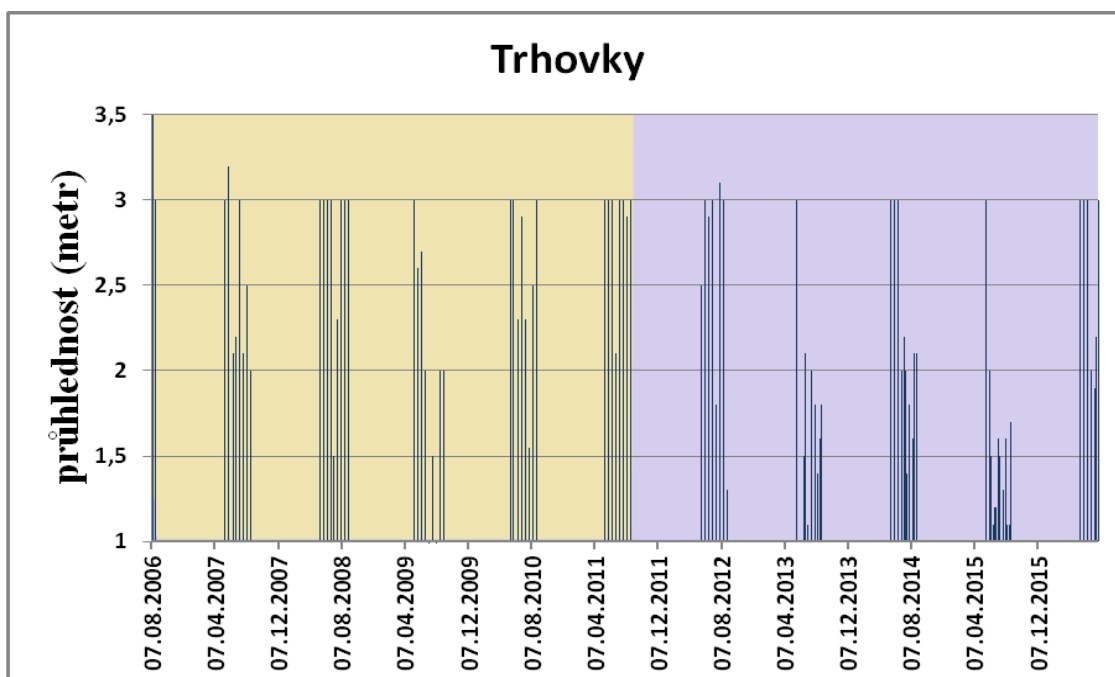
Zdroj: Vlastní výzkum

**Příloha č. 75: Hodnoty průhlednosti v koupací oblasti vodní nádrže Orlík**



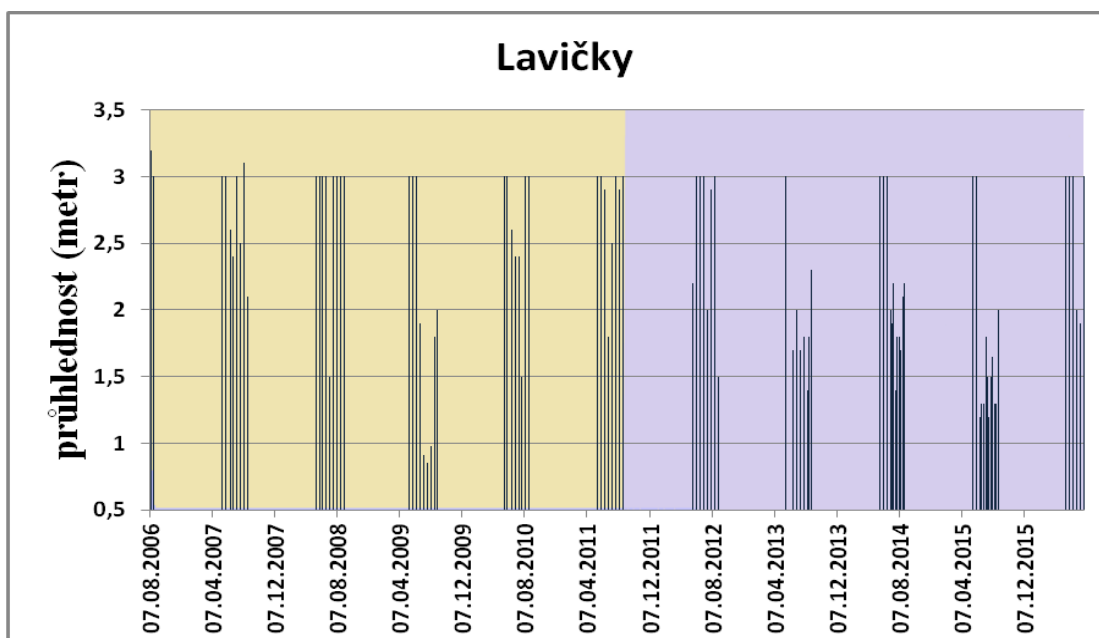
Zdroj: Vlastní výzkum

**Příloha č. 76: Hodnoty průhlednosti v koupací oblasti vodní nádrže Orlík**



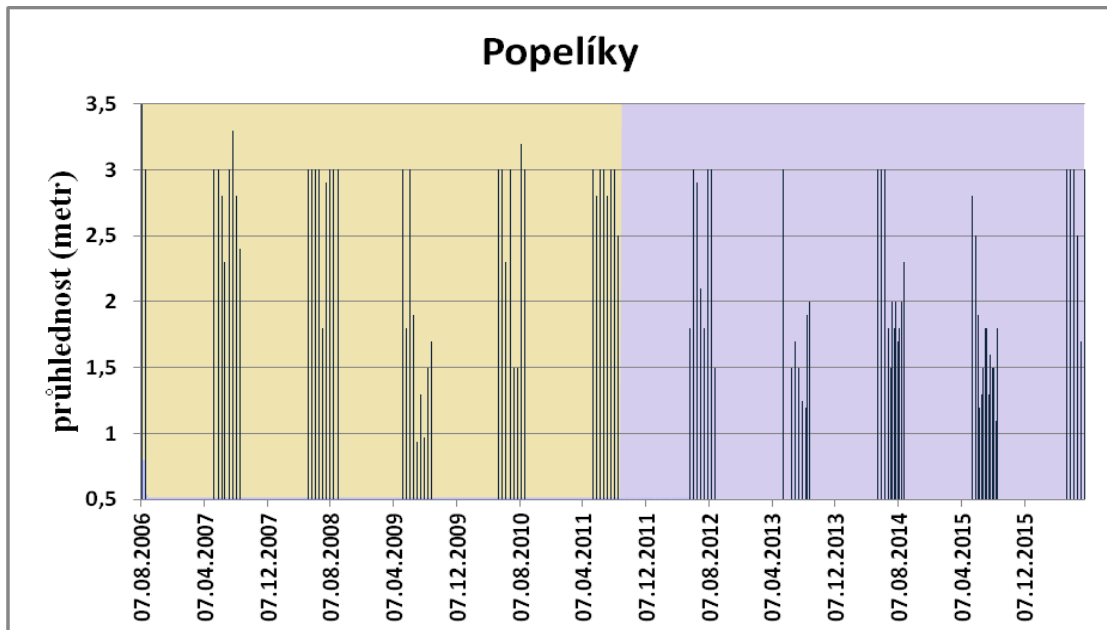
**Zdroj: Vlastní výzkum**

**Příloha č. 77: Hodnoty průhlednosti v koupací oblasti vodní nádrže Orlík**



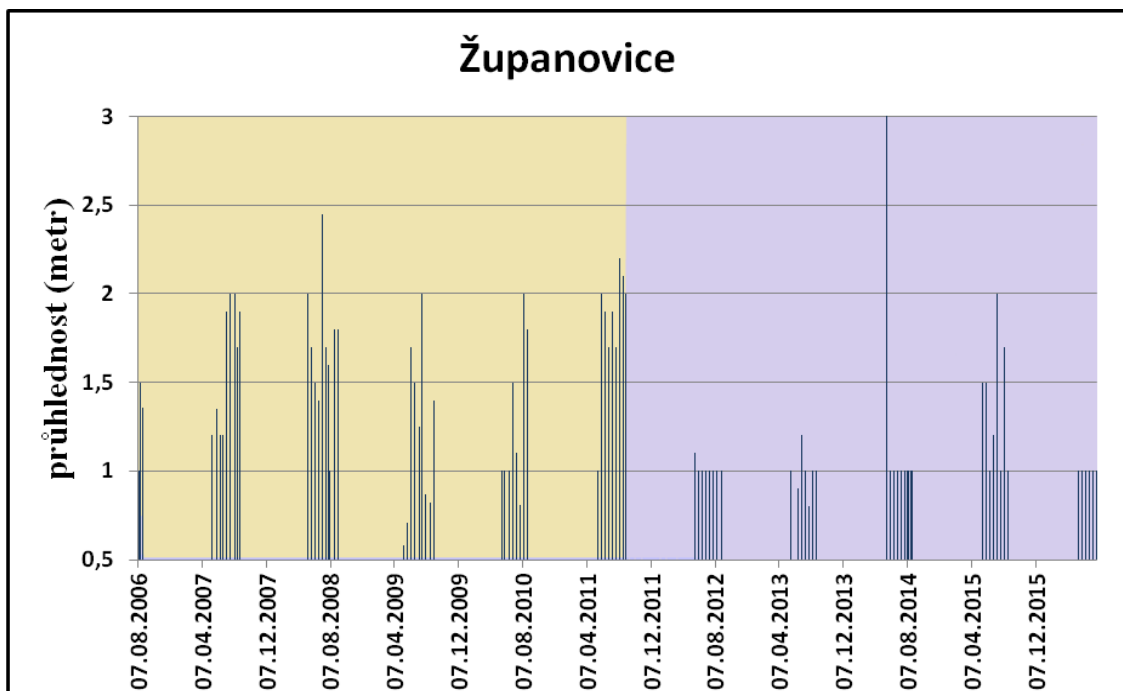
**Zdroj: Vlastní výzkum**

**Příloha č. 78: Hodnoty průhlednosti v koupací oblasti vodní nádrže Orlík**



**Zdroj: Vlastní výzkum**

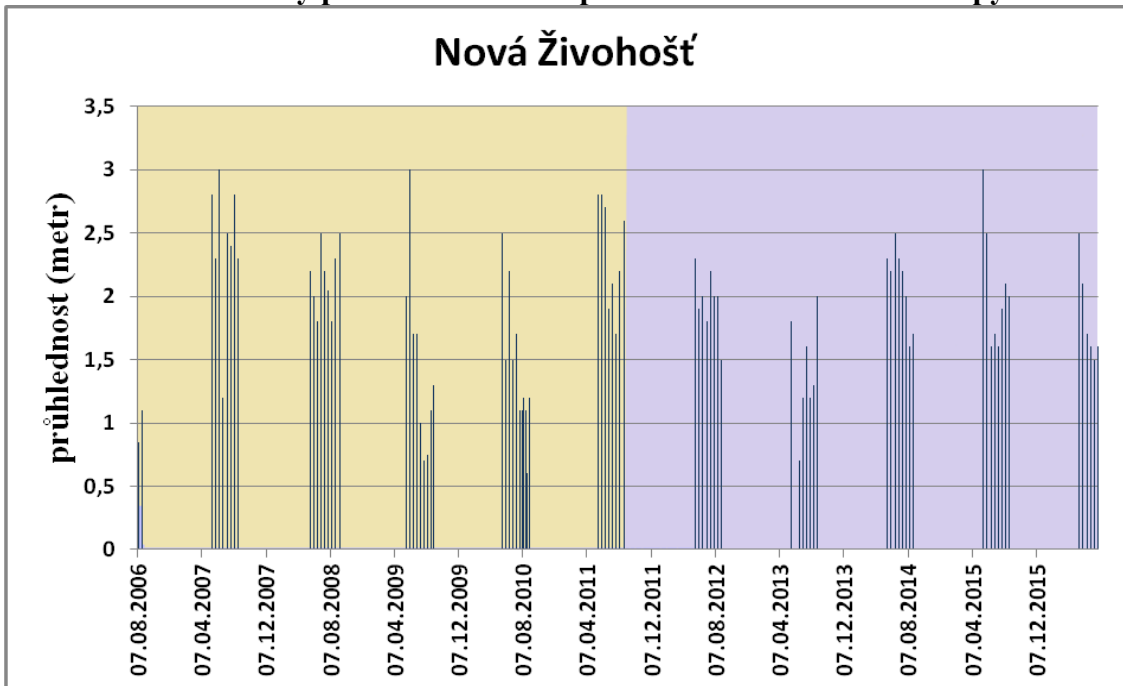
**Příloha č. 79: Hodnoty průhlednosti v koupací oblasti vodní nádrže Slapy**



**Zdroj: Vlastní výzkum**

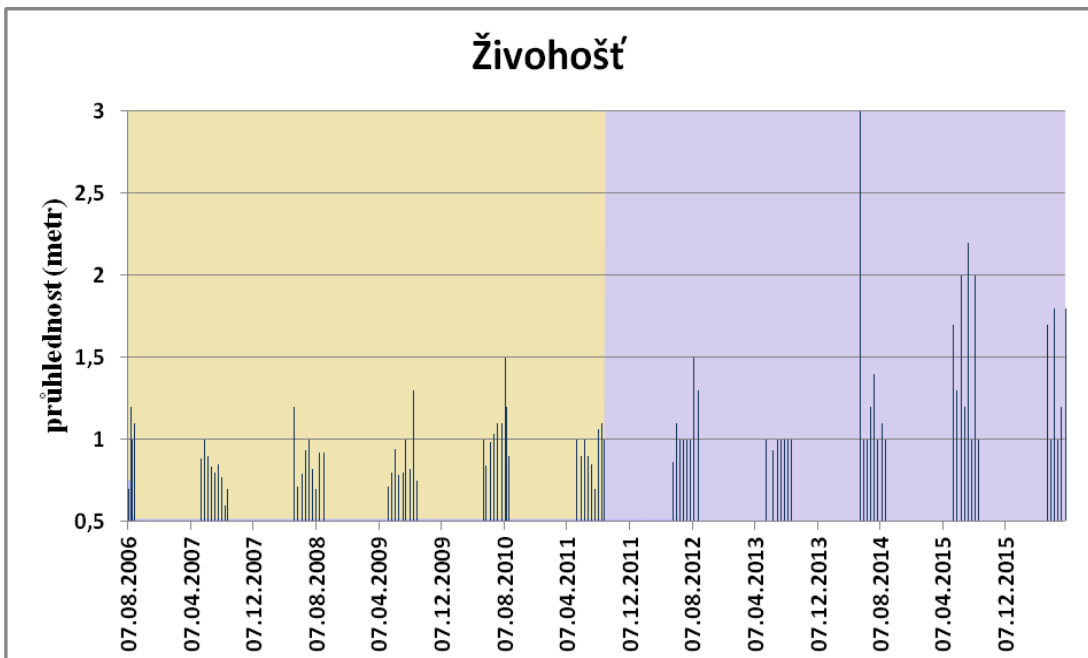


**Příloha č. 80: Hodnoty průhlednosti v koupací oblasti vodní nádrže Slapy**



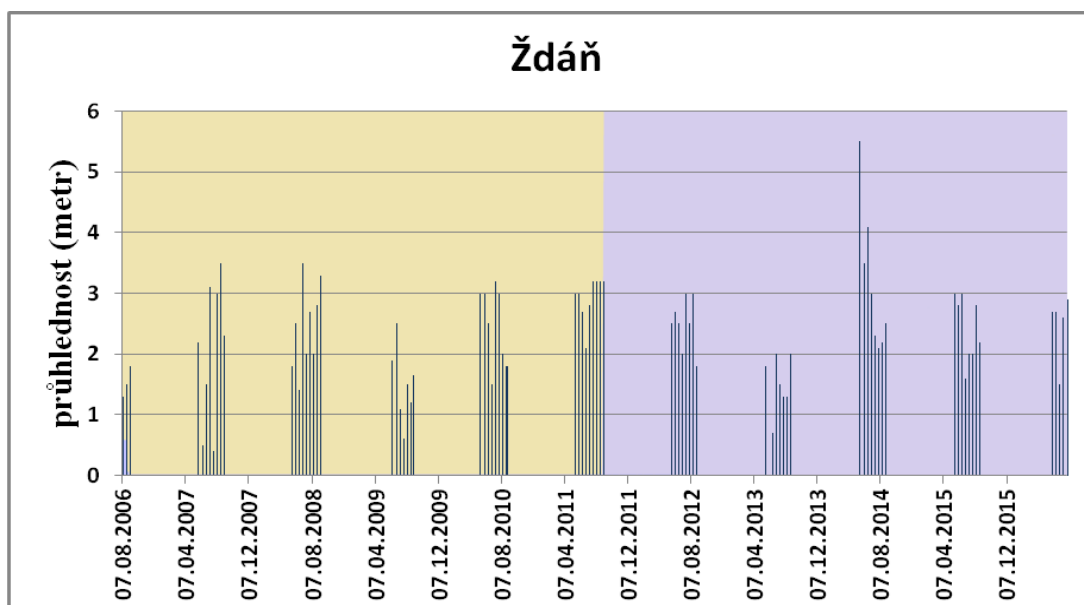
**Zdroj: Vlastní výzkum**

**Příloha č. 81: Hodnoty průhlednosti v koupací oblasti vodní nádrže Slapy**



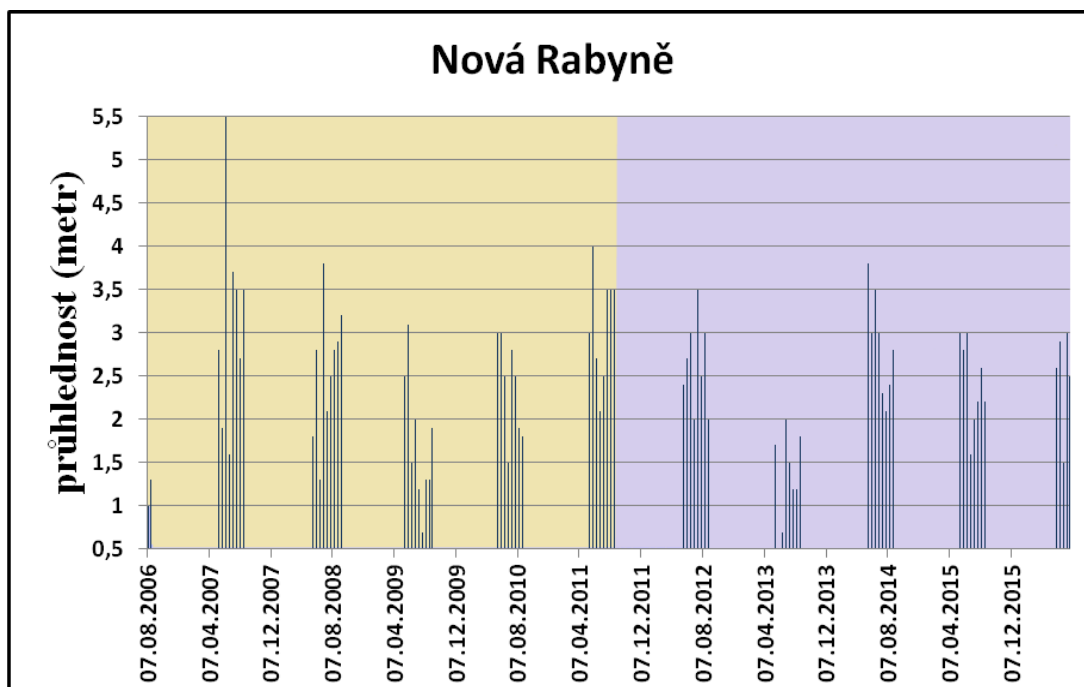
**Zdroj: Vlastní výzkum**

**Příloha č. 82: Hodnoty průhlednosti v koupací oblasti vodní nádrže Slapy**



Zdroj: Vlastní výzkum

**Příloha č. 83: Hodnoty průhlednosti v koupací oblasti vodní nádrže Slapy**



Zdroj: Vlastní výzkum

## Seznam použitých zkratk

P – fosfor

N – dusík

ČHMÚ – Český hydrometeorologický ústav

ČR – Česká republika

BSK – biochemická spotřeba kyslíku

CHSK – chemická oxidace kyslíku

O<sub>2</sub> – kyslík

KHS – Krajská hygienická stanice

VD – vodní dílo

OOVZ – orgán ochrany veřejného zdraví

OPŽP – Operační program Životní prostředí

PAU – polyaromatické uhlovodíky

PCB – polychlorované bifenyly

s. p. – státní podnik

SZÚ – Státní zdravotní ústav

ŽP – Životní prostředí