

# JIHOČESKÁ UNIVERZITA v ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

## ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program:	N401 Zemědělské inženýrství
Studijní obor:	Agroekologie – Péče o krajinu
Katedra:	Katedra krajinného managementu
Vedoucí katedry:	doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.

## Diplomová práce

Zpracování studie revitalizace malého vodního toku  
a stavba malé vodní nádrže

Vedoucí diplomové práce:	Ing. Jana Moravcová, Ph.D.
Autor diplomové práce:	Bc. Jiří Eibl

České Budějovice, 2019

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Bc. Jiří EIBL  
Osobní číslo: Z17143  
Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství  
Studijní obor: Agroekologie - Péče o krajinu  
Název tématu: Zpracování studie revitalizace malého vodního toku  
Zadávající katedra: Katedra krajinného managementu

### Zásady p r o v y p r a c o v á n í:

Teoretická část.

Základní pojmy spojené s problematikou revitalizací.

Definice revitalizace vodních toků a jejich historický vývoj.

Možnosti řešení revitalizací vodních toků.

Prvky využívané při revitalizacích vodních toků.

Možnosti financování revitalizačních akcí.

Praktická část.

Výběr vhodného území v zemědělské krajině s člověkem upravenou vodotečí.

Průzkum vybraného povodí s důrazem na plánovanou revitalizační akci.

Průzkum erozního ohrožení zemědělsky využívaných pozemků v povodí.

Průzkum zvolených lokalit s důrazem na možné povodňové riziko.

Návrh na celkovou revitalizaci povodí.

Návrh revitalizace vodoteče včetně technického řešení akce.

Zhodnocení možností financování a realizovatelnosti revitalizační akce.


Rozsah grafických prací: **dle potřeby**  
Rozsah pracovní zprávy: **50 stran textu**  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**  
Seznam odborné literatury:

DAVIE, T. 2008. Fundamentals of hydrology. Oxon: Routledge. 200 s. ISBN 978-0415220286. .  
NOVOTNY, V. 2003. Water Quality. New Jersey: John Wiley Sons. 888 s. ISBN 0-471-39633-8. .  
NOVOTNY, V., CHESTERS, G. 1981. Handbook of nonpoint pollution sources and management. New York: Van Nostrand Reinhold Company. 555 s. .  
ŘÍHA, J., DOLEŽAL, P., JANDORA, J., OŠLEJŠKOVÁ, J., RYL, T. 2002. Jakost vody v povrchových vodních tocích a její matematické modelování. Brno: NOEL 2000, s.r.o. 269 s. ISBN 80-86020-31-2. .  
VASILIEV, O. F., VAN GELDER, P. H. A. J. M., PLATE, E. J., BOLGOV, M. V. (Eds.). 2007. Extreme hydrological events: New concepts for security. Dordrecht: Springer. 500 s. ISBN 978-1-4020-5740-3. WESTRICH, B., FÖRSTNER, U. (Eds.). 2007. Sediment Dynamics and Pollutant Mobility in Rivers. New York: Springer. 430 s. ISBN 978-3-540-34785-9. .  
Časopisy Journal of Hydrology, Hydrological Processes, Water Research, Soil and Water Research, Vodní hospodářství.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jana Moravcová, Ph.D.**  
Katedra krajinného managementu

Datum zadání diplomové práce: **19. března 2018**

Termín odevzdání diplomové práce: **15. dubna 2019**

  
prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.  
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studentská 1888, 370 05 České Budějovice

  
doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 19. března 2018

## **Prohlášení**

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 (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva odevzdávanému text 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 kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích, 2019

.....

Jiří Eibl

## **Poděkování**

Mé poděkování patří vedoucí diplomové práce Ing. Janě Moravcové, Ph.D., která mi poskytovala cenné rady při konzultacích, a za velmi dobrou spolupráci při realizaci diplomové práce.

## **Abstrakt**

Tato diplomová práce se zabývá možnostmi revitalizace malého vodního toku a stavby malé vodní nádrže. Malé vodní toky a malé vodní nádrže jsou nejen krajinnými prvky v přírodě, ale slouží hlavně jako náprava vodního režimu v krajině. V minulosti probíhaly nevhodné způsoby úprav toků, pozemkových úprav, docházelo k zanedbávání vodních nádrží, a dokonce i k rušení vodních nádrží. Tím docházelo k poškozování ekosystémů, malé retenci vody v přírodě a k narušení přirozených funkcí vodních toků.

**Klíčová slova:** revitalizace, malý vodní tok, malá vodní nádrž, vodní režim, retence

## **Abstract**

This diploma thesis focuses on the possibilities of restoration of a small water stream and the construction of a small water reservoir. The small water streams and small water reservoirs are not only the landscape-forming element in the countryside but also, they are used mainly as rectification of water regime in the countryside. In the past there were used inappropriate ways how to modify watercourses or land, there came about ignoring water reservoirs and even water reservoirs were disturbed. Because of that, it came about the harming of ecosystems, small retention of water in the countryside and about the disruption of the natural functions of water streams.

**Keywords:** restoration, small water stream, small water reservoir, water regime, retention

# OBSAH

1. ÚVOD.....	9
2.LITERÁRNÍ PŘEHLED .....	10
2.1.VODA.....	10
2.1.1. Voda na zemi .....	10
2.1.2. Voda v zemědělství.....	11
2.1.3. Voda vodních toků .....	12
2.2.1. Historie úpravy toků.....	14
2.2.2. Historie stavby vodních nádrží .....	14
2.3. Vodní režim v přírodě.....	15
2.4. Revitalizace malých vodních toků .....	16
2.4.1. Vývoj revitalizací.....	16
2.4.2. Cíl revitalizace malých vodních toků.....	17
2.4.3. Revitalizace v zahraničí .....	18
2.4.4. Revitalizace v ČR.....	19
2.4.5 Vhodné místo pro revitalizaci .....	19
2.4.6. Revitalizace částečná a úplná.....	20
2.4.7. Podklady pro návrh revitalizace.....	20
2.4.8. Trasa revitalizovaného malého vodního toku .....	21
2.4.9. Koryto revitalizovaného vodního toku.....	21
2.4.10. Stabilizace koryta a použitý materiál .....	23
2.4.11. Jakost vody.....	23
2.4.12. Oživení a migrační prostupnost .....	24
2.4.13. Obnova prostorových i stanovištních podmínek břehových porostů .....	24
2.4.14. Provoz a údržba revitalizačních opatření .....	25
2.4.15. Zvýšení retenční schopnosti povodí.....	25
2.5. STAVBA MALÉ VODNÍ NÁDRŽE .....	26
2.5.1. Rozdělení malých vodních nádrží .....	27
2.5.2. Stanovení místa malé vodní nádrže.....	29
2.5.3. Odběr a přívod vody pro malé vodní nádrže.....	30
2.5.4. Ochrana před znečištěním .....	31
2.5.5. Zařízení nádrží .....	31
2.5.6. Výpustná zařízení malých vodních nádrží .....	33

2.5.7. Bezpečnostní přelivy.....	37
2.6.1. Ochrana vod celosvětově .....	37
2.6.2. Znečištění povrchových vod .....	38
2.7. Projektová příprava a povolení na revitalizaci malého vodního toku a stavbu malé vodní nádrže.....	39
3. CÍL .....	39
4. METODIKA .....	39
5. VÝSLEDKY A DISKUZE .....	40
5.1. Popis pozorovaných pozemků povodí .....	42
5.2. Všeobecné informace.....	43
5.3. Charakteristika povodí .....	46
5.4. Hydrologické poměry .....	47
5.5. Podnebí .....	47
5.6. Půdy .....	47
5.7. Fenologické charakteristiky .....	47
5.8. Současný stav krajiny .....	48
5.9. Vegetace.....	48
5.10. Flóra .....	49
5.11. Fauna.....	49
5.12. Úpravy toku v minulosti .....	49
5.13. Postup prací.....	51
5.14. Podpora revitalizace malého vodního toku a stavby malé vodní nádrže .....	52
6. ZÁVĚR .....	54
7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....	55
8. PŘÍLOHA FOTODOKUMENTACE.....	57



## 1. ÚVOD

Revitalizace malého vodního toku přispívá k tomu, aby se napravily různé nevhodně upravená koryta toku. Jedná se o snahu navrátit těmto tokům jejich původní blízkost přírodě. V minulosti se například mokřady vysoušely a meliorovaly. Vodní toky se také upravovaly, aby ochránily obyvatele proti velké vodě, která ničila lidské objekty a úrodu. Opevnil se břeh i dno vodoteče a povodňová voda byla odváděna mimo dané území. Krajina začala ztrácet retenční schopnost, zvyšovaly se povodňové průtoky vody.

V dnešní době je hlavním záměrem revitalizací udržet vodu v přírodě formou přirozeného směru i tvaru koryta toku, rozlivů v okolí toku při větším průtoku vody korytem a navrácením živých organismů. Po revitalizačních úpravách se koryto toku dále vytváří a stabilizuje. Samotné revitalizační práce jsou navrhovány a zajišťovány správcem toku, obcemi, nebo samotnými vlastníky pozemků, na kterém se bude revitalizace provádět.

Cílem revitalizace je co největší navrácení malého vodního toku k přírodnímu stavu, napravení vodního režimu v povodí toku, zlepšení jakosti vody, odstranění nežádoucích porostů, obnova břehových porostů a prevence smyvů z okolních pozemků. Důležitá funkce revitalizace malého vodního toku a stavby malé vodní nádrže je i ochrana před povodněmi, možnost využití při odběru vody pro závlahu, při požáru, slouží k volnočasové aktivitě občanů a také plní krajinytvornou roli.

Při obnově daného území není snaha o dosažení úplného přirozeného stavu lokality, pouze určité přiblížení, protože v místě revitalizace nemůžeme omezit přítomnost člověka a jeho činnost. Pokud chce člověk dosáhnout trvale udržitelného rozvoje, měla by ochrana přírody a přírodních zdrojů být součástí tohoto rozvoje.

## 2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

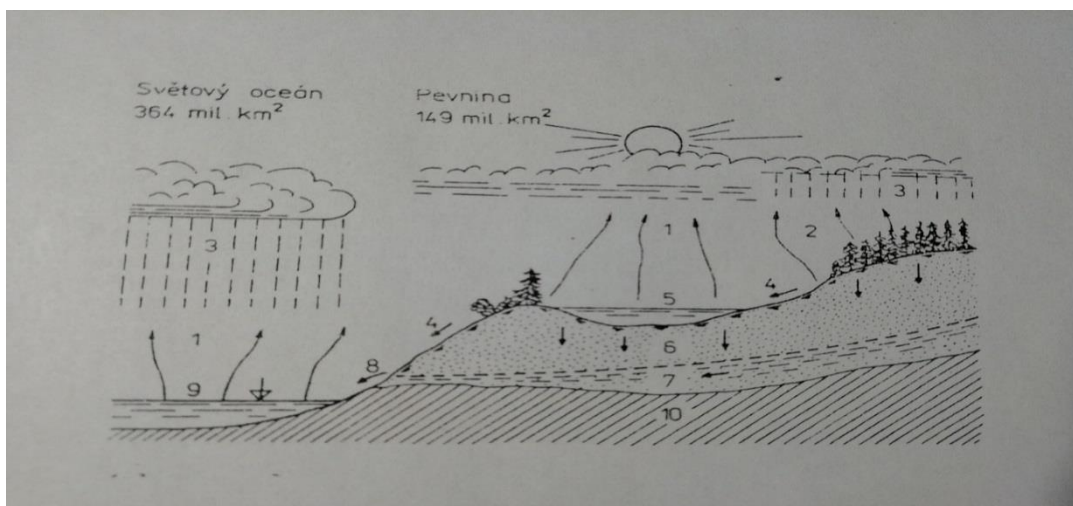
### 2.1. VODA

Na zemi je přibližně 1,386 miliardy km<sup>3</sup> vody, z toho slaná voda v oceánech představuje 96,5 %. V ledovcích a sněhu se nachází až 1,76 % vody a pod povrchem 1,69 % vody (Fabian, 2002).

#### 2.1.1. Voda na zemi

Voda je nenahraditelný přírodní zdroj. Je důležité s vodou hospodařit a vodu chránit, aby byla správně i hospodárně využívána a zachovala si vlastnosti, čistotu i kvalitu. V přírodě není voda v klidném stavu, ale je v neustálém oběhu (obr. č. 1). Slunečním teplem se voda vypařuje do ovzduší jako vodní pára. Ochlazená vodní pára vytváří oblaka a srážky, padající zpět do moří i na pevninu. Srážky se vypařují nebo vsakují do půdy, a také odtékají v podobě povrchových vod. Povrchové vody odtékají ve směru sklonu na povrchu, v malých vodních tocích a řekách do moří (Zachar, Jůva, 1987).

Obr. č. 1: Formy výskytu vody v přírodě



Zdroj: Zachar, Jůva a kol. (1987)

1. výpar, 2. transpirace, 3. srážky, 4. povrchový odtok, 5. jezero, 6. voda prosakující půdou, 7. podzemní voda, 8. pramen, 9. oceán, 10. skála.

Voda je základ života. Na naší planetě se neustále zvyšuje počet lidí a lidé využívají služby ekosystémů. Jsou rostliny, které přežívají až do vyschnutí a po zalití vodou umí obnovit metabolismus. Je to pouze přechodné období. Voda je nutností pro rostliny, pro fungování ekosystémů. Spotřeba vody se celosvětově zvyšuje a hrozbou z nedostatku vody je postižena až třetina obyvatel planety. Přístup k vodě na jednotlivých místech se může stanovit indexem nedostatku vody (INV).

Index nedostatku vody je možné určit podle vzorce  $INV = (W-S) / Q$

W – je spotřeba vody za rok ve všech oblastech činnosti člověka,

S – je množství odsolené vody,

Q – je obnovitelné množství vody za rok.

Jestliže je výsledné číslo například větší než 0, 4, pak je uváděná lokalita nedostatečně zásobovaná vodou. Jsou to místa v severní Číně, na území mezi Indií a Pákistánem, v západní části Spojených států (Nátr, 2011).

### 2.1.2. Voda v zemědělství

Zemědělská výroba je největší spotřebitel zásob vody. Využívá až dvě třetiny vody spotřebované člověkem. Velké množství vody je využíváno na závlahy, a to také tím, že používaná technologie rozvodů závlah vykazuje poměrně značné ztráty vody (Nátr, 2011).

Při zvýšeném zavlažování v teplejších částech světa se mnoho vody odpařuje a může docházet k výskytu větší koncentraci solí, které voda v určitém množství obsahuje. V pouštích a polopouštích nadměrné používání zavlažování může způsobit zasolení půdy a ztrátu výnosů zemědělských plodin (Mezřický, 2005).

Podle Falkemarka (2008) se odhaduje, že přibližně deset procent produkce polních plodin na světě využívá spodní vodu k zavlažování. Například v Nigérii je nutné použít 4629 tun závlahové vody na jednu tunu rýže, v Kazachstánu se spotřebuje až 10 000 tun závlahové vody na produkci jedné tuny pšenice. Falkemark (2008) dále uvádí, že se do budoucna bude stále obtížněji udržovat rovnováha pro zajištění potravin, energií a čisté vody (Nátr, 2011).

Na vhodném využívání vodních zdrojů závisí trvale udržitelná produkce potravin. Proto by měla zemědělská činnost zajišťovat potraviny pro stále rostoucí populaci obyvatel a zároveň moderní formou hospodaření chránit vodní zdroje nejen pro potřeby své, ale i pro jiné využití. Při hospodaření s vodou se musí přihlížet na souvislost s ochranou lidského zdraví, zajištění produkce potravin a ochranou životního prostředí a přírodních zdrojů (Moldan, 1993).

Čistotu a jakost povrchových vod ohrožuje srážkový odtok, který je znečišťován erozními smyvy, splachy a výluhy ze zemědělské, zastavěné nebo podobně využívané půdy v povodí toků. Zabránit erozně nebezpečnému soustředění odtoku lze jeho plošným rozptylováním, zpomalováním i zdržováním v krajině a následkem bude lepší vsakování vody do půdy, čímž se zlepší vláhové zásobení půdy a tvorba podzemních vod. K napravení odtokového režimu přispívá opatření biologické a technické. Biologické opatření zabraňuje prudkému srážkovému odtoku a erozní působnosti vhodnou zemědělskou a lesní činností. Zásadou je správné polohové rozmístění kultur v povodí a správné uspořádání zemědělských půdních celků. Technické opatření doplňuje biologické opatření a smyslem je předejít eroznímu působení srážkového odtoku. Pro zadržení, rozptylování a vsakování srážkové vody je neúčinnější vzrostlý smíšený les, travnatý porost. Naopak okopaniny a obilniny zhoršují vhodné podmínky pro dobrý průběh srážkového odtoku (Zachar, Jůva, 1987).

### 2.1.3. Voda vodních toků

Lidstvo, tak jako vše ostatní živé, není schopno žít bez vody. Sladká voda se spotřebovává v domácnostech, zemědělství, průmyslu a většina lidí si vody málo váží. Stává se, že se k ní lidé chovají jako k bezcenné surovině. Z toho důvodu se někdy po průtoku osídlenými místy z čistých toků, ve kterých jsou rostliny, vodní hmyz, korýši a mlži i nejrůznější ryby, stanou stoky, kde život představují pouze hnilobné bakterie. Znečištěny bývají nejvíce řeky průmyslových lokalit. Podle Poels et al. (1978) v řece Rýn, rozkládající se na 160 000 km<sup>2</sup> a procházející 6 zeměmi, jsou vody na jeho středním a dolním toku znečištěny škodlivými látkami, že voda není vhodná k napájení zvířat ani k zavlažování. Voda obsahuje směs průmyslových odpadů, hnojiv i pesticidů spláchnutých ze zemědělských pozemků (Hadač, 1987).

Ve vodních tocích, které nejsou znečištěny, žije mnoho rostlinných i živočišných druhů. Prameny vodních toků čerpají vodu z ledu, sněhu, ledovců a dešťů. V těchto částech bývají vodní toky mělké. Voda je zde bohatá na kyslík tím, že proudí rychleji. Ale rychle proudící voda není vhodná pro plankton, který je základem potravního řetězce, protože se z břehů smývají živiny pro život larev a ryb. Voda středních vodních toků je pomalejší a zároveň je zásobena živinami, rostlinami, proto se v nich vyskytují živé organismy. Existují ale i vodní toky, jež jsou ohroženy znečištěním. Vypouští se do nich průmyslové, zemědělské a kanalizační odpady, přehrazují se pro zdroj vody v průmyslu, zemědělství a výrobu elektřiny. Nejznámější je znečištění vodního toku Cuyahoha ve Spojených státech v roce 1969, kdy se vodní tok dokonce vznítit, protože voda obsahovala mnoho hořlavých odpadů (Grala, 1995).

Vodní toky tvoří soustředěný průtok ve vodním korytě. Vodní koryto buď vytvořila voda přirozeně, nebo bylo vyhloubeno člověkem uměle.

Přirozený vodní tok tvoří podle velikosti průtoku:

- bystřiny
- potoky
- říčky
- řeky
- veletoky

Umělé vodní toky rozdělujeme na:

- víceúčelové
- energetické
- plavební
- vodárenské
- závlahové
- odvodňovací (Zachar, Jůva, 1987)

### 2.2.1. Historie úpravy toků

V historii se úprava toků prováděla již tři tisíce let před Kristem. Sloužila hlavně k výstavbě kanálů, které přiváděly vodu převážně na závlahu (Egypt, Irák, Čína). Proti záplavám se v Číně budovaly i ochranné hráze už v roce 2300 před naším letopočtem. V sedmém století našeho letopočtu Čína vybudovala císařský kanál dlouhý tisíc kilometrů pro umožnění plavby, závlahy i odvodnění.

V Čechách se za vlády Karla IV. upravovala Vltava i Labe pro zlepšení splavnosti. V 15. a v 16. století při rozvoji rybníkářství se budovaly náročné náhony pro přivádění i odvádění vody ze soustav rybníků (Zlatá stoka). Právní základ při novodobé úpravě toků přinesl vodní zákon v roce 1869. Rozšiřováním lodní dopravy se od roku 1897 pracovalo na splavnování Vltavy na úseku Praha – Mělník. Po první světové válce ČSR prováděla místní úpravy mnoha řek, které řešily ochranu měst, obcí, pozemků i komunikací (Raplík et al., 1989).

Celé 19. a 20. století se prováděly technické úpravy potoků, řek i jejich niv pro odvodňování zamokřených ploch, ale hlavně kvůli ochraně před povodněmi. Budovala se pasivní ochrana v určitém území a povodňový průtok se směřoval do kapacitních koryt a hrázových systémů (Just a kol., 2005).

V druhé polovině 20. století byly úpravy prováděny pro protipovodňovou ochranu, rychlý odvod vody z daného místa a zajištění hloubky pro další vyústění plošného odvodnění. Tyto práce usnadňovala i zrychlovala stále výkonnější mechanizace a připravené prefabrikáty (Vrána, 2004).

V roce 1954 vznikl Státní vodohospodářský plán a podle jeho pokynů se do roku 1970 upravilo až patnáct tisíc km toků a postavilo se tři tisíce km ochranných hrází (Raplík et al., 1989).

### 2.2.2. Historie stavby vodních nádrží

Jedny z prvních rybníků (vodní nádrže) se budovaly u nás již od 14. století kvůli využití vodní energie (hlavně mlynářství) a pro chov ryb. Výměra dosahovala až šedesát tisíc hektarů. V 15. století se obnovilo a vybudovalo až dvacet pět tisíc rybníků, hlavně v Polabí rybník Blato, o výměře 996 hektarů. V jižních Čechách budovali rybníky Rožmberkové, např. rybník Dehtář o výměře 246 hektarů.

Sedmnácté století (třicetiletá válka) přineslo útlum i zánik řady rybníků. Až od 19. století se začalo s obnovou bývalých rybníků i budováním nových rybníků a chovem ryb, hlavně kapra (Pokorný, 2009).

Začátkem 20. století se prováděla rekonstrukce hlavních jihočeských rybníků do první světové války a po vzniku samostatného Československa proběhla pozemková reforma a velké rybníční soustavy se znárodnily. Rozvoj rybníkářství se zpomalil ve 30. letech, když přišla světová hospodářská krize, později okupace fašistickým Německem (Šálek, et al., 1989).

Po druhé světové válce se obnovovaly rybníky hlavně v pohraničí, stavěly se malé účelové nádrže a v ČSR vzniklo velké rybářské projekční středisko v Českých Budějovicích s pobočkou v Brně. V šedesátých a sedmdesátých letech 20. století Státní rybářství investovalo do vodohospodářských staveb 150–180 milionů korun ročně. Státní rybářství po roce 1989 bylo zrušeno a většina nádrží bylo vráceno původním vlastníkům, nebo vznikaly nové podniky (Pokorný, 2009).

### 2.3. Vodní režim v přírodě

Pro vodní režim krajiny jsou důležité srážky, výpar i odtok. Jestli má být krajina dostatečně zásobena vodou, to záleží na srážkách a výparu. Voda, která se dostane do půdy, je nejen zdrojem vláhy pro rostliny, ale i přínosem pro podzemní vody. Odtékající voda povrchová tvoří vodní toky a tím i hydrografii krajiny. Jestliže má být vodní režim krajiny vyrovnaný, musí být voda dostupná pro všechny potřeby. Nevyrovnaný vodní režim krajiny škodí a může se stát i nebezpečným. Velké deště způsobují rychlé srážkové odtoky, erozi půdy, kyvadlové průtoky v potocích i řekách a zároveň tím i povodně. Malé množství srážek a také určitá doba srážek má za následek to, že nejsou zajištěny zásoby povrchových a podpovrchových vod. Tím může nastat krátkodobé až trvalé sucho s nedobrymi následky (Zachar, Jůva, 1987).

Vztah vodního režimu a využívání území se prokáže hlavně v době přívalových odtoků. Krajinu a vodu nejvíce ovlivňuje vegetace. Krátkodobé silné srážky vegetace zadržuje, přívalové odtoky zpomaluje a snižuje (Moldan et al., 2002).

## 2.4. Revitalizace malých vodních toků

Revitalizace malých vodních toků slouží k obnově přírodních podmínek vodotečí i jejich okolí. Snaží se o vytváření přirozeného stavu při respektování přítomnosti člověka a jeho potřeb (Dostál, 2008).

Malé vodní toky se upravují, aby se odstranily nebo zmenšily důsledky nevhodných úprav vodních toků a obnovila se, nebo se alespoň zlepšila jejich ekologická funkce v přírodě. Současně je nutné zachovat funkci malého vodního toku, kterou plnil při původní úpravě. Revitalizační úprava vodního toku se snaží o celkový obnovný proces (Šlezinger, 2010).

### 2.4.1. Vývoj revitalizací

Pro zemědělské hospodáře a obydlená sídla v minulosti voda znamenala velké nebezpečí, protože vodní přívaly často znehodnotily úrodu a poškodily různé objekty. Vodní koryta se po velkých srážkách měnila, objevovaly se meandry na toku. Mokřady i zamokřená území nedovolovaly zemědělcům využívat určité části pozemků a krajina se také více osídlovala. Proto se toky začaly upravovat, krajina se meliorovala a začal zásah do režimu toků. Některé toky se dokonce zatrubnily. To vše zasahuje do schopnosti retence krajiny a přispívá ke zvýšení kumulace průtoků. Tím vznikal větší počet povodní. Důsledek se nejvíce projevil až v roce 1997 na Moravě (Skácel, 1998).

Revitalizační úpravy malých vodních toků se začaly provádět od osmdesátých let dvacátého století. Cílem byla skutečnost, že se začaly projevovat necitlivé regulace a nevhodné odvodnění zemědělských pozemků. Snahou úprav bylo splnění průtoku Q20 pro nejmenší vodní toky ohrožované krátkodobým vyschnutím (Pokorný, 2009).

Hlavní důvod zásahů na malých vodních tocích byla úprava koryta. Změna stávajícího dna a břehů se prováděla pro protipovodňovou ochranu, aby případě povodňových vod byla ohrožující voda co nejrychleji odvedena z daného území. Malé vodní toky většinou měnily směr toku, docházelo k jeho napřimování, rušení odstavných ramen, a prosazovala se tuhá stabilizace dna i břehů toku. Vegetace v břehové části se nezanechávala (Šlezinger, 2010).



Od 90. let 20. století začalo zpětné začleňování toků do krajiny, aby stav toku byl opět blízký původním přírodním podmínkám. Tyto aktivity potvrdilo Usnesení vlády ČR ze dne 20. 5. 1992, č. 373 k programu revitalizace říčních systémů, zabezpečovaný MŽP ČR (Skácel, 1998).

Od roku 1992 probíhaly v ČR tři fáze revitalizačních akcí. Revitalizační fáze první generace, druhé generace a třetí generace. První generace zachovávala původní koryto, vkládaly se pouze kamenné i dřevěné prahy, jízky, přehrážky a tůně do původního profilu. Snižovala se rychlost průtoku ve zdržích nad vzdouvajícími objekty, docházelo k prokysličení vody přepadem. Dřevěný prvek byl kulatina o průměru 10-20 cm zapuštěná do břehu, jištěná ocelovými trny, jízky dřevěné, nebo z kameniva, přehrážky i prohlubně se zajišťovaly dřevem a kameny. Kvůli sedimentaci splavenin nedocházelo k účinné transformaci koryta. Následná výsadba vegetace nebyla umístována do svahů břehů koryta, ale častěji liniově na břehovou hranu. Tím neplnila stabilizační účinek ve svazích břehu a dnešní intenzivní zemědělská výroba způsobovala poškozování vegetace stroji a pastvou skotu. Výhodou byla nízká finanční zátěž na realizaci, nevýhodou krátkodobá trvanlivost dřevěných objektů. Druhá generace zaváděla novou obloukovitou trasu toku, který se tímto prodloužil, snížil se podélný sklon dna i zmenšení rychlostí průtoku. Koryto je navrženo mělčí, s menší kapacitou. Tím dochází při vyšším průtoku k vybřežení vody a k menšímu poškození koryta. Původní koryto je zahrnuto materiálem z nové trasy. Pro revitalizaci jsou vhodné luční pozemky, na kterých se realizují rozvlněné trasy toku a mohou krátkodobě přijmout vybřeženou vodu při zvýšeném průtoku. Výhodou je malá pravděpodobnost destrukce koryta, vzhledem k malé hloubce dna. Nevýhodou se může stát odpis i likvidace původních opevňovacích prvků. Třetí generace revitalizace řeší komplexně samotný tok i širší okolí toku a někdy i celé povodí. Koryto toku má novou trasu, menší zahloubení i průtočný profil. Původní části koryta mohou být zachovány a propojeny s novým korytem, ale nesmí být průtočné, vytvářejí pouze tůně (Vrána, 2009).

#### 2.4.2. Cíl revitalizace malých vodních toků

Snahou revitalizace je přivést lokalitu nebo systém do stavu, který je blízký přírodnímu stavu a zvýšení biodiverzity. Není cílem úplné dosažení přírodního

stavu, protože by to naopak omezovalo lidskou aktivitu v určitém území. (Dostál, 2008).

Revitalizační úpravy malých vodních toků odstraňují, nebo alespoň zmírňují nevhodné předchozí úpravy, které mají vliv na ekosystémy. Snaží se obnovovat i zlepšovat ekologickou funkci malých vodních toků (Ehrlich et al., 1996).

Cílem revitalizace je zvýšení diverzity prostředí a vytvoření stavu, který prospívá živým organismům, a umožňuje vývoj přirozeným směrem. Přitom zabezpečuje protipovodňový stav a trasu toku. Je nutné revitalizací řešit celkové problémy, hlavně jde o vodohospodářský efekt, biologický a krajinářský efekt, užitkový efekt i efekt společenský. Vodohospodářský efekt označuje čas průchodu vody revitalizovanou částí, objem vody v korytě, stav koryta při povodňových průtocích. Biologický i krajinářský efekt řeší zvýšení biodiverzity, migrační prostupnost a větší zastoupení zeleně v přírodě. Užitkový efekt přispívá k obnově populace ryb a společenský efekt dodává krajině estetický vzhled (Vrána, 2009).

#### 2.4.3. Revitalizace v zahraničí

Vodohospodářské revitalizace se realizují ve vyspělých zemích již od 70. let 20. st. Ve Spojených státech amerických se navrhuje rekonstrukce narušené krajiny a obnovování přírodě blízkého stavu. Revitalizace proběhla na řece Kissimee, také obnova pobřežních mokřadů v Louisianě. Ve Velké Británii se revitalizovaly řeky Skerne v Darlingtonu, Cole v Coleshillu. Dánsko provedlo revitalizační stavby na řece Skjern v délce 20 kilometrů. Obnovoval se zde pás mokřadů, velkých luk a pastvin (Just, 2005).

Revitalizace v západních zemích se provádějí komplexně a jsou prováděny v extravilánech i intravilánech obcí. V Německu se revitalizace dělí na práce ve volné krajině, v kulturní krajině, v městské a zastavěné oblasti, oblastí blízkého okolí měst i zastavěného okolí a revitalizace malých toků v zemědělské oblasti (Skácel, 1998).

#### 2.4.4. Revitalizace v ČR

V České republice se provedlo několik podélných revitalizací koryt a niv. Tyto projekty splňují očekávání a také ukazují, že revitalizační snahy jsou pro malé vodní toky vhodné. Revitalizace drobných vodních toků vznikají v ČR od roku 2000, nejvíce v Jihočeském kraji. Nejznámější revitalizační stavbou je potok Borová, který obstál, když byl vystaven mimořádnému povodňovému zatížení v roce 2002 (Just, 2005).

Z usnesení vlády ČR č. 373/1992 Sb. byl zahájen program revitalizace toků. Metodické řízení převzalo Ministerstvo životního prostředí ČR a v letech 1992-2003 se investovalo 2,9 miliard Kč do revitalizace vodních toků. Od roku 2000 jsou náklady na obnovu vodních toků 500 až 700 milionů korun ročně. Revitalizace vodních toků podporuje nejen Ministerstvo životního prostředí ČR, ale i Evropská unie formou významných dotací. Česká republika měla na období 2007-2013 v Operačním programu životního prostředí k dispozici částku 180 miliard Kč (Pokorný, 2009).

Města a obce v České republice prozatím neprovádí v intravilánu mnoho revitalizací vodních toků a niv okolních pozemků. Tyto revitalizace jsou odlišné od úprav vodních toků v neosídlené krajině, protože řeší nejen protipovodňovou ochranu, ale i estetickou část, urbanizaci a rekreační využití. Přínosem je spolupráce občanů a odborníků, kteří mají zkušenosti s revitalizací vodních toků v městských i obecních částech a mohou sledovat podobné úpravy vodních toků v jiných zemích, kde proběhly úspěšně (Pilarová, 2012).

#### 2.4.5 Vhodné místo pro revitalizaci

Místo pro revitalizaci je vhodné, jestliže je možnost posunout mírně trasou toku, tok vede luční trasou i tam, kde vlastníci pozemků jsou pro případnou jinou trasu koryta a souhlasí s případnou menší povodňovou bezpečností. Na začátku návrhu revitalizace je dobré využít historické mapy, které nám uvedou původní trasu toku. Při projektové přípravě a pro budoucí práce na revitalizaci je žádoucí vyřešit vlastnické vztahy k pozemkům nebo je odkoupit. Tím se dá předejít sporům při vedení trasy toku i pozdější přirozenou změnou toku. Provedená studie vztahů a

záměru je pro výběr vhodného místa přínosem, aby se při ní stanovil správný postup revitalizačních prací (Vrána, 2004).

Revitalizace malých vodních nádrží je důležité navrhovat komplexně, neřešit pouze vodní tok, nebo narušení vodního ekosystému, ale nahlížet i na vhodná opatření v povodí. Zajistit omezení smyvů z pozemků v okolí a předcházet zvýšení povrchové eroze (Šlezinger, 2010).

#### 2.4.6. Revitalizace částečná a úplná

Jestliže se dělají úpravy pouze v korytě vodního toku po břehovou hranu, je to revitalizace částečná. Přesto i tato částečná revitalizace přináší možnost, aby se nesprávně vyhotovený a stabilizovaný průtočný profil změnil a přiblížil se přírodnímu stavu. K tomu přispívá i vegetační doprovod vodního toku. Za částečnou revitalizaci považujeme také odstranění migračních bariér, technické stabilizace a zlepšení jakosti vody v toku. Při úplné revitalizaci vodního toku se provádí náprava původního nevhodného řešení. Jde o revitalizaci ekosystému vodního toku i okolních pozemků, vrátit na horním i středním toku vedení koryta toku do původních míst, obnovit vegetační doprovod vodoteče. Správné řešení úplné revitalizace může narušit stavba v blízkosti vodního toku, která ovlivňuje významně i dlouhodobě jakost vody, nebo průtok vody. Důležité je před návrhem revitalizace získat úplné a aktuální informace o vodním toku a jeho povodí (Šlezinger, 2010).

#### 2.4.7. Podklady pro návrh revitalizace

Pro návrh revitalizace malého vodního toku je nutné získat informace o vodním toku a jeho povodí. Tyto podklady se zajistí prohlídkou území, kontrolou stávajícího stavu toku i okolních pozemků a povodí. Také se prověřují územní vztahy (územně plánovací podklady), názory při pohovoru s místními občany, organizacemi, podnikateli a stanoviska orgánů státní správy, obecních úřadů i z odborných posudků (Ehrlich et al., 20/1996).

Další součástí podkladů pro návrh revitalizace je zjistit možnost zaústění povrchové vody do plánovaného koryta i řešení soutoků, situace vyběžení a návratu vody do koryta při případných povodňových vodách, stav sousedících pozemků a

případné smyvy zeminy do koryta a stav vegetačního doprovodu vodního toku. Před zahájením práce na projektu je ještě potřeba provést inženýrsko-geologický, hydrogeologický a pedologický průzkum, biologické podklady (stav nynějšího vegetačního doprovodu), podklady o jakosti vody, zemědělské i lesní výroby (charakter využití pozemků) a fyzikální vlastnosti zemín v místech navržené trasy. (Šlezinger, 2010).

#### 2.4.8. Trasa revitalizovaného malého vodního toku

Směr malého vodního toku se musí přizpůsobit podmínkám daného místa a trasa nemusí být pokaždé vlnovitá. V přírodě vodní tok meandruje, když koryto směřuje přes hlinitopísčité, nebo štěrkopískové aluvium. Meandrování se vyskytuje v méně sklonitých polohách se širokou nivou (Vrána, 2004).

Při návrhu změny trasy vodního toku je žádoucí získání původních, historických mapových podkladů, které ukazují stav dané lokality před technickými zásahy v minulosti. Po posouzení se stávajícím stavem vodního toku a jeho okolí následuje úvaha o návratu k původnímu vedení trasy, nebo částečné vedení původní trasy v kombinaci s novou úpravou (Šlezinger, 2010).

Pokud jsou vhodné podmínky a podklady, může vést trasa nového koryta v původní trase. Přirozená trasa nemusí být vždy meandrující, ale musí zajišťovat morfologické i pedologické podmínky nivy a podélný sklon (Dostál, 5/2008).

Změna trasy nesmí narušit požadavek odvodňovacích soustav podél toku, zaústění kanalizace, kanálů a umožnit povolené odběry z toku (Ehrlich et al., 20/1996).

#### 2.4.9. Koryto revitalizovaného vodního toku

Podélný profil musí plnit požadavek na vodní biotop koryta. Odolnost koryta a zajištění funkce při velké vodě se podřizuje plnění účelové funkce a zajištění minimální údržby koryta (Ehrlich, 20/1996).

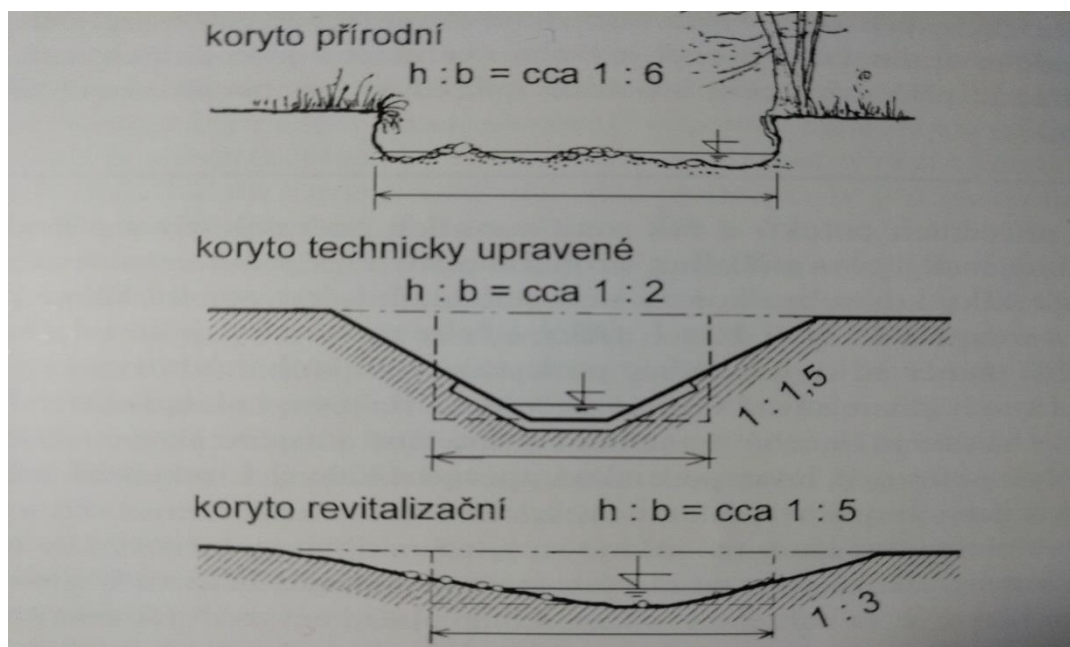
Hloubka budovaného koryta se navrhuje mělká a široká od 0,4 m do 0,6 m pod terénem. Příčný profil miskovitý, nebo mělký obdélníkový. Průtok nižší než obvykle a kapacita koryta v rozmezí Q30d až Q1. Snahou je, aby voda vybřežila, než dostane

vysokou rychlost. Okolní pozemky musí splňovat podmínky, které zajišťují obvyklejší zaplavování (Dostál, 5/2008).

Koryto vodního toku se buduje takové, aby odpovídalo lokalitě i vodnosti. Původní koryta, které byly většinou zahlobeny se naopak upravují na koryta mělká a užší, protože splňují nárok na revitalizaci vodního toku tím, že jsou v souladu s hladinou spodní vody a přínosné spojení s okolím. Nevelké koryto je také stabilnější, při průtocích v době povodní nastává dřívější vybřežení, a koryto vodního toku není tolik poškozováno. Břehy nemusí mít stejný sklon, raději se navrhuje střídavě sklony pozvolnější, strmější až skoro svislé (Vrána, 2004).

Revitalizační koryto má obsahovat několik případných úkrytů, nebo útvarů, které narušují proud, nebo tvoří tišiny (větší kameny). Koryto má být hloubkově členité s vyskytujícími se úseky s různě silným prouděním. Vlastnosti revitalizovaného vodního toku bychom měli volit vzhledem k ostatním vodním tokům v blízkosti a používat na nové koryto materiál vyskytující se v dané oblasti (Just, 2005).

Obr. č. 2: Srovnání příčných průřezů koryt vodního toku



Zdroj: Just (2005)

#### 2.4.10. Stabilizace koryta a použitý materiál

Důležitá je stabilizace koryta, ale odborně provedená s ohledem na význam toku, využití toku i okolí, pro další jeho vývoj. Pro opevnění se může použít kamenný pohoz, který není stejnozrnný a těžký. Použitý materiál by měl být přírodní, v blízkosti místa revitalizace, nejlépe sbíraný z okolních úseků koryt, nebo kvalitnější nenasákavý a trvanlivý kámen z polí. Není vhodné kamenivo ostrohranné a drcené o stejné velikosti, protože působí nepřírodně (Vrána, 2004).

#### 2.4.11. Jakost vody

Malé vodní toky mají různé průtokové poměry. Vodní tok protékající obydleným územím je zatěžován komunálním znečištěním vody toku. Znečištění může způsobit splašková voda z obce, eroze zemědělské půdy, hnojiva, vody ze silážních žlabů a hnojiště zemědělského podniku. Samočisticí schopnosti vodního toku se ukáží až vzdáleně od zdroje znečištění. Před revitalizací vodního toku je proto důležitý rozbor vody a provedená studie povodí, která stanovuje bodové i plošné znečištění (Vrána, 2004).

Znečištění vodního toku je přeměněno fyzikálními, chemickými a biologickými procesy, označované jako samočištění vody. Při samočištění nastává proces usazování primárních znečišťujících látek, bezkyslíkatý rozklad organických složek usazenin, vázání chemických látek na usaditelné částice, rozklad organického znečištění pomocí destruentních organismů (bakterie, houby, bezbarví prvoci), zpracování biomasy destruentních organismů konzumenty (zooplankton, hmyz, ryby). Samočištění zajišťuje i zachycení nečistot na stéblech vodních rostlin a je ovlivněno také ředěním vody měnící koncentraci znečištění (Just, 2005).

Pro zlepšení jakosti vody malého vodního toku je důležitá revitalizace toku, jelikož jsou vodní toky zatížené neustále nedokonale čištěnou odpadní vodou, vodou obsahující zeminu a průmyslová hnojiva, vlivem smyvu ze zemědělských pozemků. Dlouhotrvající stav znečištění vodního toku může způsobit úhyn organismů. Nápravu může přinést stavba čistíren odpadních vod, prevence smyvů půdy pozemkovou úpravou a správnou agrotechnikou zemědělského hospodaření, zasakovací pás v okolí vodního toku a řádná údržba břehové i doprovodné vegetace (Šlezinger, 2010).

#### 2.4.12. Oživení a migrační prostupnost

Vodní tok by měl splňovat migrační průchodnost. Nemusí se tvořit rybí přechody, ale stačí přizpůsobit koryto. Migrační překážkou vodního toku jsou spádové objekty, které jsou vysoké, málo hluboké v podjezí i nadjezí. Také trubní propustky, úseky s tvrdým i hladkým opevněním při malých průtocích a malá hloubka (Vrána, 2004).

Revitalizace vodního toku je úspěšná, když se do vodního toku vrátí původní druhy organismů, a to nejen akvatické druhy, ale i biotopy k vodě patřící. Je důležitá i migrační prostupnost, protože mnoho živočišných druhů migruje a na malých vodních tocích je důležité přiblížení se přirozeným podmínkám (Dostál, 5/2008).

Provedení migračních prostupů pro vodní organismy je mnoho druhů. Vodohospodáři a projektanti, kteří navrhují migrační cesty na vodním toku, by měli spolupracovat také s ichtyology (zoology) i ekology a vypracovat řešení migrační prostupnosti (Šlezinger, 2010).

#### 2.4.13. Obnova prostorových i stanovištních podmínek břehových porostů

Břehové porosty mají významnou vodohospodářskou funkci, která je stínící, stabilizační a filtrační. Jsou součástí vodního toku, který je významný krajinný prvek. Slouží ke stabilizaci břehů všech typů koryt (Bínová, 2007).

Proto je výsadba vegetačního doprovodu součástí revitalizačních prací. Vegetační doprovod je důležité umístit pod i za břehovou hranu, v pásu 10 m i více. Druh stromů a keřů se volí podle dané části krajiny a zajišťuje se ochrana proti okusu divokou zvěří. Vegetace, která splňuje druhovou skladbu se zachovává (Dostál, 5/2008).

Součástí projektové dokumentace při vodoprávním řízení je projekt vegetačních úprav. Funkční vegetační doprovod by měl být jedním z cílů revitalizačních úprav malých vodních toků (Šlezinger, 2010).

Zásadně se vysazují dřeviny autochtonní, patřící do určité části krajiny. Keře plní důležitou funkci pro život mnoha živočichů a zároveň potlačují rostoucí plevel. Bez výsadb se doporučuje 30 až 40 procent určité délky toku a výsadbě se preferují dlouhověké, pomalu rostoucí dřeviny. Od revitalizovaného toku je nutné oddělit



pastvu dobytka, aby se nenarušovalo koryto rozšlapáním, nedošlo k znečištění vody a zničení výsadby (Vrána, 2004).

Nejvhodnější dřeviny pro výsadbu jsou olše lepkavá, olše šedá, jasan ztepilý, javor klen, javor mlčč, vrba bílá, vrba křehká a doplňující dřevinou může být lípa malolistá, habr obecný, javor babyka, dub zimní, dub letní, třešeň ptačí. Mimo koryto vodního toku jako doprovodný porost lze přiřadit jeřáb, břízu, jehličnaté dřeviny. Značným přínosem pro ekologii jsou keře, převážně líska obecná, krušina olšová, ptačí zob obecný (Ehrlich, 10/1996).

K ochraně břehu slouží i rostliny. Pro břehové části zatápné proměnlivě se doporučuje šmel okoličnatý, puškvorec obecný. V častěji zatopených místech se vysazuje rákos obecný, orobinec širokolistý, orobinec úzkolistý a k tlumení příbojových vln je vhodná chrastice rákosovitá a rákos obecný. Při vysazování se umísťuje 5 až 10 kusů rostlin na m<sup>2</sup> (Pokorný, 2009).

#### 2.4.14. Provoz a údržba revitalizačních opatření

Malé vodní toky i nivy po revitalizaci začínají procházet přirozeným procesem. Po ukončení stavby se pouze provádějí důležité opravy, usazení, zapojení díla i údržba vegetace. Stromy, keře vyžadují první tři roky vyžínání, opravy opěrných kůlů i ochranu před okusem divokou zvěří a provedení výchovného řezu. Sečení v okolí břehů koryt i hrází není běžná údržba, přestože vypadají tyto posečené plochy vzhledově upravené. Jestliže se začnou na revitalizovaném území vyskytovat invazivní druhy rostlin (křídlatka, bolševník) i ostatní nechtěné rostliny, je potřeba je odstraňovat, protože potlačují obnovu ostatních břehových porostů. Také je nutné odklizení splavených i naházených odpadů kolem vodního toku i v blízkosti pozemků niv (Just, 2005).

#### 2.4.15. Zvýšení retenční schopnosti povodí

Retenční schopnost povodí se může zvýšit ochranou břehů a břehových porostů, zasakovacími pásy podél toků, široké 10 až 50 metrů, nebo postupným omezováním systému meliorací tak, že před jejich ústím se vybuduje drobná nádrž, mokřad. Dále výstavbou vodních nádrží, tůní, poldrů i mokřadů a změnou hospodaření na

zemědělských pozemcích v okolí povodí tím, že se rozšíří plochy trvalých porostů a zvolí se vhodná agrotechnika (Skácel, 1998).

## 2.5. STAVBA MALÉ VODNÍ NÁDRŽE

Při úpravě vodního režimu v povodí malých vodních toků je vhodnou součástí stavba malých vodních nádrží. Povodňové odtoky srážkových vod zachycují právě malé vodní nádrže. Důvodem je ochrana nízko ležící poloh před záplavami a současně se voda z malých vodních nádrží používá k vodohospodářským potřebám (Zachar, Jůva, 1987).

Vodní nádrž je vodní útvar tvořený akumulací vody v prohlubni, která je přírodní, nebo v uměle vytvořeném prostoru. Ten musí být vypustitelný a sloužit k řízení odtoku (Pokorný, 2009).

Vodní nádrž může sloužit k chovu ryb, jako požární nádrž, k rekreačním účelům, k čištění odpadních vod. Může sloužit i k chovu vodní drůbeže, kožesinových zvířat a k výkonu myslivosti. Rybník ovlivňuje hladinu podzemní vody, tím i úrodnost pozemků v okolí. Při stavbě, provozu i údržbě je důležité dodržovat ekologická hlediska a zásady ochrany přírody a krajiny podle zákona č. 114/1992 Sb., vyhlášky č. 395/1992 a vyhlášky č. 62/1975 Sb. (Nováček, 2000).

Malé vodní nádrže jsou významné tím, že plní místně důležité vodohospodářské úkoly. Vytvářejí lepší režim malého vodního toku zadržením povodňových průtoků, slouží jako ochrana zemědělských pozemků a zastavěných sídel před povodní, v době sucha se používají k závlahám, zvyšují protipožární bezpečnost okolních zastavěných ploch a celkově vylepšují krajinné i životní prostředí. Zejména v horních částech malých vodních toků slouží malé vodní nádrže k retenci a akumulaci srážkových vod. V dolních částech malých vodních toků se budují objemově větší nádrže, které zadrží větší množství vody a slouží k hospodářskému využívání vody (Zachar, Jůva, 1987).

Vodní nádrž je vodním dílem podle zákona o vodách č. 254/2001 Sb., § 2, ods. 9 a podle § 55, odst. 1, písm. a) tohoto zákona se jedná o vodní nádrž sloužící k nakládání s povrchovou vodou. V současnosti platný vodní zákon slovo rybník nezná a používá se termín vodní nádrž. Naopak zákon o ochraně přírody a krajiny č.

114/1992 Sb. slovo rybník užívá a uvádí, že rybník je významným krajinným prvkem, hodnotná část krajiny, přispívající k udržení její stability (Hartman, Regenda, 2014).

Za vodní nádrž se nepovažuje jezero, tůň, zatopená pískovna, lom a odstavená říční ramena. I v případě, pokud mají tyto vody přítok i odtok vody, nebo je lze částečně vypustit (Pokorný, 2009).

Zdrojem vody pro vodní nádrže je -povrchová voda

-podzemní voda

-odpadní voda

U všech zdrojů je důležitá vydatnost, kvalita i změny v závislosti na čase. Vodní nádrž má velký vliv na odtok vody v povodí pod hrází. Tento vliv se nejvíce projevuje u menších toků (Šálek et al., 1989).

#### 2.5.1. Rozdělení malých vodních nádrží

Malé vodní nádrže bývají jednoúčelové a víceúčelové. Víceúčelové malé vodní nádrže jsou nejčastější, tvoří rybníční soustavy a jejich posláním je zásobování podzemních vod, dočišťování povrchových vod, hlavně kvůli snižování eutrofizace a při povodních sloužit k retenci vody (Pokorný, 2009).

Nádrže se rozdělují podle polohy na nádrže:

-vrchovinné

-nížinné

- lesní

- polní

- luční

- návesní

Podle druhu chované ryby na:

- kaprové
- pstruhové

Podle vedlejších úkolů se dělí na nádrže:

- požární
- vodovodní
- napájecí
- zavodňovací

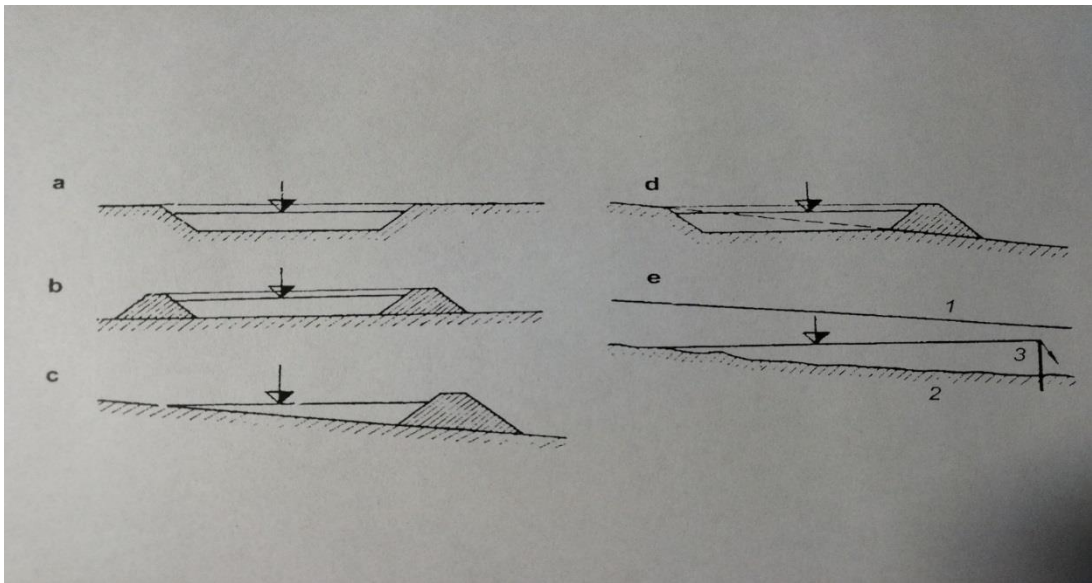
Podle původu napájení se rozdělují na:

- nebeské
- pramenité
- říční a potoční (Nováček, 2000).

Rozdělení malých vodních nádrží se ještě třídí podle výměry nádrže a musí zachovávat objem nádrže dvou milionů  $m^3$  po hladinu říditelného prostoru. Vodní sloupec nesmí přesáhnout hloubku 9 m a průtok stoleté vody  $Q_{100}$  musí být menší než  $60 m^3 \cdot s^{-1}$ . Podle zahloubení dna nádrže, provozní hladiny a hrázového tělesa se určuje výškové uspořádání malých vodních toků na:

- zahloubenou nádrž (obr. a)
- hrázovou nádrž (obr. b)
- údolní nádrž (obr. c)
- kombinovanou nádrž (obr. d)
- podzemní nádrž (obr. e), (Pokorný, 2009).

Obr. č. 3: Nádrže podle výškového umístění



Zdroj: Pokorný (2009)

a-zahloubená nádrž, b-hrázová nádrž, c-údolní nádrž, d-kombinovaná nádrž, e-podzemní nádrž,

1-štěrkopísky, 2-nepropustné podloží, 3-hradící stěna, přehrada

### 2.5.2. Stanovení místa malé vodní nádrže

Stanovení místa pro malou vodní nádrž závisí na místním zdroji pro napájení vodou, na vhodných geologických, hydropedologických i hydrogeologických poměrech, na dodržení bezpečnosti v okolí nádrže a na ekonomickém i společenském přínosu nádrže. Dále musí místo malých vodních nádrží splňovat zásady ochrany přírody a krajiny (Šálek, Mika, Tresová, 1989).

Místo pro stavbu malé vodní nádrže se celkově posuzuje s přihlédnutím k vodohospodářským poměrům a ekologickým podmínkám, k navrhované velikosti nádrže i účelu, k vlastníkovi pozemků, k bonitě půdy a nepropustnosti spodiny, k místním vlivům zemědělské i lesní výroby a k víceúčelovosti vodního díla. Pro stavbu malé vodní nádrže menší, než jeden hektar je možný podélný sklon okolo tří procent, nebo i vyšší. K budování hráze je dobré neušší místo. Tím se docílí největší

nádržní prostor a nejmenší objem hráze. Absolutní objemový ukazatel nemá být nižší než čtyři, optimální je hodnota větší než deset.

Výpočet absolutní objemového ukazatele  $n(\eta)$  je podle vzorce:

$$n = V_z / V_h$$

$V_z$  – objem akumulčního prostoru nádrže v  $m^3$

$V_h$  – objem tělesa hráze v  $m^3$

Pro protipovodňové, retenční a zásobovací nádrže je vhodná hloubka čtyři metry i více (Pokorný, 2009).

Nádrž je vodním dílem, stavbou, na kterou platí rozhodnutí o povolení z nakládání s vodami. Nádrž jako vodní dílo se řídí českou technickou normou ČSN 75 2410-MVN, která mluví o kritériích hydrologie nádrží – vodních děl ve vztahu k platným právním normám. Tato norma se uplatňuje při navrhování, výstavbě, rekonstrukci a provozu vodních nádrží. Jde o nádrže, které nemají objem větší než dva miliony  $m^3$  po hladinu ovladatelného prostoru. Nádržní kotlina by měla dodržovat minimální spád, aby došlo k úplnému vypuštění vody. Okraje nádržní kotliny se doporučují vybudovat s pozvolným spádem břehů, pro vznik litorální zóny vodních i vlhkomilných rostlin vedoucí k přirozenému zpevnění břehů (Hartman, Regenda, 2014).

### 2.5.3. Odběr a přívod vody pro malé vodní nádrže

Povrchová, podzemní nebo odpadní voda mohou být zdrojem napájecí vody malých vodních nádrží. Přívod vody je nejčastěji gravitační, v určitých případech se provádí čerpáním. Průtočné malé vodní nádrže, kterými protéká malý vodní tok, tvoří přívodné zařízení přímo koryto toku. Vodu z malého vodního toku odebírá odběrný objekt, který se skládá ze sběrného žlabu na dně vodního toku a je krytý čelovou stěnou (Šálek a kol., 1989).

Odběr vody malými vodními nádržemi nemají v protipovodňové ochraně rozhodující vliv, ale jsou důležité pro lokální zmírnění povodňové situace. Vodní nádrže zachycují v ČR přibližně půl miliardy  $m^3$  odtékajících srážek. Při povodních

v roce 2002 přesto zadržely navíc 0, 4 miliardy m<sup>3</sup>. Schopnost akumulace vody malých vodních nádrží je cenná hlavně pro snížení škod při místních povodních (Pokorný, 2009).

#### 2.5.4. Ochrana před znečištěním

Při budování malé vodní nádrže je důležité zajistit zachycení splavenin, organického i anorganického znečištění vody. Při odběru vody se proto uplatňují opatření zamezující možnost vzniku znečištění a narušení kvality vody a zařízení zajišťující vniknutí znečištění do odběrných objektů. Na zachycování i odstraňování znečištění se navrhuje mechanické zařízení. Mechanické čištění napájecí vody rozdělujeme na:

- usměrňovací stavby oddělující splaveniny mimo odběrný objekt

- norné stěny, oddělovací stupně a prahy, proudové oddělovače

- lapáky písku

- hrubé a jemné česle s ručním a mechanickým stíráním

- hrubá i jemná síta s různým způsobem čištění a proplachováním

- automatická síta rotační, žaluziová a ponořená

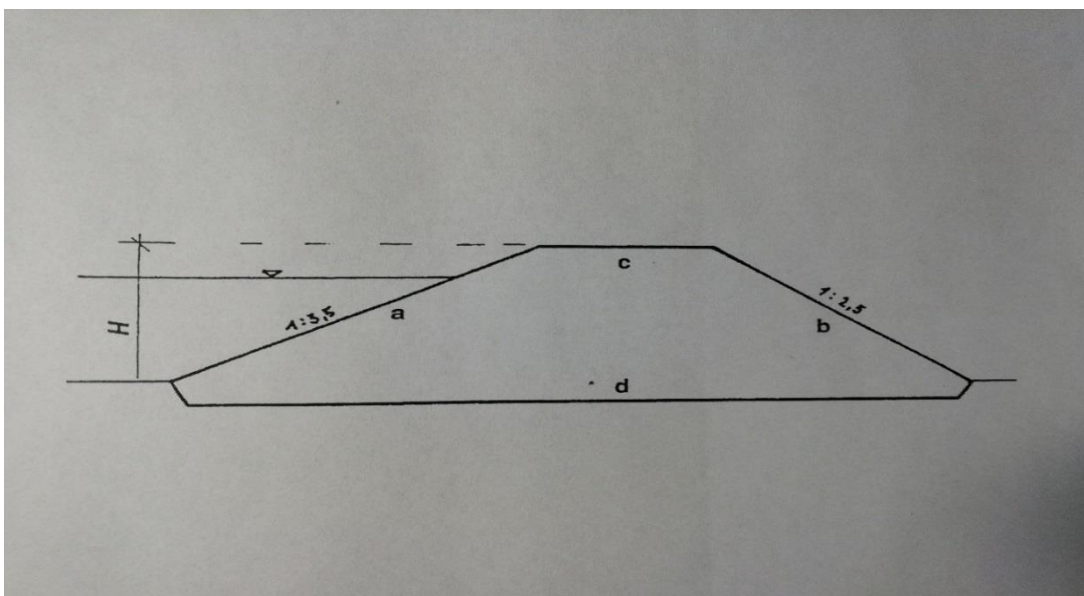
- usazovací nádrže

Oddělovacím a usměrňovacím zařízením se při odběru vody usměrní pouze nejčistší část vody s minimálním znečištěním. K nejméně náročným mechanickým čištěním je česle a norné stěny (Šálek a kol.,1989).

#### 2.5.5. Zařízení nádrží

Hlavní a nejvíce nákladná část nádrže je hráz. Je budována z takového materiálu, aby byla hráz pevná i nepropustná. Hráz se skládá z koruny hráze na horní straně, z boku je jedna strana návodní a druhá vzdušná. Dolní část se označuje jako pata hráze. Rozměr hráze se stanovuje podle velikosti nádrže, hloubky a použitého materiálu, viz. obr. č. 4 (Nováček, 2000).

Obr. č. 4: Řez nádržní hrází homogenní



Zdroj: Nováček (2000)

H-výška, a-návodní strana hráze, b-vzdušná strana hráze, c-koruna hráze, d-pata hráze

Nejvíce náročnou částí stavby malé vodní nádrže jsou hráze, které musí být spolehlivé, dlouhověké a bezpečné. Proto stavba hráze je ekonomicky nákladná. Zemní hráze se budují nejvíce do devíti metrů výšky vody. Pro malou vodní nádrž platí vodohospodářské řešení ČSN 736815 (Pokorný, 2009).

Hráz nesmí propouštět vodu, proto se propojuje s podložím. Podle hloubky nepropustného podloží se stanoví hloubka. V malé hloubce se to řeší rozbrázděním, do hloubky 3 m se hráze s podložím spojí ozubem. Ozub se vkládá do nepropustného podloží minimálně 0,5 m. Koruna hráze u malé vodní nádrže se navrhuje do 60 cm od nejvyšší hladiny nádrže (Nováček, 2000).

Úkolem hráze je vzdouvání vody za účelem nakládání s vodou. Stavby hráze malé vodní nádrže jsou sypané homogenní nebo nehomogenní. Nehomogenní stavby jsou stavby s těsnícím jílovým jádrem k omezení průsaků.



Hráze se rozlišují na:

-čelní

-boční

-dělicí

Důležitou vlastností hráze je stabilita a pevnost, která je určena smykovou plochou zatížením tělesem hráze a soudržností sypané zeminy. Smyková plocha se stanoví velikostí členění a vsazením hráze do terénu (Hartmann, Regenda, 2014).

Materiál použitý na stavbu hrází stanovuje inženýrsko-geologický průzkum. Nejčastěji se hráze budují sypané a zemní.

Materiál na stavbu hráze se dělí na:

-jemnou frakci (velikost 0, 063 mm)

-písek (velikost 0, 063-4 mm)

-štěrk (4-63 mm)

- hrubý štěrk a balvany (velikost nad 63 mm)

Určení zeminy pro budování hráze se řídí podle ČSN 75 2410 (Pokorný, 2009).

#### 2.5.6. Výpustná zařízení malých vodních nádrží

Mezi důležitou součástí malé vodní nádrže patří výpustná zařízení, která se dělí na:

-stavidlové

-trubní

Výpustná zařízení umožňují zastavování a vypouštění vody, udržuje v malé vodní nádrži účelné množství vody a při přívalech vody slouží k přiměřenému a plynulému odtékání vody. V určitých případech k úplnému vypuštění vody (Nováček, 2000).

Nejstarší i nejjednodušší výpustným zařízením jsou stavidla. Instalují se v otevřeném žlabu a v jeho nejnižším místě je přerušena hráz. Stěny žlabu jsou

z kamene či z betonu a hradicím zařízením je stavidlo. Stavidlo může být řízeno táhlem, šroubovicí, nebo hydraulikou. K hrazení se používají fošny, hradítka celodřevěná a stavitka celokovová (Pokorný, 2009).

Obr. č. 5: Výpustné zařízení stavidlové



Zdroj: Eibl (2018)

Odvod vody potrubím zajišťují trubní výpusti. Dříve se používala dřevěná potrubí, dnes většinou betonové, kameninové a plastové potrubí. Uzávěr bývá nejčastěji v patě nebo svahu návodní strany hráze.

Trubní výpusti se rozdělují na:

- čapy
- požeráky
- lopaty a šoupátkové uzávěry

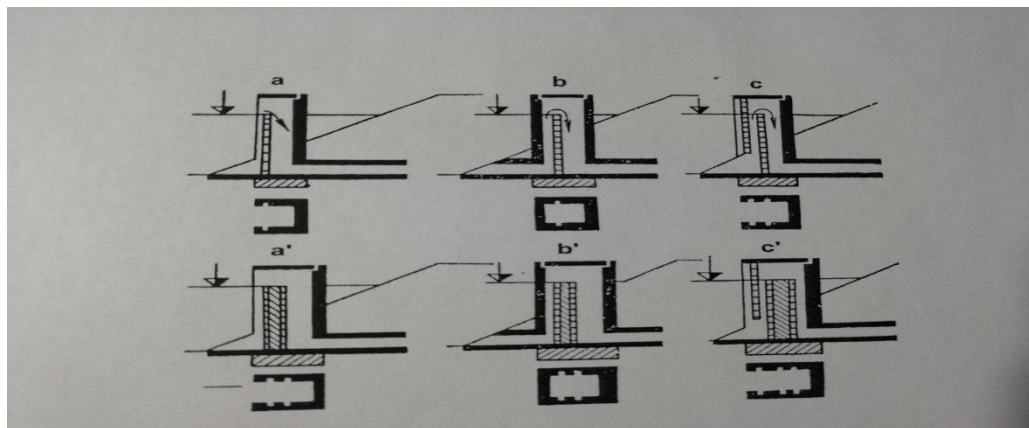
Jiné málo používané typy výpustí jsou šikmé stavidlové uzávěry, kombinace požeráku a lopat (Pokorný, 2009).

Z potrubních výpustí se nejčastěji pro vypouštění a zastavování malých vodních nádrží používaly čapy (čapová zátka). Čap má kruhový průměr tvaru komolého kužele, který je plný nebo dutý. Při zastavování se čap zasouvá kolmo do čapového

oka. Zdvihá se táhlem spojeným s čapovou zátkou, nebo táhlem s hákem na zachycení čapu. Vypouštění umožňuje zařízení nad čapem (nadčapec), který je spojený s hrází lávkou (Nováček, 2000).

Výpustní zařízení s jednoduchou nebo dvojitou dlužovou (hraditelnou) stěnou je požerák (kbel, mnich). Původně se požeráky vyráběly dřevěné (obr. č. 7), dnes z betonových prefabrikátů. Vyznačují se jednoduchou konstrukcí, snadnou obsluhou, a hlavně regulují výšku hladiny vody. Případné opravy kbelu jsou jednoduché a požeráky s přední stěnou volnou provádějí odběr vody z jakékoli výšky malé vodní nádrže. Kvůli vysokým tlakům a práci s dlužkami (stavítky) nejsou použitelné pro hloubku vody nad tři a půl metru. Do kbelů se používají dlužky dubové, modřínové nebo i borové s výřezem pro háčky k manipulaci. Stavítka mají dva a půl až čtyři centimetry. Horní ocelové víko se vyrábí uzamykatelné (Pokorný, 2009).

Obr. č. 6: Druhy požeráků používaných u malých vodních nádrží



Zdroj: Pokorný (2009)

a-jednoduchý, b-dvojitý s pevnou přední stěnou, c-dvojitý se dvěma řadami dlužek, a',b'-typy se zdvojenou zadní stěnou, c'-dvojitý kombinovaný se třemi řadami dlužek

Obr. č. 7: Dřevěný (dubový) požerák



Zdroj: Eibl (2018)

Obr. č. 8: Betonový požerák



Zdroj: Eibl (2018)

Na starších malých vodních nádržích mohou být uzávěry lopatkové. Ten se skládá z vlastní lopaty a táhla ovládaného železným šroubem a vodících lišt (Šálek et al.,1989).

### 2.5.7. Bezpečnostní přelivy

Při povodni a ani přechodně by se u zemních hrází neměla hladina vody dostat do koruny hráze tím způsobem, aby došlo k přetékání. Mohlo by to vést k zeslabení zemní hráze na vzdušné straně a následně k protržení. Z tohoto důvodu se na malé vodní nádrži buduje bezpečnostní přeliv. Bezpečnostní přeliv musí být nehrazený, bezobslužný (Hartmann, Regenda, 2014).

Obr. č. 9: Bezpečnostní přeliv



Zdroj: Eibl (2018)

### 2.6.1. Ochrana vod celosvětově

Na konferenci OSN o životním prostředí a rozvoji, která se konala v Rio de Janeiro 3.-14. června 1992 bylo uvedeno, že sladkovodní zásoby jsou součástí hydrosféry a nenahraditelnou částí všech ekosystémů na pevnině. Mají hydrologické cykly záplav, i dobu sucha, které jsou v některých částech světa extrémnější podoby a s drastickými následky. Ovlivňuje je i celosvětová změna klimatu, znečištění atmosféry, a proto stoupá hladina moří, pobřežní ekosystémy jsou v ohrožení i ekosystémy drobných ostrovů. Voda je život, a proto je nutné poskytovat množství vody, v dostatečné kvalitě všem obyvatelům celosvětově při zachování hydrologických, biologických i chemických funkcí ekosystémů. Přitom je důležité znát a dodržovat kapacitní limity přírody. Vlivem vyšších teplot a menších srážek může být ohrožena kvantita i kvalita zásob vody. Menším zásobám vody i znečištění vody se může předcházet integrovaným plánováním a hospodařením s vodními

zdroji. Je vhodné tuto problematiku řešit nejen v samotných zemích, ale i mezi jednotlivými státy celosvětově (Moldan, 1993).

#### 2.6.2. Znečištění povrchových vod

Intenzifikace průmyslové i zemědělské výroby má za následek, že mohou být ohroženy ekologické systémy. Důležitou částí ekologických systémů je vodní prostředí, hlavně povrchové vody. Znečištěná povrchová voda poškozuje hlavně ryby a ostatní vodní organismy.

Druhy znečištění povrchových vod se rozlišují na místa:

- bodového znečištění

- plošného znečištění

- difúzního znečištění

a podle času na místa:

- trvalého a dlouhodobého znečištění

- havarijního znečištění

Typy znečištění povrchových vod jsou:

- přírozené (zakalení po silném dešti)

- antropogenní (odpadní vody z průmyslu a zemědělství)

Druhy a typy znečištění povrchových vod způsobují přímé i nepřímé škody. Přímé škody (úhyn ryb) lze vyčíslit celkem přesně, ale nepřímé škody se stanovují odhadem. Způsobují poškození přírozené potravní základny ryb, omezení jejich reprodukce a zvýšení eutrofizace povrchových vod (Svobodová, 1987).



## 2.7. Projektová příprava a povolení na revitalizaci malého vodního toku a stavbu malé vodní nádrže

Musí být zpracována projektová dokumentace pro revitalizaci malého vodního toku a zároveň pro stavbu malé vodní nádrže. Je nutné zajistit dokumentaci vodního díla, vodohospodářské povolení o vodách, posudek o bezpečnosti nádrže, snímek z katastrální mapy, výpis z katastru nemovitostí, vyjádření vlastníků dotčeného území a obce. Dále je nutné vyřadit stanovisko o uložení vytěžené části, stanovisko k práci mechanizace v blízkosti objektů elektrického vedení a stanovisko, že se na pozemcích nenacházejí elektrické rozvody pozemní sítě plynovodu, kanalizace, ropovodu, vodovodu (Nováček, 2000).

Povolení k nakládání s vodami, stavbě, opravě a provozování vodního díla vystavuje příslušný vodoprávní úřad, který je částí odboru životního prostředí pověřeného státní správou podle zákona o vodách č.254/2001 Sb., rozhodnutím o povolení k nakládání s vodami podle zákona §8. Rozhodnutí se udělí po předložení majetkových, polohopisných a hydrotechnických údajů nádrže. Do právního vztahu se vodní nádrž uvede po vyhotovení projektové dokumentace, přitom nezáleží na vlastnictví nebo smluvní užívání. Vodní nádrž se geodeticky zaměří, vodoprávnímu úřadu se předloží žádost o nakládání s povrchovými vodami pro vodní nádrž (Hartman, Regenda, 2014).

## 3.CÍL

Cílem této práce bylo zpracování studie revitalizace malého vodního toku a stavba malé vodní nádrže s praktickými podklady při pozorování ve vybrané oblasti, vhodné k revitalizaci malého vodního toku. Monitorování probíhalo hlavně v době zvýšených letních srážek, které jsou krátké, zároveň také intenzivní. Byla sledována nejen stávající funkce potoka, ale i celkový vodní režim v okolí Jankovského potoka.

## 4. METODIKA

Pozorování i fotodokumentace byla prováděna od dubna 2018 do ledna 2019, hlavně v době větších srážek, než je obvyklé, nebo při tání sněhu. Pouze obrázek

č. 17 je ze zatopené dolní části nádrže Dolánek obce Jankov po přívalovém dešti v srpnu 2012. Průzkum byl prováděn na Jankovském potoce a jeho okolí od vodní plochy parcelního čísla 2202/5 a 2202/6 k parcelnímu číslu 2229/4 zjižní strany obce v katastrálním území Jankov.

V letním období se kontrola území v okolí Jankovského potoka, kde je trvalý travní porost, prováděla několikrát týdně ve dnech bez srážek i po letních deštích. I když je koryto malého vodního toku svedeno do potrubí, je v okolí vodoteče více vláhly i v době sucha, protože je nejnižší položeným místem v lokalitě a okolní pozemky jsou meliorované. Při větších srážkách se na toto místo povrchová voda stahuje ale méně, protože určité množství vody odtéká po blízké polní cestě sběrné jímky povrchové vody na začátku obce Jankov. V zimním období se situace opakovala, pouze docházelo při tání k většímu odtoku povrchové vody k obci Jankov a na pozemku č.2229/4 se akumulovala voda a odtékala do obecní kanalizace.

## 5. VÝSLEDKY A DISKUZE

Při monitorování určené oblasti v letních měsících neměly zemědělsky obhospodařované pozemky i po průměrných srážkách vlivem odvodnění dostatek vláhly. Voda je z horní malé vodní nádrže (Horní nádržka) i z této části Jankovského potoka odváděna směrem k obci do další malé vodní nádrže (Dolánek) nacházející se přímo v obci Jankov. Při letních přívalových deštích je voda z těchto pozemků odváděna potrubím malého vodního toku a hrozí ohrožení povodněmi v obydlené části v obce. Je ale odváděna i nevhodně polní cestou, která je tímto značně podmáčená a vlivem vody rozrušená (obr. č. 10). Také v zimních měsících při tání sněhu je situace podobná (obr. č. 12). Důvod tohoto stavu je neschopnost vsakování, nebo alespoň zadržování povrchové vody okolními zemědělskými pozemky a uzavřený malý vodní tok. Srážkový odtok povrchové vody v této lokalitě tím neposkytuje plně Jankovský potok ze západní strany polní komunikace, ani stoka podél polní komunikace z východní strany, protože povrchová voda protéká právě touto polní komunikací. Tento stav může změnit revitalizace malého vodního toku, který bude plnit svou původní funkci v krajině, a polní cesta bude opět sloužit pouze svému účelu.



Obr. č. 10: Polní cesta v blízkosti Jankovského potoka a vpravo nefunkční stoka



Zdroj: Eibl (7/2018)

Obr. č. 11: Polní cesta vedoucí podél trasy Jankovského potoka po oblevě



Zdroj: Eibl (11/2018)

Obr. č. 12: Polní cesta vedoucí podél trasy Jankovského potoka v období tání sněhu



Zdroj: Eibl (12/2018)

### 5.1. Popis pozorovaných pozemků povodí

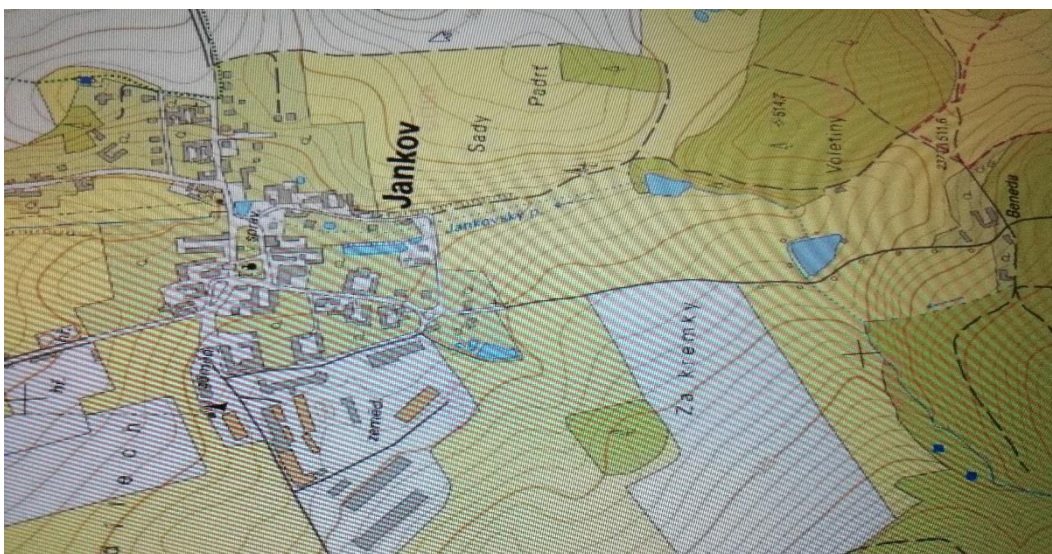
Oblast se nachází v katastru obce Jankov, přibližně 15 km západně od Českých Budějovic, v nadmořské výšce 488 m n. m a je součástí CHKO Blanský les. Jankovský potok pramení pod vrcholem Skalka (684 m n. m.) a je přítokem do Dehtářského potoka. Sledovaná oblast je svažité, převážně zalesněná a zemědělsky využívaná.

Úsek monitorovaného Jankovského potoka začíná od malé vodní nádrže zvané Horní nádržka až k asfaltové komunikaci na okraji obce Jankov z jižní strany o přibližné délce 276 m. Pozemky jsou v majetku fyzických osob, pronajímají se jako zemědělsky obhospodařované pozemky s trvalým travním porostem místnímu zemědělskému družstvu Skalka Lipí. Před čtyřiceti lety se i tato část krajiny nesmyslně odvodnila a současně se malý vodní tok zakryl. Tím se zemědělská půda v okolí potoka vysušila a voda byla odvedena potrubím do dolní části na návsi obce Jankov, kde se napojuje na obecní malou vodní nádrž Dolánek.

Proběhlo zpracování dat získaných v terénu, určení trasy nového koryta, určení opevnění dna a k volbě vysazované vegetace.

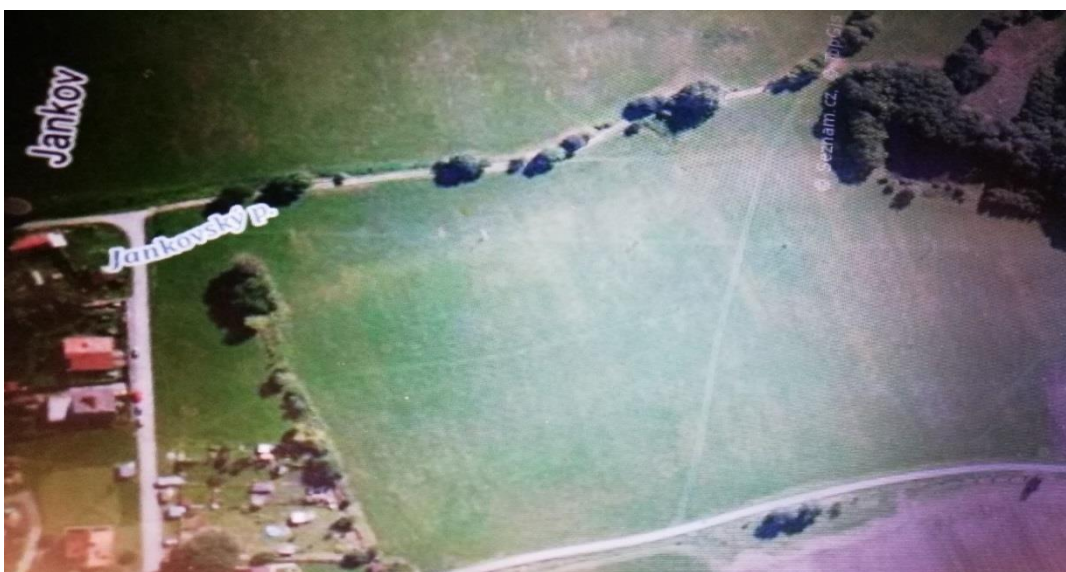


Obr. č. 13: Snímek polohy Jankovského potoka z jižní strany obce



Zdroj: Nahlížení do kn (2019)

Obr. č. 14: Snímek zemědělsky obdělávaných pozemků z jižní strany obce

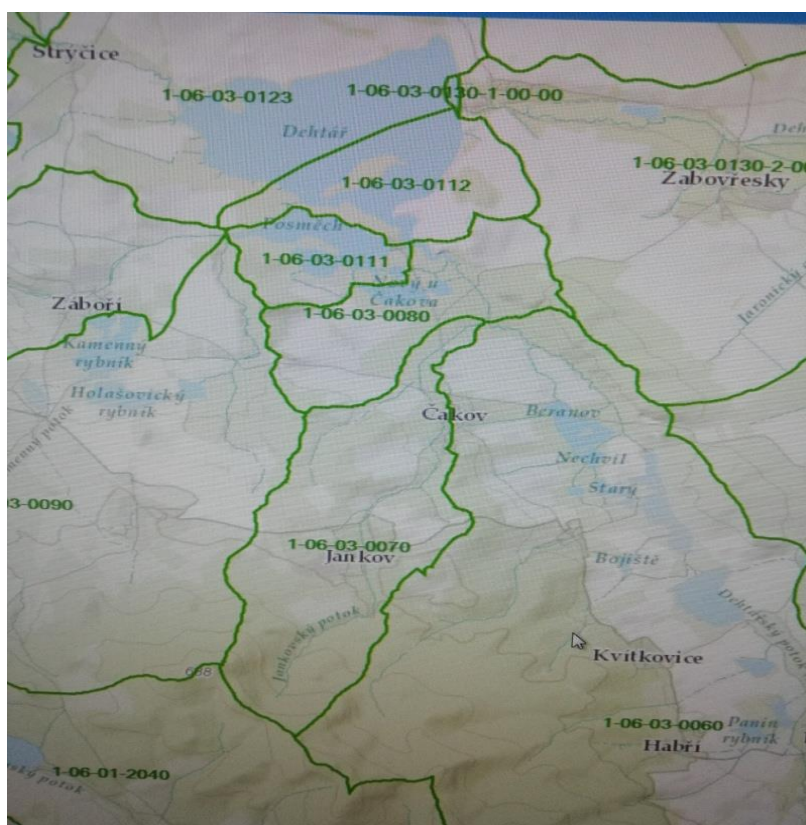


Zdroj: Mapy (2018)

## 5.2. Všeobecné informace

Číslo hydrologického povodí: 1-06-03-0070

Obr.č.15: Číslo hydrologického povodí



Zdroj: ČHMÚ (2019)

Hydrogeologický rajon: HGR 6310 Krystalinikum v povodí Horní Vltavy a Úhlavy-  
základní vrstva

Celková délka toku: 5,304 km

Celková délka údolnice: 4,7 km

Plocha revitalizovaného toku: 1,7 km<sup>2</sup>

Dlouhodobý průměrný průtok: 17,8 l/s

Plocha povodí: 4,892 km<sup>2</sup>

Výšková poloha prameniště toku: 607 m n. m.

Nadmořská výška při ústí: 410 m n.m.

Správce toku: Povodí Vltavy, státní podnik

IDVT: 10251559

Ochranná pásma vodního zdroje se v povodí Jankovského potoka nenacházejí

Vodní útvar povrchových vod: HVL 0380 Dehtářský potok od pramene po vzdutí rybníka Dehtáře

Vodní útvar podzemních vod: 63101 Kristalinikum v povodí Horní Vltavy a Úhlavy

Územní teploty v roce 2018 (ČHMÚ):	duben	červenec	září	prosinec	rok
T – teplota vzduchu (°C)	T - 12,6	18,6	13,6	1,3	9,1
N – dlouhodobý normál teploty vzduchu 1981 – 2010 (°C)	N - 7,2	17,3	12,6	-1,2	7,4
O – odchylka od normálu (°C)	O - 4,9	1,3	1,3	2,5	1,7

Územní srážky v roce 2018 (ČHMÚ):	duben	červenec	září	prosinec	rok
S – úhrn srážek (mm)	S - 12	50	68	76	616
N – dlouhodobý srážkový normál 1981 – 2010 (mm)	N - 41	92	57	44	687
% - úhrn srážek v % normálu 1981- 2010	% - 29	54	119	90	173

Charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi (ČHMÚ):

zatížení – 0,85 kPa

Statistické parametry rozdělení ročních maxim (ČHMÚ):

střední hodnota – 0,31 kPa

směrodatná odchylka – 0,20 kPa

variační koeficient – 0,65 kPa

šikmost – 1,53 kPa

### 5.3. Charakteristika povodí

#### 1. Střední šířka povodí

$$B = \frac{F}{Lú} = \frac{4,892}{4,7} = 1,04 \text{ km}$$

#### 2. Absolutní spád povodí

$$H = H_{max} - H_{min} = 607 - 410 = 197 \text{ m}$$

#### 3. Sklon údolnice

$$Iú = \frac{H_{max} - H_{min}}{Lú} \times 100 = (492 - 427) : 4700 = 1,38 \%$$

#### 4. Průměrný sklon povodí

$$I = \frac{H_{max} - H_{min}}{\sqrt{F}} \times 100 = (197 : 22,113) \times 100 = 8,9 \%$$

#### 5. Absolutní spád toku

$$HT = HT_{max} - HT_{min} = 607 - 410 = 197 \text{ m}$$

#### 6. Sklon toku

$$LT = \frac{HT}{L_t} \times 100 = (197 : 5300) \times 100 = 3,71 \%$$

## 7. Typ povodí

$$\alpha = \frac{F}{Lú^2} = 4,89: 22,09 = 0,22$$

### 5.4. Hydrologické poměry

V povodí se nachází šest vodních nádrží.

Královo nádrž - 2134 m<sup>2</sup>,

Dolánek – 447 m<sup>2</sup>

Horní nádržka – 1336 m<sup>2</sup>,

Horní podevsí - 3673 m<sup>2</sup>

Dolní nádržka - 1899 m<sup>2</sup>,

Spodní podevsí – 1144 m<sup>2</sup>

Zdroj: Nahlížení do kn (2019)

V povodí není zavlažovací systém.

### 5.5. Podnebí

Podnebí je mírně teplé (7, 8 °C), převážně suché až středně zásobené srážkami, které rostou směrem k jihovýchodu. Českobudějovický bioregion je nejteplejší částí na území jižních Čech.

### 5.6. Půdy

Podle Culka et al., (2013) ve sníženinách v místech s převahou jílu převažují gleje, na sušších vyvýšeninách na krystaliniku vystupují nasycené pseudoglejové kambizemě a kambizemě. V nivách větších toků převládají glejové fluvizemě. Místa na větších územích štěrkopísků jsou nenasyčené arenické kambizemě, převážně s nedostatkem vápníku.

### 5.7. Fenologické charakteristiky

Počátek setí řepky – polovina srpna

Počátek setí ozimé pšenice – konec září, říjen

Počátek setí jarního ječmene- březen

Počátek setí kukuřice - květen

Počátek senoseče - červen

Počátek sklizně obilovin - červenec

Počátek sklizně kukuřice - říjen

## 5.8. Současný stav krajiny

Plošná struktura využití území:

	Lesy	TTP	Zem. krajina	Speciální kultury	Vodní plochy	Sídla	Skládky
km <sup>2</sup>	88,9	61,4	451,7	5,0	48,0	67,2	2,4
%	12,2	8,4	62,0	0,7	6,6	9,7	0,4

Zastoupení dřevin v lesních porostech v %:

	Smrk	Borovice	Modřín	Jedle	Dub	Buk	Olše	Vrba
%	38,0	41,0	1,6	0,8	12,9	1,0	1,5	0,1

Zdroj: Culek et al., (2013)

Na zemědělských pozemcích v povodí Jankovského potoka nejvíce hospodaří zemědělský podnik Skalka Lipí a v lesních porostech podnik Lesy České republiky.

## 5.9. Vegetace

Vegetační stupeň podle Skalického je suprakolinní. Vegetací jsou v tomto místě hlavně acidofilní doubravy s příměsí jedle a na sprašových hlínách i dubovo-lipové háje. V podmáčených místech se vyskytují bažinné olšiny a vrbové křoviny. Okolo rybníků jsou vysoké ostřice, rákosiny.



### 5.10. Flóra

Flóra je spíše mokřadní, s výskytem několika exklávách prvků. Nachází se zde boreální a boreokontinentální druhy olšin i mokřadů (ptačinec dlouholistý, pryskyřičník velký) a druhy suboceánické (všivec lesní, žebratka bahenní).

### 5.11. Fauna

Fauna je hercynská, ovlivněna činností člověka. Přírodní stanoviště a faunu tvoří hlavně mokřady, nebo pobřežní lemy vodních nádrží (makadlovka, rákosnice ostřicová). Řeky v regionu jsou podhorského charakteru patřící do parmového pásma, malé vodní toky jsou málo významné.

Vyskytující se druhy v bioregionu:

Savci-vydra říční.

Ptáci: vodouš rudonohý, rybák obecný.

Obojživelníci: ropucha krátkonohá.

Měkkýši: lištovka lesklá, uchatka nadmutá.

Hmyz: potápník široký, vážka podhorní, můra rákosnice ostřicová.

Zdroj: Culek et al. (2013)

### 5.12. Úpravy toku v minulosti

V minulosti byl Jankovský potok otevřeným tokem, podobně jako zachovalá první část toku pod malou vodní nádrží (Horní nádržka), od které bude probíhat plánovaná revitalizace toku až k intravilánu severně od obce Jankov.

Obr. č. 16: Malá vodní nádrž (Horní nádržka)



Zdroj: Eibl (2018)

Kvůli odvodnění pozemku a stále větší i těžší mechanizaci se na konci sedmdesátých let rozhodlo, že koryto potoka bude svedeno do potrubí a malý vodní tok na zemědělském pozemku se přebuduje pro přejezd strojů. Tato situace na Jankovském potoce trvá bez jakýchkoliv změn dodnes. Výsledkem je, že v případě jarního tání sněhu nebo větších přívalových srážek v létě, dochází k většímu odtoku vody zatrubněným tokem z tohoto území od horní malé vodní nádrže a vodou z odvodněných pozemků. Tento stav vede k tomu, že rychlost odtoku vody je několikanásobně větší a retence vody v okolí minimální. Výsledkem je, že se na dolním toku, který ústí do malé vodní nádrže Dolánek v dolní části obce Jankov, vytváří riziko povodní (obr. č. 17).

Obr. č. 17: Zatopená malá vodní nádrž v dolní části obce Jankov



Zdroj: Eibl (8/2018)

Obr. č. 18: Snímek parcel fyzických osob v okolí Jankovského potoka z jižní strany obce



Zdroj: Nahlížení do kn (2019)

### 5.13. Postup prací

Postup prací musí probíhat podle zpracované projektové dokumentace, která přesně stanovuje přípravné práce a stavební i pracovní postupy. Po vydání stavebního povolení vybrat dodavatele stavby, stavební dozor a vést stavební deník.

Začátek prací bude nejlépe stanovit v jarních měsících. Nejprve se odstraní stávající potrubí, do kterého je Jankovský potok sveden, a toto potrubí se uloží na skládce k tomu určené. Dále se rozeberou betonové šachty. Vytvoří se nová trasa toku, profil koryta. Materiál se použije k zasypání předcházejícího vedení trasy potrubí a začne se s budováním malé vodní nádrže.

Na místě před budováním malé vodní nádrže se musí odstranit všechny stromy, kořeny, kameny a před stavbou základů hráze provést výkop na nepropustnou spodní vrstvu. Je také důležité zajistit odvodnění staveniště.

Nakonec bude podél revitalizovaného toku provedena výsadba zeleně z dřevin (olše lepkavá, olše šedá a vrba bílá, vrba křehká). Tyto dřeviny je důležité ochránit před okusem zvěří.

#### 5.14. Podpora revitalizace malého vodního toku a stavby malé vodní nádrže

Revitalizaci krajiny v ČR podporuje Ministerstvo životního prostředí a Ministerstvo zemědělství. Každý rok poskytují dotační podpory v miliardách korun na péči o přírodu a krajinu. Jde o finanční prostředky z národních zdrojů a fondu Evropských společenství. Tyto programy a administraci v České republice vede Agentura ochrany příroda a krajiny ČR.

Dotační podpora programů z národních, nebo evropských zdrojů podporující péči o přírodu a krajinu, poskytuje finanční prostředky na záměr revitalizace malého vodního toku a stavby malé vodní nádrže.

Dotace na obnovu malého vodního toku činí až 100 % do výše jednoho milionu korun, musí být na území České republiky a mohou o ni žádat fyzické osoby, právnické osoby, spolky, svazky obcí, příspěvkové a státní organizace. Podporují se stavební práce na novém korytě, výsadba doprovodných dřevin a náklady na realizaci revitalizace.

Dotace na péči o břehové porosty na území České republiky, které činí až 100 % do výše jednoho milionu korun. Žádost mohou podávat fyzické a právnické osoby, spolky, svazky obcí, státní a příspěvkové organizace. Podporuje se doprovodná výsadba dřevin související s vykonáním opatření a hradí se také náklady na přípravu realizace.

Dotace na stavbu malé vodní nádrže do výše jednoho milionu korun, činí až 100 % pouze na území České republiky a žadatelem může být fyzická a právnická osoba, spolky, svazky obcí, příspěvkové a státní organizace. Podpora hradí stavební práce na výstavbu vodní nádrže, výsadbu doprovodných dřevin a výdaje na přípravu výstavby vodní nádrže.

Zdroj: Aopk (2019)

Dotace z programu 129 280 Ministerstva zemědělství ČR, která podporuje retenci vody v krajině – rybníky a vodní nádrže a to podle § 102 odst. 3 zákona 254/2001 Sb. zadržování vody v krajině, posílení protipovodňových funkcí rybníků a zvýšení jejich bezpečnosti. Tento program podporuje stavbu nových, obnovu zaniklých a rekonstrukci stávajících rybníků, které mají plochu 2 hektary a více. Program 129 280 trvající od roku 2016 do roku 2021 také poskytuje dotaci na odbahnění

rybníků o minimální výměře 2 hektary a do výměry maximálně 30 hektarů. Žadatelem může být fyzická a právnická osoba, zapsána v evidenci zemědělského podnikatele, zvolené univerzity, školní zařízení, rybářská sdružení a spolky. Podmínkou pro žadatele je, že musí být plátce DPH. Zároveň na rekonstrukci, odbahnění, nebo odstranění havarijního stavu je podmínkou rybářské hospodaření nejméně na 15 hektarech. Toto neplatí pro výstavbu nových i na obnovu zaniklých rybníků.

Náklady na výstavbu jednoho hektaru nové nádrže se pohybují okolo jednoho milionu korun. Oprava jednoho hektaru nádrže stojí až pět set tisíc korun. Při odbahnění nádrže je cena čtyři sta tisíc až pět set tisíc korun.

Zdroj: Eagri (2019)

## 6. ZÁVĚR

V minulém století se realizovaly různé úpravy toků s cílem odvést co nejvíce i nejrychleji vodu z určitého území. Tyto úpravy jsou dnes hodnoceny jako nepříliš vhodné, náročné a nákladné.

V dnešní době se začíná projevovat nedostatek vody i v našich podmínkách. Dostupnost vody se v současnosti mění a v budoucnosti můžeme očekávat ještě větší nedostatek vody v krajině. Je také důležité odstranit různé zdroje znečištění vody a vodních toků. To je důvod, aby se změnil přístup člověka k přírodě a jeho nároky. Nemělo by se plýtvat vodou v průmyslu, zemědělství ani v domácnostech. Mělo by se začít více přistupovat k rozumnému hospodaření s vodou, zajišťovat snížení rizika škod povodní, které by zároveň vedlo i k zadržování vody v krajině. K tomu přispívá vhodná revitalizace vodních toků, stavby malých vodních nádrží, tůní a poldrů.

Revitalizace části Jankovského potoka a také stavba malá vodní nádrž přispěje nejen k navrácení původního stavu, ale i k lepší kvalitě vody, než je stávající, ke snížení rychlosti odtoku vody z této jižní části nad obcí Jankov a k větší retenci vody při silnějších srážkách, nebo při tání sněhu v jarních měsících, ale současně plní i funkci krajinotvornou a společenskou. Pokud se majitelé dotčených pozemků domluví a zajistí se financování i realizace tohoto projektu na revitalizaci malého vodního toku a stavbu malé vodní nádrže, přispěje to k tomu, aby Jankovský potok opět plnil svou původní funkci v krajině.

## 7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, [www.dotace.nature.cz/voda.html](http://www.dotace.nature.cz/voda.html), (vloženo 31 Března, 2019).

BÍNOVÁ, Ludmila, (2007): Obnova ekologických funkcí břehových a doprovodných porostů-revitalizace ekosystémů niv, Ministerstvo životního prostředí, Praha, 7 s.

CULEK, Martin et al., (2013): Biogeografické regiony České republiky, 1 vyd., Masarikova universita, Brno, 447 s.

DOSTÁL, Tomáš, (5/2008): Zásady revitalizace drobných vodotečí, 1. vyd., České vysoké učení technické v Praze, 22 s.

EHRlich, Petr a kol. (20/1996): Metodické pokyny pro revitalizaci potoků, 2. vyd., Výzkumný ústav meliorací a ochrany půd, Praha, 72 s.

GRALLA, Preston, (1995): Jak pracuje životní prostředí, 212 s.

HADAČ, Emil, (1987): Ekologické katastrofy, 213 s.

HARTMAN, Pavel, REGENDA Ján, (2014): Praktika v rybníkářství, 1. vyd., Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, Vodnany, 375 s.

JUST, Tomáš a kol., (2005): Vodohospodářské revitalizace, ZO ČSOP Hořovicko ve spolupráci se společností Ekologické služby s.r.o., AOPK ČR a Ministerstvo životního prostředí ČR, Praha, 359 s.

MEZŘICKÝ, Václav, (2005): Enviromentální politika a udržení rozvoj, 1. vyd., Portál, Praha, 208 s.

Ministerstvo zemědělství ČR – dotace ve vodním hospodářství, [www.eagri.cz/public/web/mze/dotace/narodni-dotace/narodni-dotace-ve-vodnim-hospodarstvi/rybniky/](http://www.eagri.cz/public/web/mze/dotace/narodni-dotace/narodni-dotace-ve-vodnim-hospodarstvi/rybniky/), (vloženo 31. Března, 2019).

MOLDAN, Bedřich, (1993): Konference OSN o životním prostředí a rozvoji, 1. vyd., Management Press, Praha, 260 s.

MOLDAN, Bedřich et al., (2002): Zdroje a prostředí, 1.vyd., Centrum Univerzity Karlovy pro otázky životního prostředí, Praha, 357 s.

Nahlížení do katastru nemovitostí, <https://nahlizeniidokn.cuzk.cz>, (vloženo 6. Února, 2019).

NÁTR, Lubomír,(2011): Příroda nebo člověk? Služby ekosystémů, 349 s.

NOVÁČEK, Josef, (2000): Péče o rybníky a jejich zařízení, 2. vyd., Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, Praha, 41 s.

PILAROVÁ, Pavla, (2012) : Revitalization of watercourses and their floodplains within urban municipalities, Conference on Public Recreation and Landscape Protection, 136-138 s.

POKORNÝ, Josef, (2009): Vodní hospodářství, 1. vyd., Informatorium spol.s.r.o., Praha, 318 s.

RAPLÍK, Milan, VÝBORA, Pavel, MAREŠ, Karel, (1989): Úprava toků, 1. vyd., Alfa, Bratislava, 639 s.

SKÁCEL, Alexander, (1988): Koncepce řešení revitalizace středně velkého povodí na příkladu řeky Bílovky, 1. vyd, Spisy přírodovědecké fakulty Ostravské univerzity sv. č.114/1998,Ostrava, 99 s.

Snímek Jankovského potoka, <http://mapy.cz/zakladni>, (Vloženo 19. prosince, 2018).

SVOBODOVÁ, Zdeňka a kol. , (1987): Toxikologie vodních živočichů, 231 s.

ŠÁLEK, Jan, MIKA, Zdeněk, TRESOVÁ, Anna, (1989): Rybníky a účelové nádrže, 1. vyd., SNTL-Nakladatelství technické literatury, Praha, 272 s.

VRÁNA, Karel, (2004): Revitalizace malých vodních toků, 1. vyd., Consult, Praha, 60 s.

ZACHAR, Dušan, JŮVA, Karel a kol., (1987): Využití a ochrana vod ČSSR, 1 vyd., Československá akademie věd, Praha, 568 s.

ŠLEZINGR, Miloslav, (2010): Revitalizace toků, 1. vyd., Vysoké učení technické v Brně, 255 s.



## 8. PŘÍLOHA FOTODOKUMENTACE

Obr. 19: Polní cesta podél Jankovského potoka v zimním období



Zdroj: Eibl (2018)

Obr. 20: Odtok povrchové vody polní cestou v okolí Jankovského potoka



Zdroj: Eibl (2018)