

---

## B.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA

---

# Adaptační strategie přizpůsobení se změnám klimatu města Týnce nad Sázavou

STUPEŇ PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE:

Studie

DATUM:

03/2022

---



---

Město Týnec nad Sázavou



STÁTNI FOND  
ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ  
ČESKÉ REPUBLIKY



**Sweco Hydroprojekt a.s.**

Ustředí Praha  
Táborská 31, Praha 4  
www.sweco.cz

---

ČÍSLO ZAKÁZKY: 12-0199-01-01

ARCHIVNÍ ČÍSLO:



Studie	Návrhová část
Adaptační strategie přizpůsobení se změnám klimatu města Týnce nad Sázavou	

## B.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA

ÚPLNÝ NÁZEV AKCE (PROJEKTU): <b>Adaptační strategie přizpůsobení se změnám klimatu města Týnce nad Sázavou</b>		DATUM: 3/2022
PODNÁZEV:	STUPEŇ PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE: Studie	
OBJEDNATEL: Město Týnec nad Sázavou	ADRESA: K Náklí 404, 257 41 Týnec nad Sázavou	
ZHOTOVITEL: Sweco Hydroprojekt a.s.	ADRESA: Táborská 31, 140 16 Praha 4	GENERÁLNÍ ŘEDITEL: Ing. Jan Krejčí, Ph.D
HLAVNÍ INŽENÝR PROJEKTU: Ing. Vladimír Burian	ŘEDITEL DIVIZE: Ing. Petr Matějček	TECHNICKÁ KONTROLA: Ing. Martin Pavel

Společnost **Sweco Hydroprojekt a.s.** je certifikovaná dle norem **ČSN EN ISO 9001:2009**, **ČSN EN ISO 14001:2005** a **ČSN OHSAS 18001:2008**.

© **Sweco Hydroprojekt a.s.**

Tato dokumentace včetně všech příloh (s výjimkou dat poskytnutých objednatelem) je duševním vlastnictvím akciové společnosti Sweco Hydroprojekt a.s. Objednatel této dokumentace je oprávněn ji využít k účelům vyplývajícím z uzavřené smlouvy bez jakéhokoliv omezení. Jiné osoby (jak fyzické, tak právnické) nejsou bez předchozího výslovného souhlasu objednatele oprávněny tuto dokumentaci ani její části jakkoli využívat, kopírovat (ani jiným způsobem rozmnožovat) nebo zpřístupnit dalším osobám.

Poznámka: Podpisy zpracovatelů jsou připojeny pouze k výtisku číslo 01 nebo originálu přílohy (matrici).

# OBSAH

strana

<b>B.</b>	<b>Návrhová část.....</b>	<b>9</b>
<b>B.1</b>	<b>Technická zpráva .....</b>	<b>9</b>
<b>B.1.1</b>	<b>Specifické cíle a opatření .....</b>	<b>11</b>
<b>B.1.2</b>	<b>Obecný popis navrhovaných opatření se zaměřením na vodu a krajinu .....</b>	<b>17</b>
B.1.2.1	Opatření pro hospodaření se srážkovými vodami v urbanizovaném území (SV) .....	18
B.1.2.1.1	Způsob nakládání se srážkovými vodami v zastavěném území .....	18
B.1.2.1.2	Důvody a přínosy hospodaření se srážkovými vodami.....	18
B.1.2.1.3	Formy zasakování srážkových vod .....	19
B.1.2.1.4	Druhy opatření pro hospodaření se srážkovými vodami.....	20
B.1.2.1.4.1	Plošné vsakování přes půdní profil .....	20
B.1.2.1.4.2	Plošné vsakování přes technické prvky .....	22
B.1.2.1.4.3	Vsakovací průleh, nádrž.....	24
B.1.2.1.4.4	Vsakovací rýhy .....	26
B.1.2.1.4.5	Vsakovací šachty .....	28
B.1.2.1.4.6	Vsakovací průleh – rýha.....	30
B.1.2.1.4.7	Retenční nádrže .....	32
B.1.2.2	Opatření na zemědělské půdě – povrchové vody (ZP).....	34
B.1.2.2.1	Průleh / příkop .....	35
B.1.2.2.2	Mez.....	35
B.1.2.2.3	Ochranná hrázka.....	36
B.1.2.2.4	Zatavněný pás / plošné zatavnění .....	36
B.1.2.2.5	Luční porosty a biopásky .....	37
B.1.2.2.6	Zatavnění údolnice.....	37
B.1.2.2.7	Tůň / mokřad .....	38
B.1.2.2.8	Polní cesta s protierozní funkcí .....	39
B.1.2.2.9	Přehrážka .....	40
B.1.2.2.10	Revitalizace melioračního příkopu / drobného vodního toku .....	41
B.1.2.3	Opatření na zemědělské půdě – drenážní vody (ZD) .....	45
B.1.2.3.1	Snížení intenzity drenážního odvodnění – clony .....	45
B.1.2.3.2	Lokální eliminace drénu – zaslepení.....	45
B.1.2.3.3	Odkrytí zatrubněných hlavních odvodňovacích zařízení nebo drobných vodních toků .....	46
B.1.2.3.4	Odkrytí drénu a jeho úplné odstranění.....	46
B.1.2.3.5	Kontrolované spontánní stárnutí drenáže .....	46
B.1.2.3.6	Zasakovací drén.....	46
B.1.2.3.7	Regulace na úrovni podrobného odvodňovacího zařízení .....	46
B.1.2.3.8	Regulace na úrovni hlavních odvodňovacích zařízení.....	46
B.1.2.3.9	Převody drenážních vod na úrovni podrobného odvodňovacího zařízení....	46
B.1.2.3.10	Tůň dotovaná drenážní vodou nebo tůň na drenážní výpusti.....	47
B.1.2.3.11	Objekt na drenáži typu kořenové čistírny .....	47

Studie	Návrhová část
Adaptační strategie přizpůsobení se změnám klimatu města Týnce nad Sázavou	

B.1.2.3.12	Bio-filtr v návaznosti na drenážní systém.....	47
B.1.2.3.13	Regulace odtoku z pramenných jímek s ochranným zatravněním .....	47
B.1.2.4	Opatření na lesní půdě (OL) .....	48
B.1.2.5	Opatření k ochraně a tvorbě životního prostředí (KZ).....	49
B.1.2.6	Opatření na vodních tocích a v nivě (VT) .....	50
B.1.2.6.1	Revitalizace vodních toků mimo zastavěné území .....	50
B.1.2.6.2	Revitalizace vodních toků v zastavěných územích.....	50
B.1.2.6.3	Ostatní opatření na vodních tocích .....	51
B.1.2.7	Vodní a suché nádrže (VN).....	52
B.1.2.7.1	Vodní nádrže .....	52
B.1.2.7.2	Suché nádrže .....	53
B.1.2.7.3	Opatření na stávajících nádržích .....	56
B.1.2.7.4	Zaniklé vodní plochy.....	57
<b>B.1.3</b>	<b>Doporučení pro budoucí výstavbu a rekonstrukce stávajících staveb.</b>	<b>58</b>
B.1.3.1.1	Objekty pro bydlení .....	58
B.1.3.1.2	Objekty občanské vybavenosti.....	58
B.1.3.1.3	Objekty občanské vybavenosti – komerční zařízení.....	58
B.1.3.1.4	Dopravní infrastruktura – silniční.....	59
B.1.3.1.5	Dopravní infrastruktura – silniční - parkoviště.....	59
B.1.3.1.6	Plochy technické infrastruktury .....	59
B.1.3.1.7	Plochy výroby a skladování.....	59
<b>B.1.4</b>	<b>Souhrn navržených opatření.....</b>	<b>59</b>
<b>B.1.5</b>	<b>Majetkoprávní analýza .....</b>	<b>61</b>
<b>B.1.6</b>	<b>Vyhodnocení.....</b>	<b>61</b>
<b>B.1.7</b>	<b>Odhad investičních nákladů .....</b>	<b>63</b>
<b>B.1.8</b>	<b>Odhad provozních nákladů .....</b>	<b>68</b>
<b>B.1.9</b>	<b>Odhad nákladů na projektovou přípravu .....</b>	<b>70</b>
<b>B.2</b>	<b>Přílohy .....</b>	<b>73</b>
<b>B.2.1</b>	<b>Katalogy lokalit navrhovaných opatření.....</b>	<b>73</b>
<b>B.2.2</b>	<b>Grafická část – vzorové příčné a podélné řezy .....</b>	<b>73</b>

Studie	Návrhová část
Adaptační strategie přizpůsobení se změnám klimatu města Týnce nad Sázavou	

**Seznam tabulek:**

*Tab. 1 Lokality navrhovaných opatření ..... 60*  
*Tab. 2: Odhad nákladů na realizaci navrhovaných opatření..... 65*  
*Tab. 3: Odhad provozních nákladů ..... 68*  
*Tab. 4: Odhad nákladů na projektovou přípravu..... 70*

## Seznam obrázků:

Obr. 1: Schéma odvádění vod a jejich zasakování přes půdní profil – zdroj: <a href="https://issuu.com/20">https://issuu.com/20</a>	
Obr. 2: Parkovací stání s příčným sklonem směrem k trávníku (vsakovací příkop) s mělkými prohlubněmi – zdroj: <a href="https://www.hamburg.de/">https://www.hamburg.de/</a> .....	21
Obr. 3: Vsakovací prostor u obytných objektů – zdroj: <a href="http://www.fpg-herne.de/">http://www.fpg-herne.de/</a> .....	21
Obr. 4: Parkovací stání využívající zatravněné panely v Dačicích .....	23
Obr. 5: Parkovací stání - zatravněné panely – zdroj: <a href="http://www.compagniedupaysage.com/">http://www.compagniedupaysage.com/</a> ... ..	23
Obr. 6: Příjezdová cesta - rošty vyplněné štěrkem – zdroj: <a href="https://www.ecoraster.cz/">https://www.ecoraster.cz/</a> .....	23
Obr. 7: Vsakovací průleh – Dačice, MŠ Za Lávkami.....	24
Obr. 8: Vsakovací příkop, do kterého jsou odváděny srážkové vody z přilehlých ploch – zdroj: <a href="http://www.bruedelmar.fr/">http://www.bruedelmar.fr/</a> .....	25
Obr. 9: Vsakovací průleh do kterého jsou odváděny srážkové vody z přilehlých ploch – zdroj: <a href="http://www.green-city.su">http://www.green-city.su</a> .....	25
Obr. 10: Charakteristický řez vsakovací rýhy s bloky (Zdroj: Možnosti řešení vsaku dešťových vod v urbanizovaných územích v ČR, 2015) .....	27
Obr. 11: Vsakovací bloky, Letecké muzeum Metoděje Vlacha (Zdroj: <a href="http://www.nicoll.cz">http://www.nicoll.cz</a> ) .....	27
Obr. 12: Charakteristický řez vsakovací šachty s bočními prostupy (Zdroj: Možnosti řešení vsaku dešťových vod v urbanizovaných územích v ČR, 2015).....	29
Obr. 13: Vsakovací šachta (Zdroj: <a href="http://www.plastino.cz">http://www.plastino.cz</a> ) .....	29
Obr. 14: Charakteristický řez vsakovacího průlehu - rýhy (Zdroj: Možnosti řešení vsaku dešťových vod v urbanizovaných územích v ČR, 2015).....	31
Obr. 15: Vsakovací retenční rýha s povrchovým přítokem – zdroj: <a href="http://www.landperspectives.com">http://www.landperspectives.com</a> .....	31
Obr. 16: Malá retenční nádrž, průmyslová zóna Praha - Čestlice .....	32
Obr. 17: Malá retenční nádrž u průmyslového objektu u obce Jíloviště .....	33
Obr. 18: Vsakovací retenční nádrž u průmyslového objektu (zdroj: <a href="http://www.zt.lugitsch.at">http://www.zt.lugitsch.at</a> ) ...	33
Obr. 19: Zatravněný retenční průleh u města Zábřeh na Moravě (zdroj <a href="http://www.zabreh.cz/">http://www.zabreh.cz/</a> ),	35
Obr. 20: Protierozní mez (vlevo bez vegetace, vpravo se vzrostlou vegetací).....	36
Obr. 21: Luční porosty, pravý obrázek – biokoridor v Žatčanech (zdroj: <a href="http://www.kvetnatelouky.cz">www.kvetnatelouky.cz</a> ) .....	37
Obr. 22: Realizovaná opatření v ploše DSO v rámci KPÚ (foto SPÚ ČR, K. Vary), zatravněná údolnice u obce Střítež, Středočeský kraj.....	38
Obr. 23: Tůň na drenáži u obce Malonty v Novohradských horách, mokřad u obce Moraveč na Vysočině .....	39
Obr. 24: Polní cesta u obce Herink (Středočeský kraj) a obce Bitozeves – Vidovle (Ústecký kraj) .....	39
Obr. 25: Brody přes polní cesty u Příbrami na Moravě a Vlčnovu u Chrudimi (Zdroj SPÚ) .....	40
Obr. 26: Přehrážka u obce Domoušice v Ústeckém kraji, vpravo příklad lesní přehrážky na Křivoklátsku .....	40
Obr. 27: Malý příčný objekt na Křivoklátsku a srubová přehrážka u Hradčan na Moravě (zdroj: Sweco, <a href="http://prerovsky.rej.cz">prerovsky.rej.cz</a> ) .....	41
Obr. 28: Inspirace pro návrh revitalizace přirozenou trasou koryta z dostupných historických map .....	42
Obr. 29: Způsoby zaústění drenážních systémů, převzato z publikace Just a kol. (2005).....	42
Obr. 30: Příklad extravilánové revitalizace ve středních Čechách, Pekelský p. ....	43
Obr. 31: Příklad povedené intravilánové revitalizace ve středních Čechách, říčka Blanice (Vlašim) .....	44
Obr. 32: Cestní průleh pro rozptýlení soustředěného odtoku .....	48
Obr. 33: Příklady výsadby alejí u obce Staré Hobzí a liniová zeleň na orné půdě na Vysočině	49
Obr. 34: Příklad povedené revitalizace Hostavického potoka v Dolních Počernicích (stav před a po revitalizaci) – (zdroj: <a href="http://praha-priroda.cz">praha-priroda.cz</a> ).....	50
Obr. 35: Příklad povedené intravilánové revitalizace ve středních Čechách, říčka Blanice ve Vlašimi (stav před a po revitalizaci) – (zdroj: <a href="http://csopvlasim.cz">csopvlasim.cz</a> ).....	51
Obr. 36: Nová malá vodní nádrž u obce Onšov (vlevo), starý rybníček u Kyjova na Vysočině ..	53

Studie	Návrhová část
Adaptační strategie přizpůsobení se změnám klimatu města Týnce nad Sázavou	

Obr. 37: Schéma homogenní hráze z publikace „Návrh a realizace suchých nádrží...“ Říha a kol. 2014 (vpravo varianta s drenážní patkou)..... 54

Obr. 38: Příklad realizované SN Čermná v Pošumaví (sdružený objekt, odtokové koryto)..... 54

Obr. 39: Vhodnost zemin pro sypané hráze dle ČSN 75 2310 ..... 55

Obr. 40: Příklad realizované polosuché nádrže v obci Prušánky..... 55

Obr. 41: Příklad retenční nádrže z Prahy – Modřan, sdružený objekt s dlužovou stěnou ..... 56

Obr. 42: Příklad malé vodní nádrže u Písku bez bezpečnostního přelivu a oproti tomu revitalizované nádrže na Jesenickém potoce ve Zdiměřicích ..... 56

Obr. 43: Příklad zaniklých rybníků u Blažejova na Jindřichohradecku. Pravá dolní mapa stabilního katastru z roku 1828, levý horní současný letecký snímek s vyznačením hranic katastru nemovitostí ..... 57

Obr. 44: Lokality navrhovaných opatření ..... 61



## B. NÁVRHOVÁ ČÁST

### B.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA

Cílem návrhové části studie je, na základě popisu stávajícího stavu a identifikace problémových lokalit, specifikovat cíle a opatření, která pomohou připravit město Týnec nad Sázavou na změnu klimatu a zlepšit podmínky života obyvatel a návštěvníků města.

Součástí uceleného systému opatření jsou typové konkrétní návrhy, ale také obecná doporučení a podněty k aktualizacím a doplnění strategických dokumentů, které pomohou pochopit problematiku environmentálního způsobu života a usnadní realizaci opatření, která povedou k ideálnímu a udržitelnému stavu.

Opatření jsou zaměřena jak na samotnou zástavbu, tak i na volnou krajinu. Nejvýznamnější prvky, kterými je možné přispět k adaptaci města na klimatickou změnu, jsou zaměřeny na nakládání s vodou. Proto je převážná část podrobněji specifikovaných opatření zaměřena tímto směrem. V zástavbě se jedná o konkrétní návrhy týkající se především modrozelené infrastruktury, tedy nakládání s vodou, a to jak dešťovou, tak i povrchovou ve vodních tocích. Ve volné krajině jsou opatření zaměřena především na zajištění retence vody a zvýšení kvality vody v povodí, a to pomocí přírodně blízkých a technických opatření.

Komplex přírodně blízkých opatření zahrnuje návrh na zemědělské i lesní půdě a návrh v řešeném území na vodních tocích a v nivě. Návrh opatření k optimalizaci vodního režimu v ploše povodí vychází z možností ovlivnit jednotlivé složky odtokového procesu v povodí. Jejich ovlivnění vede ke snížení kulminačního průtoku a zadržování vody v krajině podporující zasakování povrchových vod do vod podzemních.

Obecně je potřeba si uvědomit význam jednotlivých navrhovaných prvků. Opatření sloužící k eliminaci vodní eroze, snižování povodňového ohrožení anebo obecně snížení odtoku z dané lokality, mohou stejně tak dobře sloužit i k zadržování vody v krajině, a tedy snižování nepříznivých dopadů suchých období. Pokud se například podaří snížit na poli vodní erozi, pak to znamená, že voda z daného pole neodtéká v takové míře pryč a je umožněno její zasakování a následné využití. Stejně tak lze omezením odtoku vody ze zastavěných lokalit kanalizací eliminovat přetížení čistíren odpadních vod a zároveň také snižovat kulminaci průtoků ve vodních tocích. Čím více se podaří snížit koncentrovaný odtok ze zájmových ploch nebo celé lokality, tím více v těchto místech zůstane vody pro její případné využití.

Opatření, která jsou obecně popsána v následujících kapitolách (a podrobněji pak v rámci jednotlivých listů opatření) jsou navrhována tak, aby mohla být financovatelná ze současně připravovaného Operačního programu životní prostředí 2021 – 2027, případně dalších dotačních titulů. Jedná se zejména o opatření týkající se modrozelené infrastruktury v zástavbě a k ochraně intravilánů měst a obcí před povodněmi a retence a zvyšování kvality vod v povodí:

- **Opatření pro hospodaření se srážkovými vodami v urbanizovaném území**
- **Opatření na zemědělské a lesní půdě**
  - průleh / příkop,
  - mez,
  - zatravněný pás,
  - luční porosty,
  - zatravněná údolnice,
  - tůň / mokřad,
  - polní cesta s protierozní funkcí,
  - přehrážka,
  - revitalizace melioračního příkopu / drobného vodního toku,
  - opatření na drenážích
- **Opatření na lesní půdě**

- **Opatření k ochraně a tvorbě životního prostředí**
- **Opatření na vodních tocích sloužící ke zpomalení odtoku a propojení s okolní krajinou**
  - revitalizace vodních toků mimo zastavěné území,
  - revitalizace vodních toků v zastavěných územích,
  - ostatní opatření na vodních tocích
- **Obnovení, výstavba a rekonstrukce, případně modernizace vodních děl sloužících povodňové ochraně, zadržování vody v krajině apod.:**
  - vodní nádrže,
  - suché nádrže,
  - opatření na stávajících nádržích,
  - zaniklé vodní plochy

## B.1.1 SPECIFICKÉ CÍLE A OPATŘENÍ

V této kapitole jsou uvedeny specifické cíle, které povedou ke zlepšení mikroklimatických podmínek v Týnci nad Sázavou a mají vliv na snížení nepříznivých dopadů klimatické změny. Tyto cíle jsou děleny do sedmi samostatných kategorií, které jsou však společně provázány nebo na sebe navazují, a proto je potřeba pro dosažení požadovaného cíle s nimi pracovat dohromady.

### 1) Eliminace extrémních hydrologických jevů (přivalové povodně, povodně z vodních toků, dlouhodobé sucho)

#### - Snížování počtu ohrožených objektů povodněmi

*Hlavním úkolem je lokální budování protipovodňových opatření, pokud možno pomocí přírodě blízkých prvků, případně vhodněji pomocí retence vody v suchých a vodních nádržích, které umožňují zpomalit odtok vody z povodí, podporují zasakování a zvyšují lokální pestrost krajiny. Dalšími prvky jsou přírodě blízká opatření na zemědělské a lesní půdě. Jedná se o meze, průlehy, zatravněné pásy, přehrážky apod., které umožňují snižovat odtok již v místě vzniku. Na zemědělské půdě je také důležitým faktorem správný způsob hospodaření.*

#### - Zákaz výstavby v záplavových územích

*Zamezení výstavby v záplavových územích a naopak umožnit v těchto místech volný rozliv, odtok a přirozenou transformaci povodňových průtoků.*

#### - Eliminace splachu ornice

*Podpora ekologického zemědělství a šetrného způsobu hospodaření na zemědělské půdě, podpora rozšiřování různých druhů biopásů na orné půdě a případně umístování technických přírodě blízkých opatření typu mez, průleh, příkop apod., které je vhodné navrhovat především na svazích nad zástavbou a tam, kde nejsme schopni eliminovat odtok vody a erozi dostupnými zemědělskými metodami obdělávání.*

#### - Podporovat a udržovat stávající a postupně rozšiřovat chybějící části územního systému ekologické stability a krajinné prvky

#### - Podporovat, případně iniciovat revitalizace a renaturace vodních toků

*Revitalizace vodních toků spočívá v přírodě blízké úpravě dříve technicky upraveného a napřímeného koryta vodního toku. Revitalizací se docílí propojení vodní plochy s okolím, podpora zasakování, přirozená transformace povodňových průtoků a zvýšení biodiverzity území. Renaturační úpravy se provádějí také na dříve technicky upravených vodních tocích ale především tam, kde již započala určitá samovolná náprava a pomocí dílčích renaturačních zásahů se pomáhá tento proces přeměny urychlit.*

#### - Podporovat a podněcovat realizaci komplexních pozemkových úprav na zemědělské půdě

*Pomocí komplexních pozemkových úprav je mimo jiné možné do krajiny zakomponovat drobné vodní plochy, zeleň, doplnění cestní sítě, protierozní opatření apod. a to vše v rámci jedné společné akce. Lze tak docílit vhodné a fungující koncepce s různými druhy opatření.*

#### - Zpomalování odtoku a zadržování vody v krajině

*Tato opatření prioritně slouží ke zpomalení odtoku z volné krajiny a její zadržování v místě vzniku nebo v místě, kde může docházet k postupnému zasakování. Jedná se o opatření umístovaná přímo na vodním toku nebo v údolnici. Jedná se například o přehrážky, které dokáží zachycovat splavený materiál a zároveň zpomalují odtok,*

*tůň, které se mohou umísťovat i na odtocích z drenážních systémů, slouží pročištění odtékající vody, zlepšují lokální mikroklima a zvyšují biodiverzitu, ale také například opatření přímo na drenážích, které spočívají především ve zpomalování odtoku drenážních vod a jejich pročištění.*

## 2) Eliminace negativních vlivů extrémních teplot

### - Zvyšování podílu zelených ploch v zástavbě

*Zkvalitňování stávajících zelených ploch a budování nových, propojení zeleně s okolním prostorem, využití těchto ploch pro odpočinek, setkávání a sportování obyvatel, zaměřit se na stěžejní lokality a postupně vykupovat vhodné pozemky do vlastnictví města a realizovat jejich „zelenou“ přeměnu. Je také vhodné navázání spolupráce a komunikace se státními podniky spravujícími státní pozemky a jejich zapojení do „zelené přeměny“ města. Jedná se například o správce vodních toků, Lesy ČR, SPÚ, ÚZSVM, ...)*

### - Sdružování technické infrastruktury do ucelených koridorů nebo multikanálů pro datové sítě

*Tímto procesem je možné získat rozšířený prostor pro umístění zeleně nebo prvků určených k nakládání se srážkovými vodami v místech, kde jsou omezené prostorové možnosti, tedy především v centrech měst s hustou zástavbou.*

### - Zajištění kvalitní péče o stávající zeleň

*Důležitý je jednotný management péče o zeleň a vytvoření zásad péče o zeleň na základě poznatků dopadů klimatické změny.*

### - Výsadba nových stromů

*Výsadba stromů by měla probíhat na základě přijaté strategie a koncepce zelené infrastruktury se zaměřením na výběr dřevin odolných vůči klimatickým změnám. Jejich umísťování je vhodné realizovat ve spolupráci s krajinným architektem a je důležité dbát i na obnovu uličních stromořadí.*

### - Podpora zelených střech a zelených fasád

*Volba zelených střech má pozitivní vliv na život v samotném objektu, tak i na okolí. Tyto střechy jsou schopny pohlcovat teplo, omezovat odtok vody, snižují hluk, přispívají k čištění vzduchu, při vhodném návrhu mohou přispět i k delší životnosti samotné střechy a jsou zajímavým prvkem pro hmyz a ptactvo.*

### - Revitalizace nevyužívaných průmyslových a zemědělských objektů

*Cílem je obnovit život v tzv. brownfieldech, tedy na nevyužívaných a zanedbaných pozemcích, v objektech anebo celých areálech a transformovat je pro jiný účel, například bydlení, jako parky, občanskou vybavenost apod. Je žádané, aby nedocházelo ke zbytečnému zastavování zelených ploch, ale docházelo k úpravám již zastavěných a nevyužívaných lokalit.*

### - Využití odrazivých povrchů

*Odrzivé materiály nepohlcují takové množství sluneční energie jako běžně používané materiály a tím se snižuje i celkové akumulované teplo, které následně působí na své okolí.*

### - Využití světlých odstínů barev pro eliminaci pohlcování tepla

*Bílé a světlé nátěry fasád pohlcují méně slunečního záření než tmavé a barevné odstíny. Je tedy doporučováno vypracovat doporučení pro vhodné používání materiálů a barev.*

**- Stínící prvky**

*Doporučuje se umisťovat stínící prvky, a to jak v ulicích, tak i na budovách. V ulicích, kde není možné umístit novou zeleň, je možné vybudovat stínící prvky trvalé nebo i dočasné. Jedná se především o centra měst, kde lze tímto způsobem přispět ke zlepšení mikroklimatu. Stínící prvky je také možné využít na parkovištích, čímž dojde k omezení přehřívání zaparkovaných vozidel, které mohou být významným zdrojem naakumulovaného tepla.*

*Stínícími prvky na budovách lze snížit přehřívání vnitřních prostor a snížit tak i jejich energetické nároky. Nejjednodušším řešením jsou rolety, nicméně lze přistoupit i k různým stavebním úpravám ve smyslu předsazených konstrukcí.*

**- Budování vodních prvků**

*Vodní prvky v zástavbě mohou být zajímavým estetickým doplňkem, nicméně své okolí pozitivně ovlivňují i v rámci mikroklimatu. V českých městech se nejvíce jedná o fontány, nicméně se stále častěji rozšiřují i jezírka a tůňky, kde lze velmi vhodně využívat i vodu dešťovou.*

**- Vypracování koncepčních dokumentů**

*Pomocí koncepčních dokumentů lze nastavit jednotný systém směřování daného města a přístupu všech dotčených orgánů samosprávy. Je také možné navrhnout vhodný koncept opatření a dalších postupů na základě provedených analýz. Jedná se například o analýzu provětrávání, tepelných ostrovů, analýzu zeleně apod. Základním dokumentem je pak posledně jmenovaná, která udává stav zeleně, výskyt lokalit s deficitem zeleně a koncepci krajinné zeleně a to například i ve vazbě na rozšíření cyklistických a turistických tras.*

**3) Zvýšení efektivity nakládání se srážkovými vodami****- Zvyšování podílu propustných ploch oproti nepropustným**

*Tímto přístupem se snižuje odtok vody do vodních toků, a především do kanalizací. Dochází také k nadlepšování stavů podzemních vod v místě vzniku a lze i uvažovat o zlepšování mikroklimatu.*

**- Podpora využívání srážkových vod (v budovách a pro zalévání)**

*Zachycenou dešťovou vodu lze velmi snadno a většinou i bez složité úpravy využít pro zalévání, ale také například v budovách pro splachování toalet.*

**- Podpora zasakování srážkových vod**

*Zasakování dešťových vod pozitivně přispívá k eliminaci odtoku ve vodních tocích a také kanalizaci. Zasakováním se pozitivně ovlivňuje stav podzemních vod a lze i jednoduchými opatřeními docílit jejich čištění. Zasakování je nejvhodnější způsob nakládání se srážkovými vodami.*

**- Vypracování manuálu pro výstavbu a rekonstrukce staveb a prostranství ve vlastnictví města**

*Jedná se o důležitý koncepční materiál, který sjednotí a doporučí výběr vhodných materiálů, využití okolních prostranství k zadržování srážkových vod, eliminaci odtoku srážkových vod do kanalizace, doplnění staveb o vhodnou doprovodnou zeleň apod.*

**- Sledování vlivu nové zástavby a ekosystémových prvků na lokální i celoměstský stav**

*Tímto způsobem lze průběžně vyhodnocovat vliv jednotlivých opatření realizovaných v minulosti a stanovit tak funkční koncepci nevhodnějších prvků, které mají největší přínos a podpořit jejich budoucí rozšiřování i do dalších lokalit.*

- **Možnost zpoplatnění odvádění dešťových vod**

*Jedná se o motivační opatření pro místní obyvatele podporující jejich aktivní zapojení do environmentálního vývoje města. Hlavním smyslem je na základě osvěty a případně i finanční motivace podpořit zachycování, případně zasakování dešťových vod v místě jejich vzniku.*

#### 4) Snižování energetické náročnosti města

- **Zateplování budov**

*Jednoduchý způsob na snižování potřeby vytápění a chlazení domů a zvyšování komfortu bydlení.*

- **Recyklace a zpětné využití dešťové a šedé vody**

*Jak již bylo poznamenáno výše, zachycenou dešťovou vodu lze velmi snadno a většinou i bez složité úpravy využít pro zalévání, ale také například v budovách pro splachování toalet.*

*Využití šedých vod je možné realizovat především u objektů nově budovaných anebo v případě velkých rekonstrukcí stávajících budov. Jedná se o zpětné sekundární využití málo znečištěných vod z domácností (například vody z umyvadel) například pro splachování toalet.*

- **Podporovat místně dostupné obnovitelné zdroje energie v budovách**

*U nové výstavby a rekonstrukcí stávajících objektů je vhodné podporovat využití tepelných čerpadel, fotovoltaických a solárně-termických kolektorů, kotlů na biomasu apod. Snižuje se tím závislost budov na centrálních zdrojích a celková uhlíková stopa.*

- **Obnova osvětlení za energeticky efektivní systém**

*Racionalizace veřejného osvětlení, tedy především jeho výměna za energeticky úsporné a možnost jeho regulace a řízení soustav.*

- **Využití inteligentních systémů řízení budov a vytvoření centrálního sledování spotřeby energií v městských objektech**

*Jedná se o centrální řízení všech prvků majících vliv na mikroklima v budovách, tedy řízení vytápění, chlazení, stínění, osvětlení apod., čímž lze velmi efektivně redukovat náklady na provoz budovy.*

- **Podpora projektů pro renovace budov ve vysokém energetickém standardu**

- **Pravidelná obnova vodovodní sítě vedoucí k eliminaci ztrát vody**

*U každé vodovodní sítě dochází ke ztrátám vody, které úměrně rostou se stářím potrubí. Proto je vhodné mít plán oprav a rekonstrukcí vodovodních sítí tak, aby docházelo k jejich výměnám ještě před koncem jejich životnosti a snižovala se tím i ztráta vody.*

- **Pravidelná obnova kanalizační sítě pro eliminaci odtoku balastních vod na ČOV**

*Stejně jako u vodovodního potrubí je velmi důležité dbát na kvalitu stokové sítě. V případě špatně těsnícího potrubí může docházet k průsakům balastních vod do stok, čímž se uměle navyšuje její množství přitékající na čistírnu odpadních vod. To má vliv na náročnost čištění a celkovou kapacitu čistírny.*

## 5) Zvyšování připravenosti krizového řízení

### - **Monitoring a včasná výstraha**

*V rámci stále častějších extrémních meteorologických jevů je důležité mít kvalitní a fungující systém včasné výstrahy, který je založen na soustavě hladinoměrů a srážkoměrů v zájmovém území, ale také mimo něj.*

### - **Analýza a případné zajištění záložních zdrojů elektrické energie**

*V případě výpadku elektrické energie a zajištění chodu města v krizových situacích se doporučuje zajistit náhradní zdroje, které umožní fungování páteřních institucí města.*

### - **Analýzovat a případně zdokonalit systém zabezpečení vodohospodářských objektů**

*Vodohospodářské objekty, a především pak vodní zdroje, mohou být cílem nežádoucích útoků, a proto je potřeba zajistit jejich ochranu a bezpečnost*

### - **Kontrola a případná aktualizace krizových dokumentací**

*Aktualizace krizových dokumentací by měla probíhat pravidelně a obsahovat výčet rizik, popis jejich řešení a kontakty na všechny zúčastněné osoby a instituce.*

### - **Pravidelná cvičení orgánů krizového řízení pro případ vzniku krizových situací nebo mimořádných událostí**

## 6) Udržitelná mobilita

### - **Podpora veřejné hromadné a železniční dopravy**

### - **Podpora cyklistiky a pěších**

*Rozšiřování cyklostezek a uzpůsobování města pro jejich využívání je vhodné, a to jak z pohledu lokálního, tedy pro místní obyvatele, tak i širšího pro rozvoj sportovního turismu v lokalitě.*

### - **Podpora dopravy využívající bezuhlíkové zdroje energie ve veřejné i individuální dopravě**

*Jedná se o podporu dopravy bez využívání fosilních paliv. Součástí by měla být i koncepce potřeb zavádění dobíjecích stanic na elektromobily, případně stanic se zemním plynem a postupné zavádění bezemisních automobilů pro potřeby městského úřadu a městských společností.*

## 7) Podpora osvěty samosprávy a veřejnosti o změně klimatu a zaměření se na environmentální vzdělávání

### - **Vypracování doporučení pro stavebníky pro budoucí výstavbu**

*V případě budoucí zástavby, případně rekonstrukcí stávajících objektů je vhodné mít připravený dokument, který před samotnou realizací upozorní stavebníka, že město funguje environmentálním způsobem a je to žádáno i v rámci budoucí zástavby. Dokument může upozorňovat na požadované environmentální prvky a zároveň doporučit například způsob výběru materiálů neakumulujících teplo, možné dotační programy na podporu místně dostupných obnovitelných zdrojů energie nebo možnosti zapojení ekosystémových přístupů pomocí modrozelené infrastruktury.*

### - **Začlenění doporučených opatření do územní dokumentace**

*Začleněním opatření do územně plánovacích dokumentů města lze dosáhnout požadovaného environmentálního cíle, tedy především snížení energetické náročnosti města a využívání dešťových vod.*

- **Vytvoření metodického manuálu pro stavební úřad**

*Jedná se o dokument, kde jsou uvedeny hlavní parametry, které se mají sledovat s vazbou na adaptaci a jakým způsobem mohou být na stavebnicích vyžadovány. Jedná se o podpůrný materiál, který umožní jednotný přístup všech složek stavebního úřadu.*

- **Různé programy environmentálního vzdělávání**

*Velmi důležitá je osvěta, a to jak na úrovni obyvatel, tak i v rámci samosprávy. Pro fungující systém je nutné, aby zúčastněné strany věděli proč je potřeba měnit současně nastavené standardy ve prospěch adaptace na změnu klimatu a také jakými způsoby je toho možné docílit. Tato osvěta je vhodná již na úrovni škol a samotných pedagogů.*

- **Zapojení veřejnosti do adaptačních opatření na změnu klimatu**

*Základem fungování městského systému je komunikace s veřejností a aktivní řešení jejích požadavků a potřeb, případně nabízení možností různých anket a tím i její přímé zapojení do přeměny města. Ideálním nástrojem je využití současných moderních technologií společně se sociálními sítěmi.*

- **Publicita realizovaných projektů**

*Ukázat obyvatelům města realizované projekty, k čemu slouží, jak fungují a ukázat, že environmentální přístup může být funkční, přínosný a zároveň estetický. V rámci adaptačních opatření by mělo jít město příkladem pro ostatní.*

- **Zpětná vazba občanů na adaptační opatření**

*Je potřeba průběžně vyhodnocovat funkčnost realizovaných opatření a jejich vnímání veřejností. Na základě těchto dat se zaměřit na projekty, které jsou vnímány nejvíce pozitivně, ty rozvíjet a naopak zapracovat na změně projektů, které nemají tak pozitivní ohlas a analyzovat důvod.*

- **Sledování ekologické stopy města**

*Sledovat vývoj ekologické stopy města a stanovit průběžné cíle a nástroje pro jejich dosažení.*

- **Sledování celkových nákladů na adaptační opatření**

*Průběžně vyhodnocovat celkové náklady spjaté s environmentálními opatřeními v porovnání s celkovými náklady města.*



## B.1.2 OBECNÝ POPIS NAVRHOVANÝCH OPATŘENÍ SE ZAMĚŘENÍM NA VODU A KRAJINU

Opatření byla navržena na základě výsledků analytické části, ve které byly identifikovány problematické lokality anebo lokality s potenciálem změny a zlepšení stávajícího stavu v řešeném území. Návrhová část byla rozdělena na tematické celky, které jsou svým charakterem a funkcí podobné. Tyto celky jsou následující:

- **SV – opatření pro hospodaření se srážkovými vodami v urbanizovaném území**
- **ZP – opatření na zemědělské půdě – povrchové vody**
- **ZD – opatření na zemědělské půdě – drenážní vody**
- **OL – opatření na lesní půdě**
- **KZ – opatření k ochraně a tvorbě životního prostředí**
- **VT – opatření na vodních tocích a v nivě**
- **VN – vodní a suché nádrže**

Obecný popis opatření je v této zprávě popsán samostatně podle výše uvedených celků. Pro každé navrhované konkrétní skupiny opatření je dále vytvořen katalog lokalit opatření, který obsahuje jeho konkrétní popis včetně grafických příloh.

Návrh opatření vychází zejména z následujících podkladů:

- Možnosti řešení vsaku dešťových vod v urbanizovaných územích v ČR, Ministerstvo životního prostředí (2015)
- Metodika odboru ochrany vod, která stanovuje postup komplexního řešení protipovodňové a protierozní ochrany pomocí přírodě blízkých opatření. Uveřejněna ve Věstníku MŽP 11/2008.
- Strategie ochrany před negativními dopady povodní a erozními jevy přírodě blízkými opatřeními v České republice – <http://www.vodavkrajine.cz/> (2015).
- Metodika Navrhování technických protierozních opatření, VÚMOP – Václav Kadlec, ČVÚT – Tomáš Dostál (2014).
- Metodika Ochrana zemědělské půdy před erozí, Miloslav Janeček a kol. (2012).
- Metodika Návrh a realizace suchých nádrží z pohledu technickobezpečnostního dohledu, Říha a kol. (2014).
- Příprava listů opatření typu A lokalit plošného zemědělského znečištění pro plány dílčích povodí, Povodí Vltavy, s.p. (2017)
- Voda ve městě, Metodika pro hospodaření s dešťovou vodou ve vazbě na zelenou infrastrukturu, ČVUT a UJEP (2021)

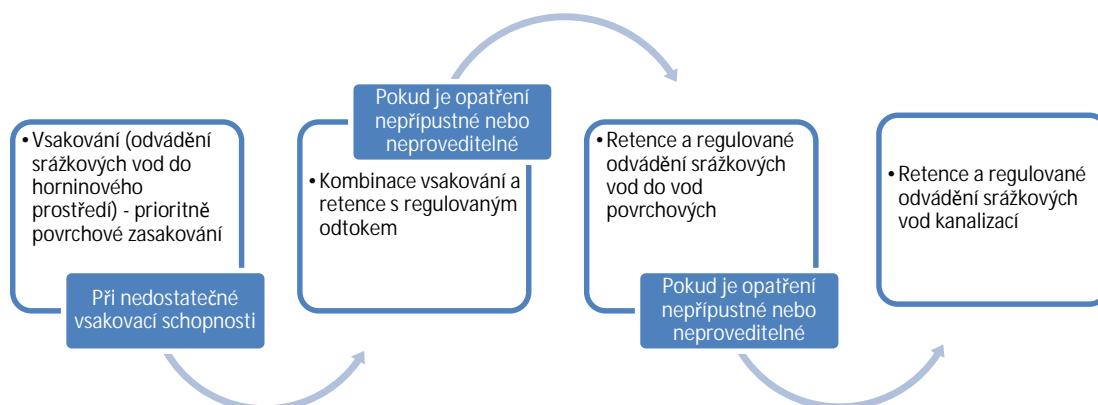
Jednotlivé typy opatření je možné aplikovat samostatně nebo vytvářet funkční kombinace v závislosti na okrajových podmínkách lokality a jejich požadované funkci.

## B.1.2.1 OPATŘENÍ PRO HOSPODAŘENÍ SE SRÁŽKOVÝMI VODAMI V URBANIZOVANÉM ÚZEMÍ (SV)

Opatření sloužící k hospodaření se srážkovými vodami v urbanizovaných územích je především téma pro větší aglomerace. Zástavba a s tím spojené zpevněné plochy mají velmi významný vliv na výsledný odtok vody z povodí. Především ve velkých městech dochází k centrálnímu sběru dešťových vod, které jsou v případě překročení kapacit kanalizačních sítí odlehčovány do vodních toků.

V současné době je snaha eliminovat odtok srážkových vod již v místě jejich vzniku a snížit tak nároky na dílčí opatření níže na vodním toku. Proto se touto studií doporučuje zabývat problematikou nakládání se srážkovými vodami ve větších obcích a městech v zájmovém území v rámci eliminace nadměrného odtoku a negativních dopadů suchých období. Vzhledem k nutnosti detailní znalosti konkrétních kanalizačních systému se jedná o náplň pro samostatný dokument. Níže je obecně tato problematika popsána včetně možných návrhů opatření. Konkrétní návrhy nejsou součástí této studie.

### B.1.2.1.1 Způsob nakládání se srážkovými vodami v zastavěném území



### B.1.2.1.2 Důvody a přínosy hospodaření se srážkovými vodami

Urbanizovaná území jsou specifická vysokým podílem nepropustných ploch (např. komunikace, střechy budov, parkoviště), které zaujímají jejich převážnou část. Na nepropustných plochách se nemůže srážková voda přirozeně vsakovat do podzemních vod a rychle odtéká po povrchu, přičemž odtok z urbanizovaných území je ještě dále urychlen stokovou sítí. Důsledkem jsou na jedné straně povodně na vodních tocích, kdy je velmi špatná kvalita odtékajících vod v důsledku znečištěného srážkového odtoku a případně i z přepadů z dešťových oddělovačů jednotných kanalizací, na druhé straně snižování hladiny podzemní vody, které hraje roli zejména v suchých obdobích roku. Rovněž výpar je v urbanizovaných povodích oproti přirozeným podmínkám nižší, což vede ke změně mikroklimatu (nižší vlhkosti vzduchu) a vzniku tzv. tepelných ostrovů.

Tyto problémy jsou v současné době stále více umocňovány teplými, suchými a dlouho trvajícím obdobími bez srážek, které se v průběhu roku stále častěji projevují v extrémních epizodách. Dalším negativem nepřispívajícím současnému stavu je rostoucí míra urbanizace krajiny

provázená zvyšováním podílu zastavěných nepropustných ploch, ze kterých srážková voda rychle odtéká.

Z těchto důvodů se v zahraničí (např. USA, Velká Británie, Německo, Švýcarsko, Nizozemí) již od 70. let 20. století prosazuje **přírodě blízké odvodnění měst**, které je založeno na principu zachovat nebo v maximální možné míře napodobit přirozené odtokové charakteristiky lokality před urbanizací. Základem této koncepce je tzv. decentralizovaný způsob odvodnění, který se zabývá srážkovým odtokem v místě jeho vzniku a vrací ho do přirozeného koloběhu vody. V nejužším slova smyslu jsou přírodě blízká opatření a zařízení taková, která podporují **výpar, vsakování a pomalý odtok do lokálního koloběhu vody**. V širším slova smyslu sem patří i zařízení, která alespoň určitým způsobem přispívají k zachování přirozeného koloběhu vody a k ochraně vodních toků, např. akumulací a užíváním dešťové vody nebo zadržováním (retencí) a regulovaným (opožděným) odtokem do povrchových vod či stokové sítě. Podpora vsakování srážkového odtoku je tedy podporou jedné ze složek koloběhu vody. V posledních letech se klade stále větší důraz na spojení vody a zeleně ve městech a na podporu výparu (Blue Green Infrastructure či Blue Green Cities).

#### B.1.2.1.3 Formy zasakování srážkových vod

Hlavním účelem těchto opatření je zasakování srážkových vod, a to dvojí formou – **povrchovou** a **podzemní**.

**Povrchový způsob** se navrhuje přednostně, a to nejen kvůli bezpečnějšímu odstranění znečištění ve srážkovém odtoku, ale také kvůli podpoře výparu, který je ve městech velmi žádoucí. Zasakování probíhá přes souvislou zatravněnou humusovou vrstvu, kdy lze docílit vyššího výparu s osázením vsakovacích zařízení vegetací nebo jejich kombinací s mokřadem. Většina prvků je vhodných pro odstraňování všech typických druhů znečištění obsažených v přípustných a podmíněčně přípustných srážkových vodách. V případě vysoce znečištěných vod se doplňuje předčištění.

**Podzemní vsakovací zařízení** s přímým vsakováním do propustnějších vrstev půdního a horninového prostředí bez průchodu zatravněnou humusovou vrstvou jsou přípustná pouze pro nejméně znečištěné srážkové vody a volí se pouze výjimečně. Dává se přednost podzemnímu vsakování liniovému (vsakovací rýhy) a plošnému (podzemní prostory vyplněné šterkem nebo bloky) před bodovým (vsakovací šachty). Podzemní vsakovací zařízení musí být chráněna předčisticím zařízením, zejména pro zachycení nerozpuštěných látek, popřípadě i jiných druhů znečištění.

V případě nedostatečné vsakovací schopnosti půdního a horninového prostředí prokázané geologickým průzkumem je nutné kombinovat vsakování s regulovaným odtokem do povrchových vod či jednotné kanalizace. Členění stavebních objektů

### B.1.2.1.4 Druhy opatření pro hospodaření se srážkovými vodami

#### B.1.2.1.4.1 Plošné vsakování přes půdní profil

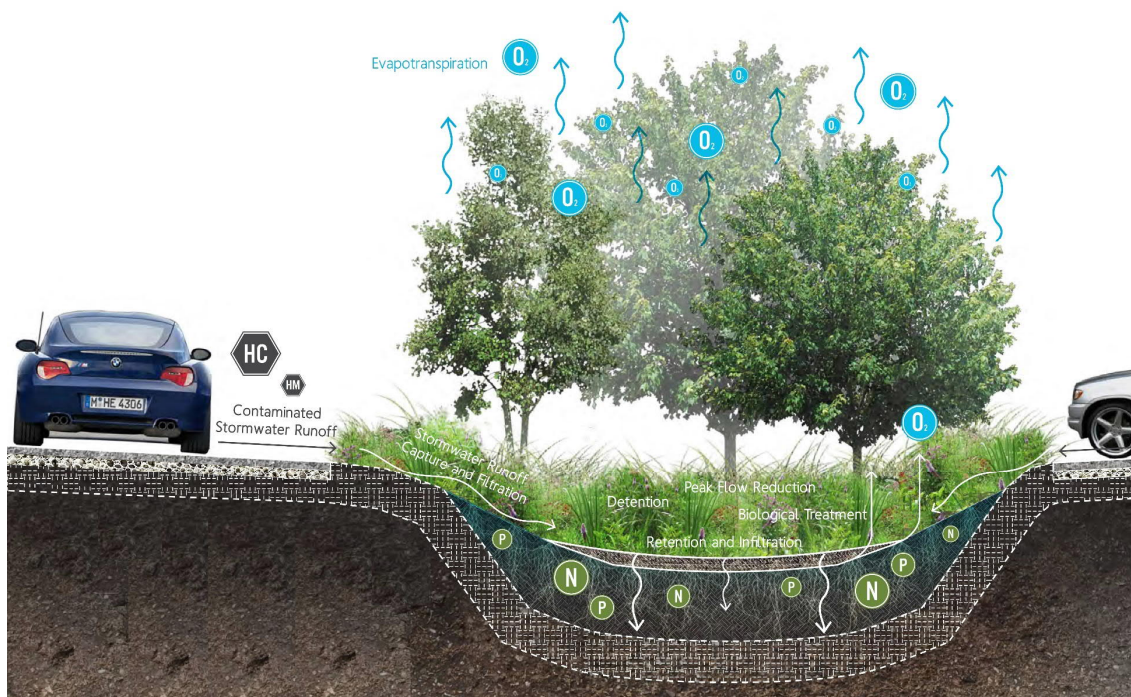
Vsakování přes půdní profil je nejjednodušším a nejpřirozenějším způsobem zasakování, který se přirozeně uplatňuje v urbanizovaných územích jak v místě dopadu srážky, tak v místech, kam je voda sváděna z nepropustných ploch. Tento způsob uplatňuje plošné vsakování bez vytváření retenčního prostoru, proto je nutné počítat s větší návrhovou plochou potřebnou pro zasakování. Vhodné a efektivní řešení je, pokud se přítok srážkové vody rozprostře do plochy v co možná nejmenší vrstvě (např. dostatečně dlouhou přelivnou hranou). Povrchové vsakování přes půdní profil může také sloužit jako předřazený prvek před dalšími objekty centrálního systému hospodaření se srážkovou vodou, který sníží přítékající množství vody a napomůže předčištění přítékající srážkové vody.

#### Přínosy

- + Umožnění vsaku a využití vody v místě vzniku
- + Umožnění předčištění vod pomocí svrchní humusové vrstvy
- + Podpora evapotranspirace
- + Prostory je možné koncipovat jako nenáročné na údržbu
- + Možnost využití rozsáhlých zatravněných ploch
- + Možnost doplnění o vegetaci

#### Negativa

- / Nárok na dobré vsakovací podmínky
- / Opatření je náročné na dostatečné prostorové možnosti



Obr. 1: Schéma odvádění vod a jejich zasakování přes půdní profil – zdroj: <https://issuu.com/>



Obr. 2: Parkovací stání s příčným sklonem směrem k trávniku (vsakovací příkop) s mělkými prohlubněmi – zdroj: <https://www.hamburg.de/>



Obr. 3: Vsakovací prostor u obytných objektů – zdroj: <http://www.fpg-herne.de/>

### B.1.2.1.4.2 Plošné vsakování přes technické prvky

Vedle vsakování přes zatravněný půdní profil je možné využít také vsakování přes jiné prostředí nebo technický částečně propustný prvek. Tento princip se uplatňuje tam, kde je vyšší požadavek na únosnost a mechanickou odolnost povrchu nebo zvláštní požadavky na estetický vzhled. Respektive se zpravidla jedná o zpevněné plochy s požadavkem na částečnou schopnost zasakovat srážkové vody.

Jako technický prvek při nižších požadavcích na únosnost se mohou uplatnit sypké materiály jako je písek, štěrkopísek, štěrk, kamenná drť, případně i říční valouny – kačírek nebo drcená kůra (chodník v zahradách a parcích), případně jiné porézní materiály. Při požadavku na zajištění větší stability a stálosti zpevněného povrchu jsou využívány technické prefabrikované prvky tvořené dvěma částmi, a to nosnou konstrukcí zajišťující požadovanou pevnost (roštem) a mezerami zajišťujícími dobré vsakování vody do podloží. V tomto případě se zpravidla jedná o průmyslově vyráběné stavebnicové systémy, nejčastěji betonové nebo plastové. Mezery jsou zpravidla vyplněny dobře propustným materiálem, jako je písek, štěrk nebo propustnou zeminou se zatravněním.

#### **Propustné dlažby a lité povrchy**

##### **Přínosy**

- + Umožnění vsaku a využití vody v místě vzniku
- + Prostory je možné koncipovat jako nenáročné na údržbu
- + Snížení povrchového odtoku

#### **Propustné dlažby a lité povrchy**

##### **Negativa**

- / Nárok na dobré vsakovací podmínky
- / Nutno počítat se zanášením svrchních vrstev (spár)
- / Nevyskytuje se žádaná složka vegetace
- / Lze použít především pro méně zatěžované vozovky

#### **Zatravněvací dlažba a štěrkový trávník**

##### **Přínosy**

- + Umožnění vsaku a využití vody v místě vzniku
- + Prostory je možné koncipovat jako nenáročné na údržbu
- + Snížení povrchového odtoku
- + Esteticky zajímavé řešení
- + Dochází k předčištění vod před jejich zasáknutím
- + Ochrana povrchů před erozí

#### **Zatravněvací dlažba a štěrkový trávník**

##### **Negativa**

- / Nárok na dobré vsakovací podmínky
- / Nutné zajistit podmínky pro růst rostlin
- / Pro zatravnění je nutná častější údržba
- / Lze použít především pro méně zatěžované vozovky
- / Není umožněno dlouhodobé stání (zatravnění)
- / Při použití platových roštů je nutné počítat s menší životností



Obr. 4: Parkovací stání využívající zatravněné panely v Dačicích



Obr. 5: Parkovací stání - zatravněné panely – zdroj: <http://www.compagniedupaysage.com/>



Obr. 6: Příjezdová cesta - rošty vyplněné štěrkem – zdroj: <https://www.ecoraster.cz/>

### B.1.2.1.4.3 Vsakovací průleh, nádrž

Jedná se o snížení terénu (suchou nádrž), do kterého je odváděna srážková voda ze zpevněných ploch, zpravidla pomocí potrubí nebo svodnými žlaby. Možný je také plošný přívod nebo přívod skrz mezery mezi obrubníky. Oproti vsakovacím nádržím převažuje u vsakovacích průlehů délkový rozměr nad šířkou.

Průleh i vsakovací nádrž se zpravidla provádí jako zatravněné, může být ale využito i jiného vegetačního doprovodu, například okrasných nebo vlhkomilných rostlin. Snížení terénu v průlehu (hloubka), pokud jsou na pozemku k dispozici dostatečně velké travnaté plochy, lze doporučit maximálně do 300 mm. Průleh ani nádrž nemá mít příliš velké sklony svahů z důvodu jejich dostatečné stability a snadné údržby. V případě zhoršených geologických poměrů je povrchové vsakování možné optimalizovat úpravou skladby podloží.

#### **Přínosy**

- + Umožnění vsaku a využití vody v místě vzniku
- + Umožnění předčištění vod pomocí svrchní humusové vrstvy
- + Podpora evapotranspirace
- + Prostory je možné koncipovat jako nenáročné na údržbu
- + Možnost doplnění o vegetaci

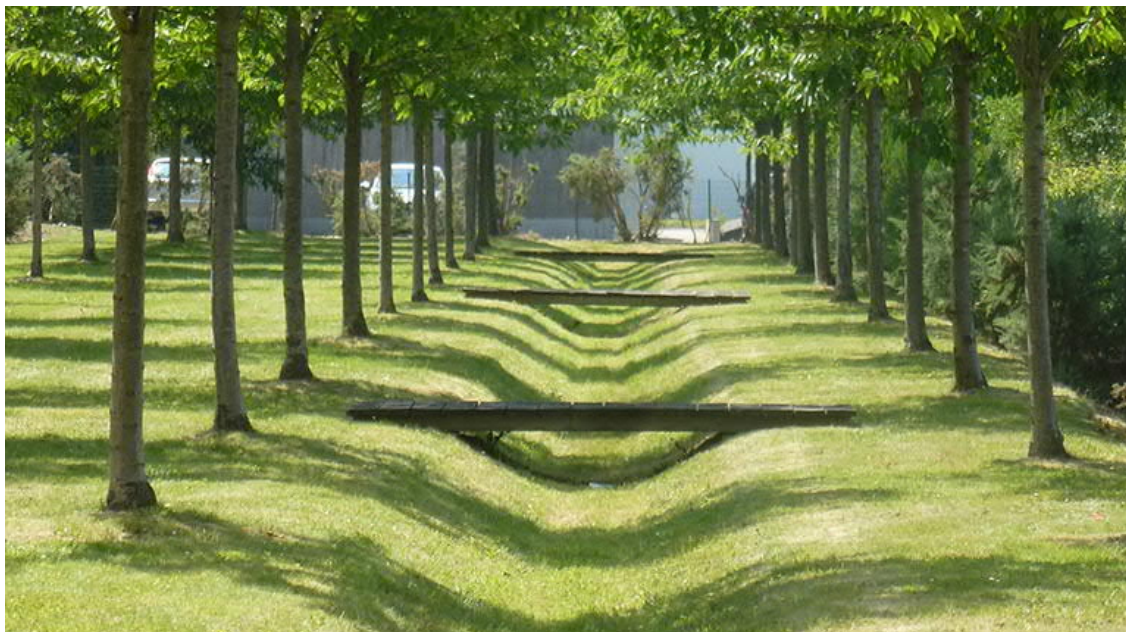
#### **Negativa**

- / Nárok na dobré vsakovací podmínky
- / Opatření je náročné na dostatečné prostorové možnosti s relativně malou sklonitostí pozemku
- / Nutno počítat se zanášením svrchních vrstev
- / Nutno umístit s ohledem na výskyt technické infrastruktury



Obr. 7: Vsakovací průleh – Dačice, MŠ Za Lávkami





Obr. 8: Vsakovací příkop, do kterého jsou odváděny srážkové vody z přilehlých ploch – zdroj: <http://www.brueidelmar.fr/>



Obr. 9: Vsakovací průleh do kterého jsou odváděny srážkové vody z přilehlých ploch – zdroj: <http://www.green-city.su>

#### B.1.2.1.4.4 Vsakovací rýhy

Jedná se o tradiční jednoduchý způsob vsakování srážkové vody do podloží, který je běžně využívaný zejména u menších staveb, jako jsou rodinné domy a chaty. Jeho využití je vhodné v případech, kdy není k dispozici dostatečně velká plocha pro povrchové zasakování vody, nebo při malé propustnosti horninového podloží, kdy je třeba počítat s delší dobou zdržení vody a větším akumulacním objemem.

Akumulační (retenční) prostor pro zachycení vody ze srážky je vytvořen pórovitostí výplňového materiálu (zpravidla se jedná o štěrky) nebo plastovými bloky s perforovanými stěnami, odkud se dále vsakuje do podloží. Voda se do akumulacího prostoru přivádí potrubím přes usazovací a rozdělovací šachtu. Předčištění a zadržení splavenin před vtokem do retenčního prostoru je u tohoto opatření naprosto nezbytné. Stavební řešení u delších vsakovacích rýh (v případě vyplnění pórovitým materiálem) musí být provedeno tak, aby byla voda pokud možno rovnoměrně rozvedena po celé délce rýhy. Za tímto účelem je možné vodu rozvádět pomocí podélně umístěného perforovaného potrubí, doplněného o revizní šachty pro případnou možnost revize a čištění. V případě, že prvek tvoří součást systému hospodaření s dešťovou vodou a umožňují-li to místní poměry, je vhodné objekty vybavit bezpečnostním přelivem (regulací odtoku), který zajistí při dosažení návrhové kapacity bezpečné odvedení vody mimo zastavěné území, například do recipientu, dešťové kanalizace nebo navazující retenční nádrže.

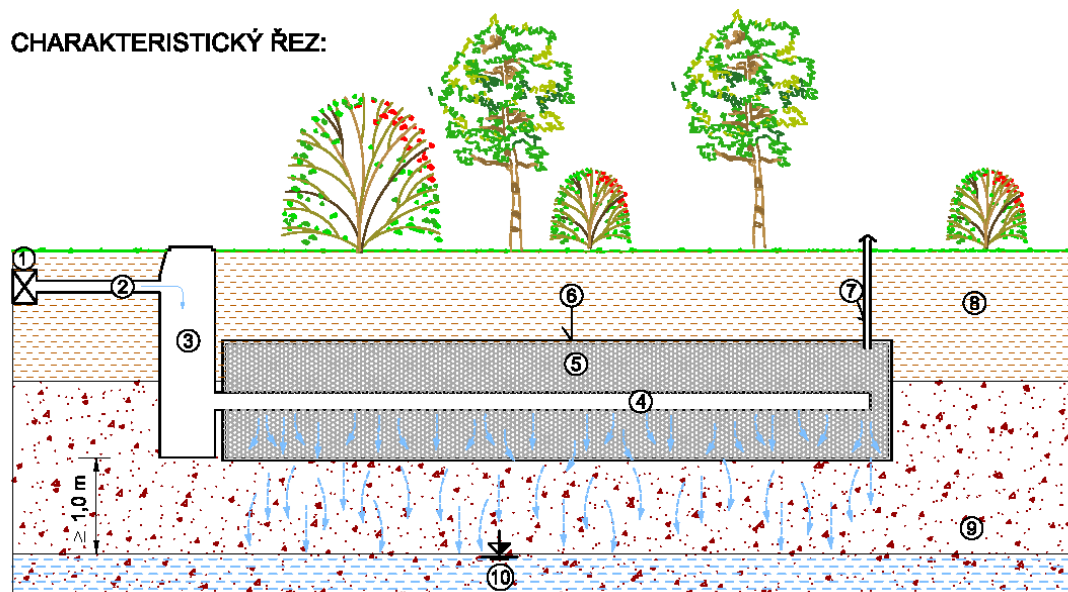
##### **Přínosy**

- + Umožnění vsaku a využití vody v místě vzniku
- + Možnost případného regulovaného odtoku
- + V případě povrchového přítoku je podporována evapotranspirace a předčištění vod
- + Na povrchu není potřeba velký zábor plochy
- + Možnost doplnění o vegetaci

##### **Negativa**

- / Nárok na dobré vsakovací podmínky
- / V případě podzemního přítoku je nutné vodu předčistit
- / Nutno počítat se zanášením svrchních vrstev (v případě povrchového přítoku)
- / Nutno umístit s ohledem na výskyt technické infrastruktury
- / Náročnější na údržbu
- / Vyšší investiční náklady

**CHARAKTERISTICKÝ ŘEZ:**



**LEGENDA:**

- |   |   |
|---|---|
| 1 - Předčištění - vtoková mřížka, síta, filtr, kalová jímka | 7 - Odvzdušnění                                       |
| 2 - Podpovrchový přívod vody                                | 8 - Nedostatečně propustné půdní a hominové prostředí |
| 3 - Vstupní šachta  | 9 - Propustné půdní a hominové prostředí              |
| 4 - Přívodní drenážní potrubí                               | 10 - Max. hladina podzemní vody                       |
| 5 - Retenční/vsakovací rýha (prefabrikované bloky)          |   |
| 6 - Geotextilie   |   |

Obr. 10: Charakteristický řez vsakovací rýhy s bloky (Zdroj: Možnosti řešení vsaku dešťových vod v urbanizovaných územích v ČR, 2015)



Obr. 11: Vsakovací bloky, Letecké muzeum Metoděje Vlacha (Zdroj: <http://www.nicoll.cz>)

#### B.1.2.1.4.5 Vsakovací šachty

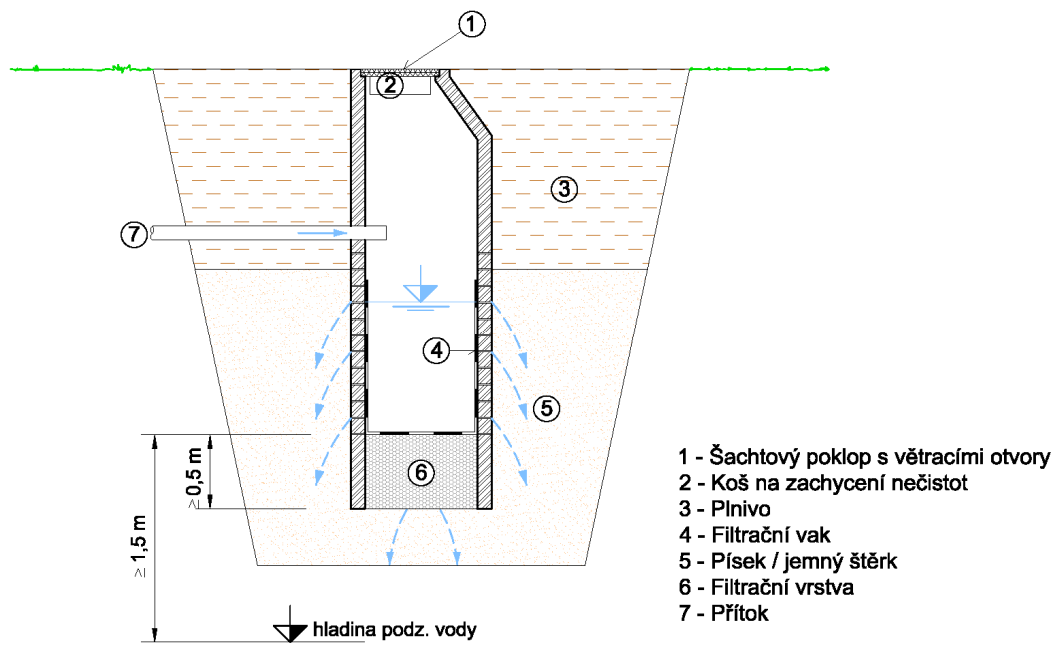
Využití šachet (kanalizačních) k zachycení vody a vsakování vody do podloží patří mezi tradiční metody. Retenční prostor je tvořen vnitřním prostorem mezi skružemi šachty a jeho objem je závislý na vnitřním průměru skruží a hloubce šachty. Zasakování do horninového prostředí může probíhat ve dvou směrech, vertikálně přes perforovanou stěnou skruže a horizontálně přes propustné dno. Aby se zamezilo zanášení šachty nečistotami, je nutné před šachtu umístit prvky pro předčištění a zachycení splavenin.

##### **Přínosy**

- + *Umožnění vsaku a využití vody v místě vzniku*
- + *Možnost případného regulovaného odtoku*
- + *Malé prostorové nároky*

##### **Negativa**

- / Nárok na dobré vsakovací podmínky*
- / V případě podzemního přítoku je nutné vody předčistit*
- / Omezená kapacita objektu*
- / Nutno umístit s ohledem na výskyt technické infrastruktury*
- / Náročnější na údržbu (obecně podzemní objekty)*
- / Vyšší investiční náklady*



Obr. 12: Charakteristický řez vsakovací šachty s bočními prostupy (Zdroj: Možnosti řešení vsaku dešťových vod v urbanizovaných územích v ČR, 2015)



Obr. 13: Vsakovací šachta (Zdroj: <http://www.plastino.cz>)

#### B.1.2.1.4.6 Vsakovací průleh – rýha

Jedná se o kombinaci opatření povrchového zasakování v průlehu a podzemního zasakování přes štěrkové lože nebo zasakovací bloky. Srážková voda je v tomto případě zachycena v zasakovacím průlehu a přes půdní profil je zasáknuta do podzemního kolektoru tvořeného technickým opatřením typu zasakovacího bloku nebo výplní pórovitým materiálem (štěrkem). Tímto způsobem je zajištěno dostatečné předčištění vody před vstupem do podzemní části, navíc se zde uplatňují přírodě blízké prvky na povrchu terénu, které je možné doplnit i o výsadbu okrasných rostlin, keřů nebo stromů a snáze tím opatření začlenit do sídelní zeleně.

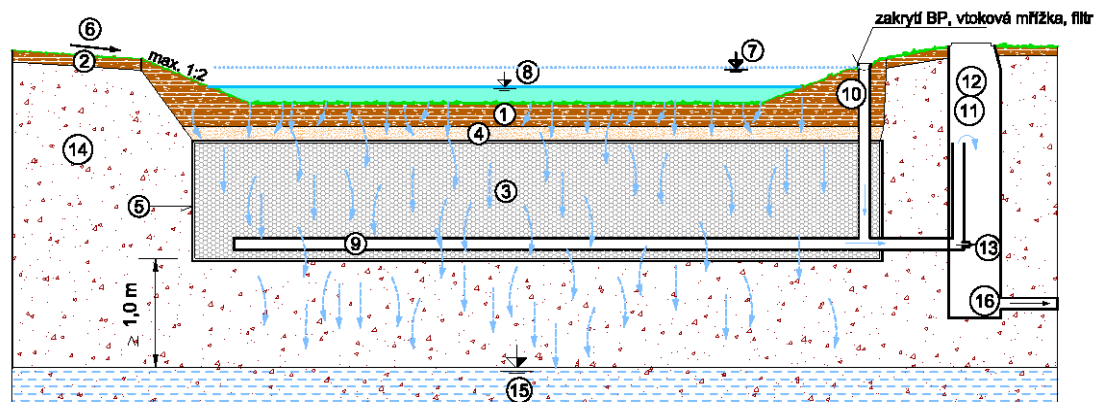
##### **Přínosy**

- + *Umožnění vsaku a využití vody v místě vzniku*
- + *Možnost případného regulovaného odtoku*
- + *Je podporována evapotranspirace a předčištění vod*
- + *Možnost doplnění o vegetaci*

##### **Negativa**

- / *Nárok na dobré vsakovací podmínky*
- / *Nutno počítat se zanášením svrchních vrstev (v případě povrchového přítoku)*
- / *Nutno umístit s ohledem na výskyt technické infrastruktury*
- / *Náročnější na údržbu*
- / *Vyšší investiční náklady*

### CHARAKTERISTICKÝ ŘEZ:



### LEGENDA:

- |   |   |
|---|---|
| 1 - Zatravněná humusová vrstva průlehu; $tl \geq 0,3$ m, $K \geq 1.10^{-4}$ m/s | 9 - Drenážní odtokové potrubí                           |
| 2 - Ohumusování, osetí; $tl \approx 0,1$ m                                      | 10 - Bezpečnostní přeliv průlehu s filtrem              |
| 3 - Retenční/vsakovací rýha (šířka 16/32 mm/ prefabrikované bloky)              | 11 - Bezpečnostní přeliv rýhy                           |
| 4 - Písčito-hlinitá vrstva $tl \geq 0,1$ m, $K \geq 1.10^{-4}$ m/s              | 12 - Šachta   |
| 5 - Geotextilie   | 13 - Regulátor odtoku                                   |
| 6 - Plošný povrchový přítok   | 14 - Nedostatečně propustné půdní a horninové prostředí |
| 7 - Max. retenční hladina; $h \leq 0,3$ m                                       | 15 - Max. hladina podzemní vody                         |
| 8 - Průleh  | 16 - Odtok  |

Obr. 14: Charakteristický řez vsakovacího průlehu - rýhy (Zdroj: Možnosti řešení vsaku dešťových vod v urbanizovaných územích v ČR, 2015)



Obr. 15: Vsakovací retenční rýha s povrchovým přítokem – zdroj: <http://www.landperspectives.com>

#### B.1.2.1.4.7 Retenční nádrže

Retenční nádrže nejsou zpravidla konstruovány jako zasakovací zařízení. Jejich primární účel je především zachytit objem povodně způsobené srážkou a snížit maximální průtoky takto vzniklé povodně, a to na průtok, který dokáže níže ležící tok nebo kanalizace bezpečně převést. Vedle svého hlavního účelu mohou ovšem plnit i další funkce. V případě zcela suchých nádrží dochází po naplnění k zasakování vody do dna a břehů nádrže (pokud to umožňuje horninové prostředí a hladina spodní vody), čímž dochází k pozitivnímu ovlivnění hydrogeologických podmínek a dotaci vody do okolního horninového prostředí. Je nutné ale podotknout, že objem, který se takto vsákne, tvoří zpravidla pouze malý zlomek z celkového objemu povodňové vlny. Retenční nádrže také mohou plnit další funkce, a to podle jejich konstrukčního řešení. V případě zadržení vody po povodni dochází k pozitivnímu zadržení vody v krajině a ovlivnění vláhových poměrů v blízkosti nádrže, vzniká tímto způsobem také zajímavý biotop pro některé živočichy a obojživelníky (periodicky zaplavované území). Je nutno však počítat s postupným úbytkem vody (zasakování do podloží, výpar) a to až do dalšího deště. Pokud je periodicky vzniklá vodní plocha pouze mělká a je podle místních možností doplňována stálým přítokem vody, vytváří se umělý mokřad, který opět plní mnoho ekologických funkcí. Navíc dochází k zvýšenému odpařování vody, čímž opět dochází k pozitivnímu ovlivňování klimatických poměrů v okolí nádrže.

##### **Přínosy**

- + Umožnění vsaku a využití vody v místě vzniku
- + Umožnění předčištění vod pomocí svrchní humusové vrstvy
- + Podpora evapotranspirace
- + Retence a regulace odtoku
- + Možnost doplnění o vegetaci

##### **Negativa**

- / Nárok na dobré vsakovací podmínky (v případě zasakovacích prvků)
- / Opatření je náročné na dostatečné prostorové možnosti
- / Nutno počítat se zanášením svrchních vrstev
- / Nutno umístit s ohledem na výskyt technické infrastruktury



Obr. 16: Malá retenční nádrž, průmyslová zóna Praha - Čestlice





Obr. 17: Malá retenční nádrž u průmyslového objektu u obce Jíloviště



Obr. 18: Vsakovací retenční nádrž u průmyslového objektu (zdroj: <http://www.zt.lugitsch.at>)

### **B.1.2.2 OPATŘENÍ NA ZEMĚDĚLSKÉ PŮDĚ – POVRCHOVÉ VODY (ZP)**

Opatření na zemědělské půdě vedou ke snížení nebezpečí z přívalových srážek (bleskových povodní), umožnění zasakování vod a slouží i jako krajínotvorné prvky.

V rámci následující kapitoly jsou popsány základní typy technických opatření navrhovaných v rámci této studie. Jedná se o tato technická opatření:

- **průleh / příkop,**
- **mez,**
- **zatravněný pás / plošné zatravnění,**
- **luční porosty,**
- **zatravněná údolnice,**
- **tůň / mokřad,**
- **polní cesta s protierozní funkcí**
- **přehrážka,**
- **revitalizace melioračního příkopu / drobného vodního toku,**

### B.1.2.2.1 Průleh / příkop

Protierozní průleh (odváděcí nebo retenční) je liniový prvek, jehož úkolem je zachytit povrchový odtok a ideálně jej převést na infiltraci, což může mít potenciálně výrazný vliv na snížení odtoku z krajiny a doplňování zásoby podzemní vody.

Retenční prvky se dimenzují na celkový objem odtoku ze srážky ze zdrojové plochy. Obvykle proto mají větší příčný profil než prvky odváděcí. Retenční průleh se rovněž zásadně neopevňuje ve dně a svazích – byla by tím popřena jeho základní funkce. Sklony svahů by neměly překročit hodnotu 1 : 5, zpravidla jsou navrhovány mírnější (např. 1 : 10) tak, aby byl průleh přejezdny, případně obdělávatelný. Retenční průlehy jsou vhodné na pozemcích se sklonem do 4 %.

Retenční průlehy se navrhují tak, aby ve svém akumulacním prostoru dokázaly zachytit celý objem odtoku z výše ležících pozemků při návrhové srážce, přičemž hloubka průlehu je v rozmezí 0,3 – 1,0 m.

Retenční průleh musí být na vhodném místě vybaven vypouštěcím zařízením s opevněným korunovým přelivem, zaústěným do zatravněné údolnice nebo do vhodného svodného prvku či do vodoteče. Retenční průleh se neumísťuje nad zástavbu či infrastrukturu.

Pod průlehem se zpravidla buduje protierozní mez (nízká hrázka) za účelem zvýšení retenčního objemu navrhovaného prvku a využití materiálu z výkopu. Sklony svahů meze musí být rovněž mírné (max. 1 : 5), aby byla zajištěna jejich přejezdnost. Nad průlehem se zakládá zatravněný pás. Na hrázce nebo pod ní je možno založit doprovodnou vegetaci.

Obdobně jsou navrhovány také protierozní příkopy s tím rozdílem, že příkop je realizován se strmějšími sklony svahů 1:1,5 až 1:2, případně pozvolnějšími a není tedy možné ho přejíždět bez realizace hospodářského přejezdu.



Obr. 19: Zatravněný retenční průleh u města Zábřeh na Moravě (zdroj <http://www.zabreh.cz/>), záchytný příkop nad pozemkem na okraji intravilánu obce

### B.1.2.2.2 Mez

Současné meze jsou budovány jako nízké hrázky doplněné mělkým příkopem či průlehem v podélném sklonu do 3 %. Hrázky mají zpravidla výšku 1 – 1,5 m a sklon svahů 1 : 1,5 – 1 : 2 a většinou jsou doplněny výsadbou křovinné a stromové vegetace.

Protierozní mez by mimo zachycení a odvedení povrchového odtoku současně měla plnit funkci krajinyotvornou. Hrázka bývá osázena vhodnou vegetací, případně doplněna dalšími prvky s krajinyotvornou funkcí.

Pokud může dojít k zatopení návodního líce hrázky, je nutno ji budovat tak, aby byla zachována její stabilita, tj. dodržet požadovaný stupeň zhutnění a podélný profil koruny hrázky vést bez lokálních depresí, ve kterých by mohlo dojít k soustředěnému přelítí.

Protierozní meze jsou vždy tvořeny kombinací hrázky s liniovými prvky odváděcími případně zasakovacími. Pokud je zatravněný pás situován nad mezí, transportované půdní částice sedimentují a postupně dochází k vyplnění prostoru nad mezí a vytvoření obdoby nízkých teras, jejichž účel spočívá ve snížení podélného sklonu svahu (princip terasování a funkce historických mezí).

Mez jakožto liniový prvek v krajině je vhodné využít pro zvýšení estetické hodnoty krajiny výsadbou vegetace, případně i jako součást územních systémů ekologické stability.

Pro účely této studie jsou primárně navrhovány prvky typu průleh nebo příkop. Variantně lze v dalším stupni projektové přípravy uvažovat o jejich nahrazení protierozní mezí, zejména s ohledem na územní limity v trase prvku, požadavky na plnění funkce krajinoformujícího prvku a v neposlední řadě v závislosti na projednání s dotčenými vlastníky pozemků.



Obr. 20: Protierozní mez (vlevo bez vegetace, vpravo se vzrostlou vegetací)

#### B.1.2.2.3 Ochranná hrázka

Ochranné hrázky jsou používány buď ve spojení se záchytným příkopem nebo průlehem – pak se v zásadě jedná o protierozní mez, nebo samostatně jako ochranné hrázky, budované na ochranu určité lokality (většinou zastavěného území) před povrchovým odtokem z výše ležících pozemků. Hrázka je v takovém případě budována při dolním okraji pozemku.

Hrázky jsou tvořeny zemním tělesem lichoběžníkového tvaru a stabilizovány zatravněním. Pokud může dojít k zatopení návodního líce hrázky, je nutno ji budovat tak, aby byla zachována její stabilita, tj. dodržet požadovaný stupeň zhutnění a podélný profil koruny hrázky vést bez lokálních depresí, ve kterých by mohlo dojít k soustředěnému přelití.

Korunu hrázky je možno ozelenit křovinnou nebo stromovou vegetací, čímž v krajině vznikne zajímavá ekologická linie.

#### B.1.2.2.4 Zatravněný pás / plošné zatravnění

Zatravněný pás je zpravidla navrhován nad liniovými prvky, zachycujícími erozní odtok z pozemků pro zachycování splavenin nesených odtokem. Jeho minimální šířka by měla být 5 m. Pro udržení maximální drsnosti je třeba provádět pravidelné sečení, a proto je vhodné, aby v pásu nebyly sázeny stromy, neboť pod nimi nelze udržovat kvalitní drn. V případě kombinace příkopu se zelení je žádoucí, aby výsadba byla prováděna na okraji zatravněného pásu.

U erozně ohrožených pozemků, nacházejících se v blízkosti vodních toků, by měly být aplikovány ochranné zatravněné zasakovací pásy o šířce 20 m. Jejich funkce spočívá především v převedení části vody přitékající z přilehlého pozemku k vodoteči na infiltraci a tím jednak podpořit retenci území a jednak chránit jakost vody v toku před přímým vniknutím znečišťujících látek.

Zatravněné pásy se zasakovací funkcí mohou být zakládány i samostatně pro přerušení dráhy povrchového odtoku, zachycení půdního smyvu a převedení povrchového odtoku na podpovrchový. Pro zatravnění jsou nejčastěji využívány směsi obsahující kostřavu luční, kostřavu červenou, lipnici luční a jilek vytrvalý.

Zatravněný pás je vhodné umístit nad odvodňovací příkopy, průlehy a polními cestami, tedy všude tam, kde je třeba zachytit splaveniny nesené odtokem z výše ležících pozemků. V rámci této studie jsou tyto pásy navrhovány jako součást prvků typu průleh nebo příkop.

Plošné zatravnění má obdobnou funkci jako zatravněné pásy s tím, že se nenavrhují liniově, ale plošně. Navrhují se v místech, kde je nadlimitní ztráta půdy vodní erozí a není možné anebo chtěné využít jiných půdoochranných technologií. Stejně tak může plošné zatravnění fungovat jako zasakovací plocha podporující infiltraci povrchových vod do vod podzemních.

#### B.1.2.2.5 Luční porosty a biopásy

Alternativou k plošnému zatravnění (trvalé travní porosty) jsou luční porosty, případně biopásy. Jedná se o záměrně založené nebo přisevem upravené travobylinné společenstvo, které má oproti klasickým trvalým travním porostům větší vliv a podporu biodiverzity, krajiny tvorbu, ekologii apod.

V odborné literatuře není termín „Louka“ pevně definován, a proto je při každém kompozičním záměru nutné podrobně specifikovat a jasně stanovit cíl, kterého chce zahradní architekt na zájmové ploše konkrétním návrhem dosáhnout.

Druhově pestré porosty mají hned několik předností. Vedle významné krajiny tvorby a estetické hodnoty je to především také omezení počtu sečí během vegetačního období a to na 2-3 seče. Dále již výše zmíněná podpora diverzity, a to nejen rostlinných druhů, ale i mikroorganismů a živočišných druhů, kteří v těchto porostech nalézají útočiště. V přirozených lučně-lesních ekosystémech se vyskytuje také dvojnásobný počet ptáků než v ekosystému orné půdy. Floristické složení porostu je výsledkem komplexního vlivu celého ekosystému. Většina přirozených travních porostů se vyznačuje velkou proměnlivostí druhového složení.

Další předností lučních porostů je protierozní ochrana půdy, kdy především na svažitéjších pozemcích dochází k významné eliminaci odnosu zeminy a živin.



Obr. 21: Luční porosty, pravý obrázek – biokoridor v Žatčanech (zdroj: [www.kvetnatelouky.cz](http://www.kvetnatelouky.cz))

#### B.1.2.2.6 Zatravnění údolnice

Dráhy soustředěného odtoku (DSO) představují místa, kde v důsledku konfigurace terénu dochází k přirozené koncentraci plošného povrchového odtoku, vytváření výrazných odtokových drah a k možnosti vzniku rýhové eroze. Tyto plochy je nezbytné zatravnit, nebo v případě, že zatravnění bude s ohledem na odtokové poměry nedostatečné, zajistit opevnění nejvíce namáhaných částí technickým řešením (např. kamenný pohoz, zához, příčné prahy). Šířka

zatravnění závisí na tvaru údolnice, respektive DSO, sklonitosti pozemků nebo případně výsledku posouzení erozního smyvu. Druhové složení trav je třeba přizpůsobit předpokládanému namáhání proudící vodou.

Zatravnění údolnice patří mezi nejjednodušší technická protierozní opatření. Prioritním cílem opatření je zajistit stabilitu dráhy soustředěného povrchového odtoku a zabránit vzniku rýhové eroze a následnému odnosu zeminy do vodních toků. Dobře utvářený travní drn je schopen odolávat vysokým rychlostem proudící vody a redukovat odnos půdních částic z pozemku. Zároveň částečně zachytává částičky splaveniny, které voda unáší z výše ležících zemědělských pozemků a zpomaluje proud vody. Všemi těmito procesy napomáhá travní porost k zadržení plošného znečištění ze zemědělských pozemků – dusíku a fosforu.



Obr. 22: Realizovaná opatření v ploše DSO v rámci KPÚ (foto SPÚ ČR, K. Vary), zatravněná údolnice u obce Střítež, Středočeský kraj

#### B.1.2.2.7 Tůň / mokřad

**Tůň** je terénní deprese nebo prohlubeň v terénu, trvale nebo periodicky naplněná vodou. Tůně jsou zcela zahlučené pod úroveň terénu, nemají hráz ani jiná technická zařízení. Maximální hladina vody v tůni může být dána pouze okolním terénem či zemním valem z jejího výkopku.

V rámci této studie jsou navrhovány v zásadě dva typy tůní. Prvním je hloubená tůň v rovném terénu (zpravidla v údolní nivě v blízkosti vodního toku), jejíž přínos je primárně ekologický. Druhým typem je tůň v ploše povodí, zpravidla v údolnici. Opět se jedná o hloubenou tůň, ovšem tentokrát s nízkým zemním valem z výkopku, který zajistí určitou retenční funkci takového typu tůně. Val by měl být nízký s pozvolnými sklony a splňovat návrhové parametry níže uvedeného standardu AOPK. V tomto případě se val doporučuje opatřit drobným přelivným objektem pro zajištění bezpečného odvedení přebytečné nezasáklé vody.

Tůně mohou být průtočné nebo neprůtočné. Podél břehové linie tůně je vhodné založení zatravněného pásu jako ochrany před zanášením splaveninami.

Údržba tůní spočívá v odstraňování náletu, vytrhávání zářůstu, částečném odstranění sedimentu a pomístné úpravě zemních valů. Vždy je nutno brát ohled na vyskytující se biotop, který nesmí být poškozen. Podle dispozičního řešení může být pro dlouhodobou bezkonfliktní funkci zásadní údržba místa vyústění drenáže do tůně (zvláště, pokud se výust nachází pod úrovní trvalé hladiny v tůni).

Návrh tůně je vhodné provádět v souladu se standardem péče o přírodu a krajinu B02 001:2014 *Vytváření a obnova tůní* zpracovaný AOPK ČR.

Umělé **mokřady** jsou účinnými opatřeními k omezení vyplavování zejména dusičnanů ze zemědělsky intenzivně obhospodařovaných nebo odvodněných půd. Retence či odbourávání dusíkatých látek ve vodním či půdním prostředí je přirozený proces, který probíhá s různou intenzitou za různých klimatických, půdních a hydrologických podmínek. Protože celkový N ve vodách zemědělsky využívaných povodí je průměrně tvořen z cca 95–98 % nitrátovým dusíkem,

probíhá odbourávání převážně formou denitrifikace, zejména v anaerobních, ojedinele potom v aerobních podmínkách. Místa, kde dochází k denitrifikaci, jsou zejména epifytní biofilmy na ponořených částech mokřadní vegetace. Dusičnany jsou z vody odnímány také asimilací (příjmem rostlinami); dusík je takto vyřazován z odtokového procesu a převáděn do hromadící se organické hmoty mokřadu, která se jen pomalu rozkládá.

Dále mokřadní prostředí částečně a různou mírou efektivitě odbourává látky fosforu a pesticidy. Mokřad musí mít dostatečnou plochu a musí zaručovat dostatečnou dobu zdržení vody, a to i v době zvýšených průtoků; je doporučováno minimálně cca 20 – 30 hodin.

Mokřad ve vazbě na stavby odvodnění je možné situovat podle možností a podmínek okolí, buď přímo na stavbě odvodnění (přerušením, otevřením svodného drénu, resp. jeho nahrazením) či v bezprostřední návaznosti na drenážní výúst, tj. přímo na zemědělské půdě. Další možnost je mokřad umístit mimo zemědělskou půdu.



Obr. 23: Tůň na drenáži u obce Malonty v Novohradských horách, mokřad u obce Moraveč na Vysočině

#### B.1.2.2.8 Polní cesta s protierozní funkcí

Polní cesta s protierozní funkcí je kombinovaným typem opatření, kdy běžná místní komunikace je cíleně vedena v přibližně vrstevnicovém směru, případně tak, aby zastala funkci záchytných a odváděcích prvků a je umístěna především do míst, kde je třeba přerušit příliš dlouhý a erozně ohrožený svah. Cesta by měla být na straně proti svahu doplněna cestním příkopem, případně průlehem, jehož funkcí v tomto případě je nejen odvodnění komunikace, ale i zachycení povrchového odtoku z výše ležícího pozemku.



Obr. 24: Polní cesta u obce Herink (Středočeský kraj) a obce Bitozeves – Vidovle (Ústecký kraj)

V případě, že je potřeba přes cestu převést odvodnění příkopu, průlehu nebo drobného vodního toku, se v současné době začíná stále častěji přistupovat k brodům. Jedná se o alternativní variantu k propustkům. Výhodou tohoto řešení je snazší údržba a běžně i větší kapacita. Při návrhu je nutné myslet na potřebu překonání brodu vozidly, cyklisty a pěšími.



Obr. 25: Brody přes polní cesty u Příbrami na Moravě a Vlčnovu u Chrudimi (Zdroj SPÚ)

#### B.1.2.2.9 Přehrážka

Jedná se o menší vodní plochy resp. retenční nádrže s převážujícím retenčním objemem nad objemem stálého nadržení. Oproti výše uvedeným prvkům typu tůň a mokřad lze retenční objem považovat za nezanedbatelný. U větších z těchto prvků lze aplikovat postupy uváděné při návrhu suchých (retenčních) nádrží, které jsou podrobně uvedeny dále v této zprávě. V dalších případech lze tyto prvky připodobnit spíše k tzv. protierozním sedimentačním nádržím. Ty slouží k ochraně intravilánu nebo jiné chráněné lokality (vodní nádrže, infrastruktury, atd.) před následky transportu smyté zeminy a povrchového odtoku ze zemědělských pozemků. Povrchový odtok je těmito objekty zadržován, postupně vypouštěn do další části povodí a částečně převáděn na infiltraci.



Obr. 26: Přehrážka u obce Domoušice v Ústeckém kraji, vpravo příklad lesní přehrážky na Křivoklátsku





Obr. 27: Malý příčný objekt na Křivoklátsku a srubová přehrážka u Hradčan na Moravě (zdroj: Sweco, prerovsky.rej.cz)

#### B.1.2.2.10 Revitalizace melioračního příkopu / drobného vodního toku

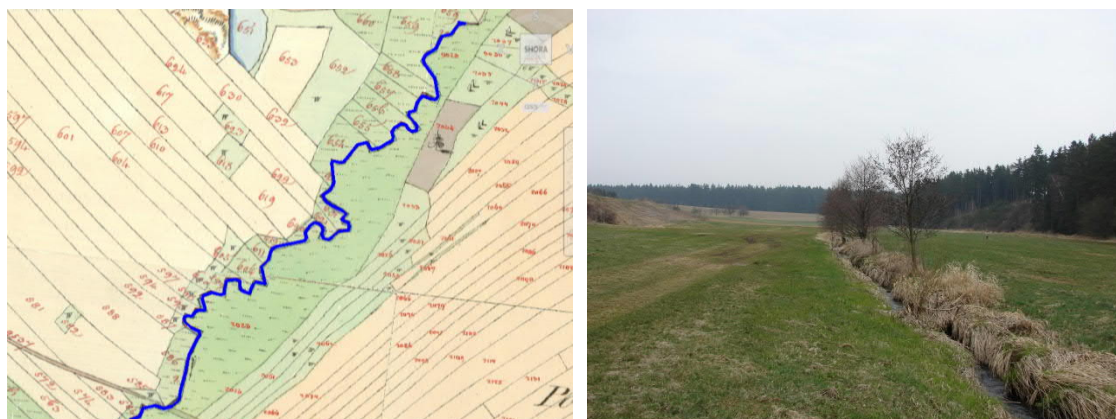
Návrhem revitalizace toků je dosaženo zlepšení ekologického a hydromorfologického stavu převážně za pomoci návrhu intenzivnějších revitalizačních opatření investičního charakteru. Předpokladem jsou souvislé úseky vodních toků, kde jsou k tomu vhodné podmínky (zejména prostorové) a tam, kde nelze předpokládat zlepšení stavu vodního útvaru samovolnou renaturací.

V návrhové části studie je zpravidla sledováno příčné i podélné rozčlenění toku v souladu s potenciálním GMF typem (vytvoření meandrového pásu, rozvolnění koryta do nivy, úpravy v nivě, břehové výsadby). Tento způsob revitalizace je vhodný pro území s dostatečným prostorem a vhodnými majetkovými poměry, ale nese sebou značné investiční náklady spojené zejména s vysokým objemem zemních prací a nároky na výkup pozemků dotčených návrhem.

Na základě obecně známých předpokladů z dosud provedených výzkumů z oblasti geomorfologie vodních toků byly stanoveny základní zákonitosti geometrie meandrů, které jsou následující: šířka meandrového pásu bývá 10 až 14 násobkem šířky koryta, poloměr meandrových oblouků bývá 2 až 3 násobkem šířky koryta, vzdálenost mezi obloukem a brodem bývá 5 až 7 násobkem šířky koryta. Zásadním parametrem je pak poměr šířky k hloubce koryta, který by měl být u stabilních potoků v našich podmínkách 4:1 až 10:1.

Tyto teoretické hodnoty jsou však zpravidla v rámci návrhu omezovány okolními podmínkami jako jsou vlastnické poměry, soulad s územním plánem, existence inženýrských sítí nebo jiných územních limitů. Výsledný návrh je pak určitým kompromisem vhodných empirických hodnot upravených dle skutečných podmínek.

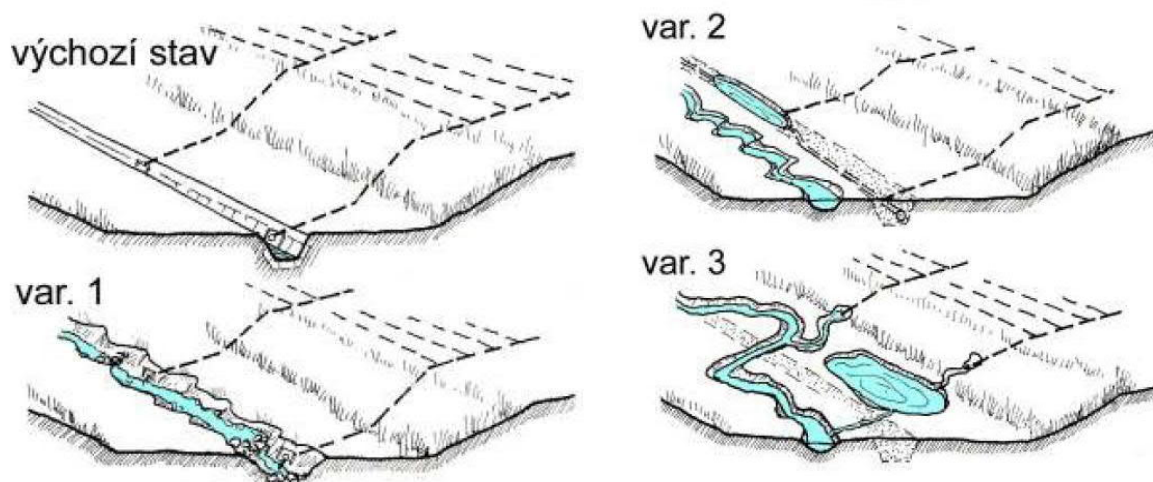
Při návrhu revitalizace je žádoucí inspirovat se původním historickým stavem před regulací koryta. Tyto informace nám v některých lokalitách mohou poskytnout například historické mapy „Císařské povinné otisky map katastru Čech“ z let 1824-1843. Takový příklad je patrný z níže uvedené dvojice obrázků, kdy na levém obrázku je znázorněna původní přírodní trasa koryta v zatrávněné údolní nivě oproti obrázku vpravo, kde je uveden současný regulovaný stav.



Obr. 28: Inspirace pro návrh revitalizace přirozenou trasou koryta z dostupných historických map

Z uvedeného obrázku je také patrné, že původní přirozené koryto protékalo údolnicí v nejnižším místě nivy, kdežto stávající koryto protéká středem nivy, aby mohlo lépe fungovat jako drenážní prvek pro celou šířku údolí.

Část toků řešených v rámci studie jsou navázány na okolní meliorace (jsou do nich zaústěny svodné drény), toky plní funkci hlavních odvodňovacích zařízení (HOZ). Tuto návaznost zaústění odvodnění do toku je nutné v rámci podrobných projektů revitalizací řešit a zajistit funkci meliorace i po provedení revitalizace. Dobrý příklad variant, jak tuto návaznost řešit lze například dohledat v publikaci *Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi* od Ing. T. Justa z roku 2005.



Obr. 29: Způsoby zaústění drenážních systémů, převzato z publikace Just a kol. (2005)

Nahoře výchozí stav – schematicky odpovídá i vedení zatrubněného toku.

- var.1) revitalizované koryto je modelováno tak, že si v místech zaústění drenáží zachovává původní hloubku, případně jsou tam situovány přehloubené tůňky, výusti se ponechávají,
- var.2) do starého koryta se před zasypáním vloží svodný drén (případně v minimálním sklonu), v místech vyústění je také možno ponechat tůně, a ve vhodném místě (kde se setkají nivelety drénu a dna toku) se vyústí do nové vodoteče,

Studie	Návrhová část
Adaptační strategie přizpůsobení se změnám klimatu města Týnce nad Sázavou	

var.3) otevření drenáží v bocích nivy, případně na okraji potočního pásu, kde se terén láme do nivy a drenážní vody se nechají volně vytékat na povrch, případně jsou zachycovány mělkými stružkami nebo tůněmi

Dále je uveden příklad realizované extravilánové revitalizace. Jedná se o revitalizaci ze středních Čech na Vlašimsku, konkrétně Pekelský potok.



*původní stav vodního toku před realizací  
(foto AOPK ČR)*



*stav těsně po realizaci, rok 2007  
(foto AOPK ČR)*



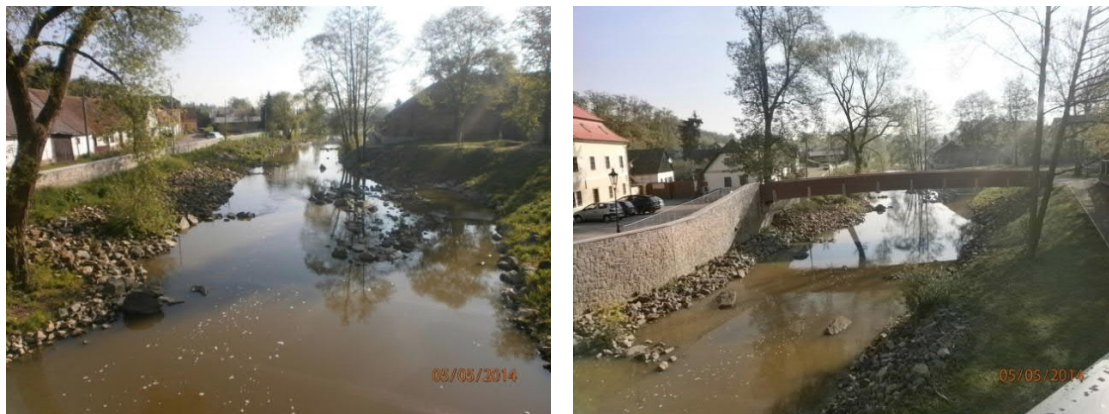
*stav toku s odstupem po realizaci, rok 2009  
(zdroj: [www.koaliceproreky.cz](http://www.koaliceproreky.cz))*



*stav toku s delším časovým odstupem, r. 2017 s již zapojeným doprovodným porostem*

*Obr. 30: Příklad extravilánové revitalizace ve středních Čechách, Pekelský p.*

Úsporným způsobem revitalizace vodního toku je pak revitalizace ve stávající trase. Ta spočívá v odstranění opevnění toku, stabilizace nivelety ve stávající trase, rušení příčných stupňů apod. Jedná se zpravidla o „ústupovou“ variantu revitalizace pro území, kde nejsou dostatečné prostorové možnosti (např. v intravilánech), nebo není možné provést majetkové vypořádání. V zásadě lze uvažovat také o realizaci iniciačních opatření vedoucích k postupné pozvolné renaturaci vodního toku.



Obr. 31: Příklad povedené intravilánové revitalizace ve středních Čechách, říčka Blanice (Vlašim)

### B.1.2.3 OPATŘENÍ NA ZEMĚDĚLSKÉ PŮDĚ – DRENÁŽNÍ VODY (ZD)

Opatření mohou být navrhována na odvodněné zemědělské půdě, resp. na stávajících stavbách zemědělského odvodnění či na lokalitách s hydrologickou návazností na tyto stavby. Opatření slouží především ke snížení odtoku dusíkatých látek a pesticidů do vodních toků a zvyšování retence a doby zdržení vody v půdě. Snížení odtoku těchto látek prostřednictvím opatření je zejména zvýšením krátkodobé retence a dlouhodobé akumulace vody v půdním profilu, tj. zpožděním odtoku (v objektu opatření), vytvořením anaerobního prostředí nezbytného pro denitrifikaci dusičnanového dusíku (v objektu opatření či v půdě), zvýšením fixace anorganického dusíku v půdě, podporou procesů odbourání pesticidů, apod. Významný pozitivní efekt je pak v možnosti zadržení vody a její infiltrace do horninového prostředí.

Součástí následující kapitoly je popis základních typů technických opatření, která je možné, nejen v rámci této studie, navrhnout pro zlepšení nepříznivých stavů. Jedná se o tato technická opatření:

- **snížení intenzity drenážního odvodnění – clony,**
- **lokální eliminace drénu – zaslepení,**
- **odkrytí zatrubněných hlavních odvodňovacích zařízení,**
- **odkrytí drénu a jeho úplné odstranění,**
- **kontrolované spontánní stárnutí drenáže,**
- **zasakovací drén,**
- **regulace na úrovni podrobného odvodňovacího zařízení,**
- **regulace na úrovni hlavních odvodňovacích zařízení,**
- **převody drenážních vod na úrovni podrobného odvodňovacího zařízení,**
- **tůň dotovaná drenážní vodou nebo tůň na drenážní výpusti,**
- **objekt na drenáži typu kořenové čistírny,**
- **bio-filtr v návaznosti na drenážní systém,**
- **regulace odtoku z pramenných jímek s ochranným zatravněním**

#### B.1.2.3.1 Snížení intenzity drenážního odvodnění – clony

Pokud je intenzita odvodnění vyšší než aktuálně požadovaná, může se snížit rychlost odtoku drenážní vody pomocí hydraulického omezení kapacity konstrukčního odvodňovacího prvku (např. změnou světlosti potrubí, zvýšením drsnosti potrubí nebo vložení retardčních prvků, například clon, lokálních kontrakcí průtočného profilu apod.). Technicky jednoduchým řešením je použití clony, která slouží k regulaci a retardaci odtoku na sběrných drénech podzemní drenážní sítě. Clona je umisťována mezi drenážky z pálené hlíny nebo zasouvána do vyříznuté spáry u PVC potrubí. Instalací dojde k částečnému zúžení průtočného profilu drenážního potrubí a při zahlcení clony se dosáhne vzduší vody proti proudu, což může odklonit drenážní vodu do přilehlé části drenážního systému a dočasně způsobit efekt "převodu vod" i zvýšení podílu infiltrace drenážní vody do zásypu drenážní rýhy a do půdního profilu.

#### B.1.2.3.2 Lokální eliminace drénu – zaslepení

Jedná se o technický prvek, vkládaný do systému drenážního odvodnění, sloužící k úplnému zahrazení v celém průtočném profilu (světlosti) drenážního potrubí. K přerušení drenážního odtoku lze nejjednodušeji využít vyjmutí části drenážního prvku a zasypání vhodnou zeminou, nebo užitím jednoduché konstrukce z přírodního nebo umělého materiálu (pálená hlína, deska z kovu nebo PVC), nejlépe však kombinací obou způsobů.

### B.1.2.3.3 Odkrytí zatrubněných hlavních odvodňovacích zařízení nebo drobných vodních toků

Hlavním principem opatření je zrušení zatrubněného úseku HOZ nebo drobného vodního toku a jeho odkrytí/otevření. Trubní odpad se tak s využitím přírodě blízkých úprav navrací do podoby přirozeného drobného vodního toku, který, mimo jiné, vytváří lepší podmínky pro procesy samočištění, kontroly a údržby. Opatření je vhodné kombinovat se zatravněním údolnice, odkrytím drénu nebo lokální eliminací drénu.

### B.1.2.3.4 Odkrytí drénu a jeho úplné odstranění

Vybrané trasy drénů jsou likvidovány odkrytím, vyjmutím drenážek (případně jejich mechanickou destrukcí: zborcením, rozdrčením atd.) a opětovným zasypáním a zhutněním rýhy. Alternativou odkrytí a odstranění drénu je jeho vyplnění nepropustným materiálem. V tomto případě se jedná o injektáž vhodnou hmotou (lépe než cementem stabilizovanou zemitou směsí např. jílem stabilizovanou suspenzí). Podmínkou injektáže je dostatečná délka zapravení injektážní hlavice do drénu, což snižuje počet vstupních výkopů na drénu a zlevňuje zemní práce.

### B.1.2.3.5 Kontrolované spontánní stárnutí drenáže

Opatření spočívá v údržbě a provádění oprav odvodňovacích zařízení omezených jen na zásahy nezbytně nutné k eliminaci případných škod na stavbách apod. Předpokladem je znalost procesu degradace konkrétního drenážního systému (zahrnuje potřebu disponovat stavební dokumentací, provádět kontrolní prohlídky, napravovat lokální negativní projevy stárnutí atd.). To vše směřuje k brzkému a bezkonfliktnímu ukončení funkčnosti systému drenážního odvodnění.

### B.1.2.3.6 Zasakovací drén

Opatření spočívá v infiltraci přivedené vody z drénů (často prostřednictvím filtračních obsypů drénu, zpravidla však pouze s využitím původního drenážního zásypu rýhy) do okolního prostředí. Tento proces je charakterizován radiálním, vertikálním a horizontálním prouděním vody v půdě a to v závislosti na aktuálních hydraulických poměrech. Při sestupném vertikálním proudění jsou dotovány zasakovanou vodou i podzemní zvodně.

### B.1.2.3.7 Regulace na úrovni podrobného odvodňovacího zařízení

Regulací úrovně hladiny podzemní vody (pomocí regulačních prvků na sběrných nebo svodných drénech) v odvodněné ploše je dosaženo zvětšení míry nasycenosti půdního profilu vodou s efekty zvýšení účinnosti samočisticích procesů a odčerpávání živin kořeny rostlin současně s posílením dotace zásob podzemní vody. Opatření spočívá ve vzduť vody regulačním prvkem, který má zpravidla nastavitelnou přetokovou hranu, přes niž odtéká nadbytečná voda. Vyšší efekt se uplatní v rovinném území říční nivy nebo tam, kde je dosah regulace dostatečný.

### B.1.2.3.8 Regulace na úrovni hlavních odvodňovacích zařízení

Toto opatření slouží k regulaci, tedy omezení odtoku, a to nejčastěji pomocí (dřevěného) hradítka (změnou jeho nastavení). K opatření lze přistupovat u HOZ stejně jako u drobných vodních toků. Rozdílná je nutnost zohlednit vazbu na napojená podrobná odvodňovací zařízení a regulaci provádět s vědomím důsledků, projevujících se v ploše přilehlého POZ (podrobného odvodňovacího zařízení). Posuzovaným parametrem je výška a dosah vzduť od místa regulace v síti HOZ k místu zaústění POZ.

Navrhovaného typu regulace je dosahováno dvěma mechanismy: posílením retence a akumulace vody v korytě a zdržích a využitím prostoru přilehlého půdního profilu (zvýšení podílu infiltrace vod a aktivní komunikace s HOZ).

### B.1.2.3.9 Převody drenážních vod na úrovni podrobného odvodňovacího zařízení

Podstatou opatření je převádění vody v rámci drenážní skupiny nebo mimo drenážní skupinu, pokud to spádové poměry umožňují - do sousedních drenážních skupin nebo do jiných akumulačních a retardačních objektů. Zpravidla se využívá regulačních prvků, které umožňují

řízení úrovně hladiny vody do které (od které) k převodu dochází. Před (za) hradítkem je transportní potrubí, které převádí vodu do požadovaného místa. Snahou je využít přebytečného množství vody a umožnit její zasakování v místech, kde je vody nedostatek nebo kde to místní podmínky umožní.

#### B.1.2.3.10 Tůň dotovaná drenážní vodou nebo tůň na drenážní výpusti

Svým charakterem se jedná o obdobný prvek jako tůň zmíněná v opatřeních pro povrchové vody. Jedná se tedy o terénní depresi nebo prohlubeň v terénu, trvale nebo periodicky naplněná vodou. Tůně jsou zcela zahloubené pod úroveň terénu, nemají hráz ani jiná technická zařízení. Maximální hladina vody v tůni může být dána pouze okolním terénem či zemním valem z jejího výkopku. V tomto případě je hlavním zdrojem vody voda vytékající z drenážních systémů. Tůně mohou být průtočné nebo neprůtočné – výhradně napájené drenážní vodou, případně v kombinaci s přítokem povrchových vod.

#### B.1.2.3.11 Objekt na drenáži typu kořenové čistírny

Kořenové čistírny drenážních vod (KČDV) fungují na stejném principu jako přirozené mokřady, kde probíhají samočistící procesy. Základním principem kořenové čistírny je průtok drenážní vody kořenovým filtrem, který je naplněn jemnými kamínky, na jejichž povrchu sídlí bakterie, které zajišťují čistící proces. Rostliny vysázené na kořenovém filtru mají doplňkovou funkci - částečně odsávají živiny, dodávají kyslík, na jejich kořenech sídlí bakterie a v zimě působí jako tepelná izolace.

#### B.1.2.3.12 Bio-filtr v návaznosti na drenážní systém

Tento druh opatření spočívá v umístění denitrifikačního biofiltru (bioreaktoru) na svodný drén či v návaznosti na drenážní výust. V principu je úsek svodného drénu nahrazen bioreaktorem, či je bioreaktor umístěn paralelně se svodným drénem nebo je situován pod drenážní výustí. Základní součástí každého bioreaktoru je redukcující látka – zdroj elektronů, která je umístěna ve vhodném kontejneru či zemní jámě a skrze kterou prochází drenážní voda, přičemž musí být zajištěna dostatečná doba zdržení této vody a její izolace od okolního prostředí.

Oproti kořenové čistírně se však doporučuje biofiltry umísťovat na odtok z menších drenážních ploch. V případě větší sběrné plochy je vhodné využít kořenových čistíren.

#### B.1.2.3.13 Regulace odtoku z pramenných jímek s ochranným zatravněním

Principem opatření je zvýšení (regulace) úrovně HPV v místě jímky, čehož je dosaženo vložením přehrážky a zvýšením úrovně přelivné hrany. Hradící prvek může být umístěn na odtokovém potrubí buď uvnitř pramenní jímky, nebo vně objektu. Vzhledem ke zvýšení úrovně HPV je zřízen současně ochranný zatravněný pás kolem jímky, v němž dojde díky regulaci ke zvlhčení stanoviště.

### B.1.2.4 OPATŘENÍ NA LESNÍ PŮDĚ (OL)

U lesní půdy jsou v porovnání se zemědělskou půdou předpokládány příznivější retenční charakteristiky. Na druhou stranu se lesní půdy často vyskytují v územích s vysokou sklonitostí a mělkým půdním profilem.

Obecně by opatřením pro podporu retence na lesní půdě mělo být vytvoření trvale udržitelných přirozeně se obnovujících stabilních a odolných lesních porostů s přírodě blízkou cílovou druhovou skladbou. Při obhospodařování těchto porostů by se měly omezovat projevy těžebně-dopravní eroze.

Zatímco uplatnění pěstebních opatření má dlouhodobý horizont, lze urychlený povrchový odtok z lesní půdy řešit relativně jednoduchými opatřeními na cestní síti v lesích. Cestní síť (pro dvoustopá motorová vozidla) a případně s ní spojené odvodnění totiž představují preferenční dráhy odtoku z lesních celků.

Mezi opatření u cestní sítě patří: rušení vybraných nevyužívaných cest, odklonění odvodňovacích příkopů do terénu pro rozptýlení vod nebo přerušení soustředěného odtoku na cestách svodnicemi. Svodnice jsou však vhodné jen pro odvodnění samotného povrchu cesty. Pokud je cesta sama nebo s ní spojené odvodnění svodnicí pro přilehlé povodí, je vhodné pro rozptýlení koncentrovaných vod do terénu navrhnout cestní průleh. Určitou alternativou pro cestní průleh může být trubní propustek svádějící vodu z příkopu z jedné strany cesty na druhou a následné rozptýlení vody do terénu. Pokud se však nejedná o příliš frekventovanou cestu, je v tomto případě cestní průleh lepší alternativou – je jednodušší, zpravidla kapacitnější a nehrozí u něj ucpání splaveninami.



Obr. 32: Cestní průleh pro rozptýlení soustředěného odtoku  
– příklad z lesů v majetku města Hostomice a z k.ú. Níhov (Zdroj SPÚ)



### B.1.2.5 OPATŘENÍ K OCHRANĚ A TVORBĚ ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ (KZ)

Opatření k ochraně a tvorbě životního prostředí jsou navrhovanými dílčími prvky v rámci řešeného území, a to jednak plošné a jednak liniové různého charakteru. Jedná se především o doplnění vegetačních pásů v souběhu s navrhovanými a existujícími liniovými technickými opatřeními, jakými jsou cesty, příkopy, průlehy (pokud vegetační pás není součástí samotného opatření). Vegetační pás je zpravidla tvořený zatravněním v šířce alespoň 3 - 5 m s doplněním výsadby listnatých dřevin. Dřeviny by měly být v ideálním případě sázeny nejméně 3 m od hranice sousedního pozemku. Obecně by měly v rámci návrhu výsadeb převažovat místní druhy dřevin (stromů a keřů) a především podél cest by měly být ve vhodných lokalitách navrhovány také ovocné stromy.

V rámci studie je dále také navrhována plošná výsadba zeleně. Jedná se například i o plochy specifikované územními plány obcí jako plochy přírodní. Jedná se o opatření, které je určitou kombinací zalesnění a travních porostů/luk. Tyto plochy se tedy doporučuje osadit stromy, keři a doplnit je o travní nebo luční porosty, případně i drobné vodní prvky.



Obr. 33: Příklady výsadby alejí u obce Staré Hobzí a liniová zeleň na orné půdě na Vysočině

### B.1.2.6 OPATŘENÍ NA VODNÍCH TOCÍCH A V NIVĚ (VT)

Projekt navrhuje nejen přírodě blízká protipovodňová opatření, ale přináší další příznivé účinky pro zlepšení ekologického stavu vodního toku (např. zlepšení morfologického stavu vodního toku). Realizace projektu přímo nebo nepřímo pozitivně ovlivní vodní režim, přispěje k adaptaci území na důsledky klimatické změny, přispěje ke vzniku nových biotopů apod.

V rámci následující kapitoly jsou popsány základní typy technických opatření navrhovaných v rámci této studie. Jedná se o tato technická opatření:

- **Revitalizace vodních toků mimo zastavěné území,**
- **Revitalizace vodních toků v zastavěných územích,**
- **Ostatní opatření na vodních tocích**

#### B.1.2.6.1 Revitalizace vodních toků mimo zastavěné území

Opatření spočívá v obnově přirozené vazby koryta vodního toku na údolní nivu, která se aktivně zapojí do procesu transformace zvýšených průtoků. Opatření je žádoucí především na upravených vodních tocích mimo zastavěná území, kde je možno využít prostor údolní nivy k rozlivu vyšších průtoků. V řešeném úseku toku je snížena kapacita koryta na tzv. korytotvorný průtok a provedena rekonstrukce iniciálního tvaru trasy dle geomorfologické analýzy. Důležitá je členitost koryta v podélném i příčném profilu. V území podél toku je optimální vytvořit tzv. meandrový pás, kde bude docházet k samovolnému vývoji koryta.

V závislosti na geomorfologickém typu mohou být v prostoru nivy vytvořena nivní ramena či odstavená ramena, která zvyšují pestrost biotopů a přispívají ke komplexnosti revitalizace území. Součástí revitalizace toku je rovněž obnova nivní vegetace, která posiluje ekologickou hodnotu území a zároveň působí příznivě na zpomalování povodňových průtoků a na stabilitu koryta i nivy. Obnova nivní vegetace by měla být realizována minimálně v prostoru vymezeného meandrového pásu.



Obr. 34: Příklad povedené revitalizace Hostavického potoka v Dolních Počernicích (stav před a po revitalizaci) – (zdroj: praha-priroda.cz)

#### B.1.2.6.2 Revitalizace vodních toků v zastavěných územích

V zastavěných územích a v jejich blízkosti je hlavní prioritou zabezpečení protipovodňové ochrany a zajištění bezpečného a rychlého odvedení povodňových průtoků mimo zástavbu. Jedním ze způsobů řešení protipovodňové ochrany přírodě blízkým způsobem v omezených prostorových možnostech intravilánu je vytvoření tzv. složeného profilu koryta se stěhovavou kynetou. Bermy pak zastávají funkci náhradní nivy. Prostor nad bermami zajišťuje dostatečnou

kapacitu pro převedení povodňových průtoků, kyneta pro běžné průtoky umožňuje obnovu přirozené morfologie vodního toku, včetně zachování migrační prostupnosti a chodu splavenin. Kyneta je dimenzována na tzv. korytotvorný průtok a je vedena v trase iniciálního tvaru dle geomorfologické analýzy.

Významným efektem tohoto druhu opatření v prostoru intravilánu obcí je posílení estetických hodnot toku a možnosti využití rekreačního potenciálu vodních prvků. V místech, kde je to možné, dochází k propojení vodního toku s okolím, a to i provázáním hladin v korytě s hladinou podzemní vody. Při řešení náhradních niv je ve vhodných lokalitách účelné umístit tzv. povodňové parky. V lokalitách, které to umožňují, je žádoucí doplnit návrh výsadbou vegetace. Vzhledem k umístění opatření v zastavěném území mají výsadby dřevin spíše charakter parkové úpravy. Vegetace zde nesmí vytvářet překážku odtoku.



Obr. 35: Příklad povedené intravilánové revitalizace ve středních Čechách, říčka Blanice ve Vlašimi (stav před a po revitalizaci) – (zdroj: csopvlasim.cz)

#### B.1.2.6.3 Ostatní opatření na vodních tocích

Do této skupiny jsou zařazena všechna opatření, která nespádají do výše uvedených kategorií. Může se například jednat o vzdouvací prvky typu přehrážky (popsané výše), zprůchodnění migračních překážek nebo jiná opatření, jejichž návrh se předpokládá v minimální míře.

## B.1.2.7 VODNÍ A SUCHÉ NÁDRŽE (VN)

Nádrže obecně představují významné prvky v krajině mající široké spektrum využití od zajišťování protipovodňové ochrany, či jako vodní zdroje až po účely rekreační. Tyto prvky mohou mít lokální význam anebo může mít jejich přítomnost dopad pro místa desítky kilometrů vzdálená. Stejně tak se může lišit i samotné těleso hráze, které může být zatravněné a zapadne tak snáze do krajiny anebo se lze navrhnout dominantní betonový objekt.

V rámci následující kapitoly jsou popsány základní typy technických opatření navrhovaných v rámci této studie. Jedná se o tato technická opatření:

- Vodní nádrže,
- Suché nádrže,
- Opatření na stávajících nádržích,
- Zaniklé vodní plochy

### B.1.2.7.1 Vodní nádrže

Pro účely této studie je možné vodní nádrž definovat jako uměle vytvořený prostor, ve kterém se zachycuje a akumuluje voda pro různé účely v závislosti na požadovaném účelu konkrétní nádrže. V minulosti byly budovány nádrže převážně zásobní, sloužící akumulaci vody pro různé účely (zásobní, ochranné, rybochovné, upravující vlastnosti vody, hospodářské, speciální, rekreační, krajinnotvorné apod.). V současné době jsou přednostně rekonstruovány nebo navrhovány nové nádrže s účelem zadržení vody v krajině, zpomalení odtoku vody ze srážek, vyrovnávání průtoků v průběhu roku, tj. pozitivního ovlivnění vodohospodářské bilance povodí. Obecně lze konstatovat, že takřka žádná nádrže není jednoúčelová a prakticky u všech nádrží se uplatňují dvě a více funkcí, přičemž jeden účel je zpravidla prioritní.

Podkategorií vodní nádrže je tzv. **malá vodní nádrž (MVN)**, pro kterou musí být splněny zároveň dvě základní podmínky: objem nádrže po hladinu ovladatelného prostoru není větší než 2 mil. m<sup>3</sup> a maximální hloubka nádrže nepřesahuje 9 m. Tyto parametry převažují u většiny nádrží řešených v rámci této studie.

Výběr vhodného místa pro umístění vodních nádrží závisí na mnoha faktorech. Jedná se především o morfologii terénu, účel a funkci nádrže, vhodnost místa pro výstavbu hrázového tělesa a jednotlivých objektů, hydrologické a hydrogeologické podmínky, vlastnické poměry, poměry zemědělsko-výrobní a další.

Samotné technické řešení vodních nádrží zahrnuje návrh hráze, funkčních objektů, úprav v prostoru a v okolí nádrže, úpravy toku v nádrži a pod nádrží. Samotné funkční objekty se skládají z vypustného zařízení, objektu pro neškodné převádění povodňových průtoků a v případě účelových nádrží se doplňují objekty sloužící danému účelu.



Obr. 36: Nová malá vodní nádrž u obce Onšov (vlevo), starý rybníček u Kyjova na Vysočině

Návrh suchých a vodních nádrží je v mnoha ohledech totožný. Proto je podrobnější výčet některých parametrů a norem uveden v následující kapitole věnující se popisu suchých nádrží.

#### B.1.2.7.2 Suché nádrže

V současné době jsou významnou částí řešených vodních nádrží tzv. **suché nádrže (SN)**. Dle TNV 75 2415 se jedná o vodní nádrž určenou k ochraně před účinky povodní, ve které je celkový objem nádrže téměř shodný se součtem ovladatelného a neovladatelného ochranného prostoru. Může mít v poměru k celkovému objemu zanedbatelné stálé nadržení, které plní krajinnotvornou či ekologickou funkci.

Primárním účelem suché nádrže je zachycení objemu povodňové vlny při přívalových srážkách a snížení průtoku na tzv. neškodný odtok, stanovený na základě posouzení kritických míst v zastavěném území, které má nádrž chránit. Její parametry musí splňovat požadavky norem na malé vodní nádrže a suché nádrže, je tedy nezbytné jejich dimenzování na dostatečnou míru ochrany intravilánu – zpravidla na odtok ze srážky s opakováním 20 až 50 let, v odůvodněných případech 100 let. Z hlediska prostorového uspořádání je ve většině případů nádrž průtočná, výjimečně boční. Dalším významným efektem suché nádrže je zachycení části (zejména hrubších) splavenin v případě extrémních srážkových a erozních událostí v povodí nad nádrží.

Nedílnou součástí přípravy realizace suché nádrže je návrh způsobu využití prostoru nádrže. V návrhu suché nádrže musí být řešen způsob užívání pozemků v zátopě v souvislosti na důsledcích, vyplývajících z funkce nádrže a četnosti zaplavování prostoru zátopy. Mezi základní možnosti využívání prostoru nádrže patří zemědělské nebo lesnické hospodaření, přičemž vhodné je zajistit pokračování stávajícího způsobu hospodaření. Nejběžnějším a nejvhodnějším způsobem je využití zátopy jako trvalých travních porostů (louky či pastviny), které jsou nejméně rizikové. Součástí komplexního návrhu suché retenční nádrže je dále úprava okolí suché nádrže resp. zátopy nádrže. V bezprostředním okolí se může jednat o realizaci ochranného pásu mezohydrofilní vegetace kolem nádrže. Úprava povodí nad nádrží pak představuje komplexní návrh opatření vedoucích k omezení smyvu ze zemědělských pozemků a k omezení možných zdrojů znečištění vody v nádrží.

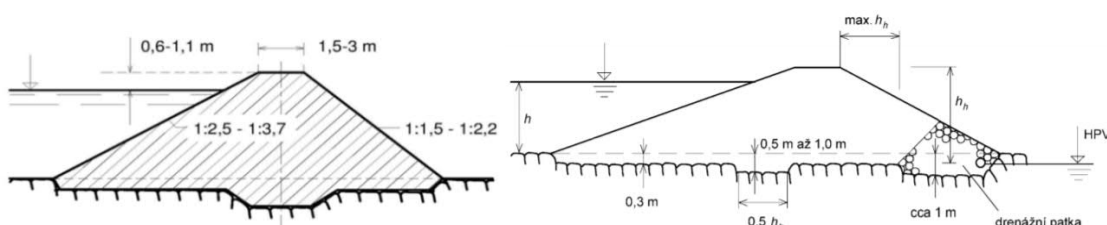
Objem suché nádrže je většinou určen morfologií území, případně limitující zástavbou nebo technickou infrastrukturou. Suchá nádrž může mít i malý objem stálého nadržení – tato vodní plocha tvoří lokální biocentrum (umělý mokřad), aniž by významně ovlivnila celkový objem nádrže.

Hlavními objekty suché nádrže jsou hráz a výpustná zařízení (spodní výpust a bezpečnostní přeliv). Vodohospodářské řešení se provádí podle ČSN 73 6815. Musí z něho být patrná transformace N-letých průtoků a musí být prokázána bezpečnost díla za povodní. Návrh výpustných zařízení se řídí ustanoveními ČSN 75 2410. Pro suché nádrže se doporučuje navrhovat výpustná zařízení, která nevyžadují obsluhu, tj. zpravidla bez pohyblivých konstrukcí.

Každá nádrž musí mít vyřešeno převádění velkých vod. Ve výjimečných a řádně zdůvodněných případech lze u zemních hrází nižších než 5 m nahradit bezpečnostní přeliv převáděním povodňových průtoků přes korunu hráze. V tomto případě musí být koruna hráze a vzdušní líc hráze upraveny a opevněny tak, aby nemohlo vlivem přepadajícího paprsku vody dojít k jejich poškození.

Suché nádrže se nejčastěji navrhují jako závěrečný prvek systému protipovodňové a protierozní ochrany v kombinaci s dalšími prvky nejčastěji v rámci společných zařízení komplexních pozemkových úprav.

Dle ČSN 75 2410 vhodnost profilu hráze udává hodnota poměrového ukazatele  $\eta$ , který je definován poměrem zadrženého objemu  $V_A$  (objem při maximální hladině v  $m^3$ ) a objemu hráze  $V_H$  (nad stávajícím terénem v  $m^3$ ). Tato hodnota nemá klesnout pod 4. Takový profil se pak pro realizaci nádrže jeví jako nevhodný resp. neekonomický. V rámci této studie, bez znalosti geologických poměrů v lokalitě a podrobných charakteristik zemin pro násyp hráze je uvažováno se sklony svahů v maximálním rozsahu. Tedy návrh svah je navržen ve sklonu 1:3,5-3,7, sklon vzdušného svahu 1:2,2 (viz obrázky pod textem).



Obr. 37: Schéma homogenní hráze z publikace „Návrh a realizace suchých nádrží...“ Říha a kol. 2014 (vpravo varianta s drenážní patkou)



Obr. 38: Příklad realizované SN Čermná v Pošumaví (sdružený objekt, odtokové koryto)

Zeminy pro těleso homogenní hráze musí být dostatečně nepropustné, stabilní proti sufozi, objemově stálé, dostatečně plastické a dobře zhutnitelné a musí splňovat tyto požadavky:

- čára zrnitosti leží v bodě 2, popř. 1,
- obsah organických látek nepřesahuje 5 %,
- mez tekutosti není vyšší než 50 %,
- maximální průměr zrna zeminy je 100 mm,
- u zemin skupin ML, CL, CS, MS je index plasticity větší než 8,
- hydraulická vodivost těsnících zemin má být menší než  $5 \cdot 10^{-6}$  m/s.

Obecně je vhodnost různých typů zemin pro homogenní hráze resp. různé zóny sypaných hrází uvedena v tabulce dále v této kapitole.

Znak skupiny	Název zeminy	Homogenní	Těsnicí část	Stabilizační část
GW	štěrk dobře zrněný	nevhodná	nevhodná	výborná
GP	štěrk špatně zrněný	nevhodná	nevhodná	výborná
GM	štěrk hlinitopísčité	výborná	velmi vhodná	málo vhodná
GC	štěrk jílovitopísčité	výborná	výborná**)	málo vhodná
SW	písek dobře zrněný	nevhodná	nevhodná	vhodná*)
SP	písek špatně zrněný	nevhodná	nevhodná	vhodná*)
SM	písek prachovitý	vhodná	vhodná	nevhodná
SC	písek jílovitý	velmi vhodná	výborná	nevhodná
ML	hlína písčité anorganická, velmi jemný písek	málo vhodná	málo vhodná***)	nevhodná
CL	jíl anorganický malé až střední plasticity	vhodná	velmi vhodná	nevhodná
OL	hlína písčité organická	málo vhodná	Málo vhodná***)	nevhodná
MH	hlína anorganická	málo vhodná	málo vhodná***)	nevhodná
CH	jíl anorganický vysoké plasticity, mastný jíl	málo vhodná	málo vhodná***)	nevhodná
OH	jíl organický střední až vysoké plasticity	nevhodná	nevhodná	nevhodná

\*) je-li zemina štěrkovitá  
 \*\*) pozor na navětralé části  
 \*\*\*) pro návodní těsnění nevhodná  
 Pro užití jsou vhodné i typy přechodné - na homogenní hráze a těsnicí části zeminy typu GW-GC, SW-SC apod.

Obr. 39: Vhodnost zemín pro sypané hráze dle ČSN 75 2310

Alternativním přístupem řešení problematiky sledované v rámci této studie je realizace tzv. **polosuchých nádrží**, tedy nádrží se zastoupeným objemem stálého nadržení i retenčním prostorem. Tento typ nádrže zajišťuje určitý stupeň protipovodňové ochrany, zároveň působí pozitivně s ohledem na krajinnotvornou funkci (jako funkční biotop) a slouží k zachycení živin v povodí vedoucí k celkovému zlepšení stavu vody v toku a nádržích dále po toku.

Případné rozdělení zásobního a retenčního prostoru v nádržích musí být v každém z řešených profilů vyhodnoceno individuálně na základě požadavků na danou nádrž a s ohledem na možnosti, které nám morfologie terénu umožní.

Mezi suché nádrže lze také začlenit tzv. **sedimentační nádrže**. Jedná se o druh nádrží, které se umísťují na údolnice větších svahů, kde nemusí být za normálního stavu žádný odtok. Primární funkcí je zachytávání splaveného sedimentu z výše ležících zemědělsky obhospodařovaných polí a umožnění pomalého odvádění přiteklych vod s prioritou zasakování. Po odeznění srážkové události je možné a vhodné splavený materiál z nádrží odtěžit a opětovně jej využít.



Obr. 40: Příklad realizované polosuché nádrže v obci Prušánky

Stálého objemu nadržení lze docílit také nastavením dlužové stěny v rámci klasického sruženého objektu. Příklad takovéto realizované retenční nádrže z Prahy je uveden na obrázku níže.



Obr. 41: Příklad retenční nádrže z Prahy – Modřan, sdružený objekt s dlužovou stěnou  
(zdroj: <http://www.praha-priroda.cz/>)

### B.1.2.7.3 Opatření na stávajících nádržích

Jedná se o soubor obecných opatření, která mají za cíl zlepšení retence, bezpečnosti vodního díla a posílení ekologických funkcí. Opatření mohou být navržena pro vodní díla, která jsou ve špatném technickém stavu či dokonce bez (kapacitního) bezpečnostního přelivu, ale i pro bezproblémové nádrže. V tomto případě je doporučena úprava managementu nádrže, například úprava hladiny stálého nadržení.

Součástí opatření může být ale také například odbahnění nádrže, čímž dojde k obnově všech jejích funkcí, včetně hospodářského, retenčního, ale také ekologického (zmenšení množství úživných látek v sedimentu a tím i snižování kvality vody v nádrži).



Obr. 42: Příklad malé vodní nádrže u Písku bez bezpečnostního přelivu a oproti tomu revitalizované nádrže na Jesenickém potoce ve Zdiměřicích



#### B.1.2.7.4 Zaniklé vodní plochy

V rámci tohoto projektu byla provedena analýza zaniklých vodních ploch, které by teoreticky bylo možné obnovit. Jako podklad posloužily zákresy map II. a III. vojenského mapování, stabilní katastr a Rakouské mapování.

Vodní plochy mají obecně v území více významů. Nejčastěji jsou však uzpůsobeny pro intenzivní chov ryb. Historicky však tyto plochy sloužily a mnohdy stále slouží jako zdroj vody, především užitkové, sloužily jako zdroj energie a mohou mít i protipovodňový efekt. V neposlední řadě se rybníky staly důležitou součástí krajiny a tvoří biocentra, biotopy, významné krajinné prvky apod. Vodní plochy, především ve spojení se zelení, pak mohou velmi dobře sloužit ochlazování okolí, což je přínosné především v letních měsících, kdy dochází k přehřívání otevřených, rozlehlých a nestíněných území.

Plochy, které jsou v rámci tohoto projektu označovány jako *Zaniklé rybníky*, lze především v případě jejich současného využití jako orná půda, přeměnit nejen pro obnovení vodní plochy, ale například i přírodě blízkou revitalizaci území s výsadbou zeleně, případně danou plochu využít jako prostor pro eliminaci povodní.



Obr. 43: Příklad zaniklých rybníků u Blázejova na Jindřichohradecku. Pravá dolní mapa stabilního katastru z roku 1828, levý horní současný letecký snímek s vyznačením hranic katastru nemovitostí.

## **B.1.3 DOPORUČENÍ PRO BUDOUCÍ VÝSTAVBU A REKONSTRUKCE STÁVAJÍCÍCH STAVEB**

Pro každou novou stavbu je nutné dbát vhodného nakládání se srážkovými vodami a to formou, jaká byla v tomto dokumentu již zmíněna, tedy prioritně zasakováním, případně zasakováním a retencí anebo retencí. Prioritou je, aby veškeré dešťové vody spadlé na daný pozemek nebyly odváděny pryč, ale bylo s nimi vhodně nakládáno v místě vzniku nebo v nejbližším okolí. Je nutné také brát v úvahu barvu fasád, střech, umístování stínících prvků do oken, inteligentní řízení budov, druhu vytápění, druhu získávání elektrické energie (například solární panely) apod. Tato doporučení lze s ohledem na umístění a druh objektu aplikovat i na rekonstrukce staveb. V tomto případě však musí být posouzení individuální a je nutné přihlížet k daným místním podmínkám, které ne vždy umožní využít všech doporučovaných postupů a řešení.

### **B.1.3.1.1 Objekty pro bydlení**

- Prioritně navrhovat zelené střechy nebo střechy s fotovoltaickými panely
- Srážkové vody ze zpevněných povrchů prioritně zasakovat (vždy potřeba hydrogeologický průzkum) anebo jejich druhotné využití v daném objektu
- Ostatní zpevněné povrchy realizovat z propustných materiálů (např. chodníky, parkovací stání apod.), pokud to nelze, pak umožnit zasakování těchto vod na daném pozemku
- Doporučuje se zastavěnost pozemku do 30 % (u rodinných domů do 25 %) celkové plochy (min. 60 % zeleně, u rodinných domů 65 %)
- Doporučuje se volit světlé barvy fasád a střech
- Doporučuje se volit venkovní stínící systémy
- Doporučují se soběstačné a ekologické formy vytápění

### **B.1.3.1.2 Objekty občanské vybavenosti**

- Prioritně navrhovat zelené střechy nebo střechy s fotovoltaickými panely
- Srážkové vody ze zpevněných povrchů prioritně zasakovat (vždy potřeba hydrogeologický průzkum) anebo jejich druhotné využití v daném objektu
- Ostatní zpevněné povrchy realizovat z propustných materiálů (např. chodníky, parkovací stání, manipulační plochy apod.), pokud to nelze, pak umožnit zasakování těchto vod na daném pozemku
- Doporučuje se zastavěnost pozemku do 50 % celkové plochy (min. 25 % zeleně)
- Doporučuje se volit světlé barvy fasád a střech
- Doporučuje se volit venkovní stínící systémy
- Doporučují se soběstačné a ekologické formy vytápění
- Doporučuje se výsadba zeleně pro stínění, a to i parkovacích stání

### **B.1.3.1.3 Objekty občanské vybavenosti – komerční zařízení**

- Prioritně navrhovat zelené střechy nebo střechy s fotovoltaickými panely
- Srážkové vody ze zpevněných povrchů prioritně zasakovat (vždy potřeba hydrogeologický průzkum) anebo jejich druhotné využití v daném objektu
- Ostatní zpevněné povrchy realizovat z propustných materiálů (např. chodníky, parkovací stání, manipulační plochy apod.), pokud to nelze, pak umožnit zasakování těchto vod na daném pozemku
- Doporučuje se zastavěnost pozemku do 50 % celkové plochy (min. 30 % zeleně)
- Doporučuje se volit světlé barvy fasád a střech
- Doporučuje se volit venkovní stínící systémy
- Doporučují se soběstačné a ekologické formy vytápění
- Doporučuje se výsadba zeleně pro stínění, a to i parkovacích stání

**B.1.3.1.4 Dopravní infrastruktura – silniční**

- Srážkové vody ze zpevněných povrchů prioritně zasakovat (vždy potřeba hydrogeologický průzkum)
- Zpevněné povrchy realizovat z propustných materiálů (především chodníky, parkovací stání apod.), pokud to nelze, pak umožnit zasakování těchto vod na daném pozemku
- Doporučuje se zastavěnost pozemku s min. 20 % zeleně z celkové plochy
- Doporučuje se výsadba vhodných stromů pro stínění zpevněných ploch
- Obytné plochy odděleny pásem zeleně o šířce min. 5 m

**B.1.3.1.5 Dopravní infrastruktura – silniční - parkoviště**

- Srážkové vody ze zpevněných povrchů prioritně zasakovat (vždy potřeba hydrogeologický průzkum)
- Zpevněné povrchy realizovat z propustných materiálů (především chodníky, parkovací stání apod.), pokud to nelze, pak umožnit zasakování těchto vod na daném pozemku
- Doporučuje se zastavěnost pozemku s min. 20 % zeleně z celkové plochy
- Doporučuje se výsadba vhodných stromů pro stínění zpevněných ploch
- Obytné plochy odděleny pásem zeleně

**B.1.3.1.6 Plochy technické infrastruktury**

- Srážkové vody ze zpevněných povrchů prioritně zasakovat (vždy potřeba hydrogeologický průzkum)
- Zpevněné povrchy realizovat přednostně z propustných materiálů, pokud to nelze, pak umožnit zasakování těchto vod na daném pozemku
- Doporučuje se zastavěnost pozemku s min. 10 % zeleně z celkové plochy
- Obytné plochy odděleny pásem zeleně o šířce min. 5 m

**B.1.3.1.7 Plochy výroby a skladování**

- Prioritně navrhovat zelené střechy nebo střechy s fotovoltaickými panely
- Srážkové vody ze zpevněných povrchů prioritně zasakovat (vždy potřeba hydrogeologický průzkum) anebo jejich druhotné využití v daném objektu
- Ostatní zpevněné povrchy realizovat z propustných materiálů (např. chodníky, parkovací stání, manipulační plochy apod.), pokud to nelze, pak umožnit zasakování těchto vod na daném pozemku
- Doporučuje se zastavěnost pozemku do 30 % celkové plochy (mimo dopravní a technické vybavenosti), min. 40 % zeleně
- Doporučuje se volit světlé barvy fasád a střech
- Doporučuje se výsadba zeleně pro stínění a to i parkovacích stání

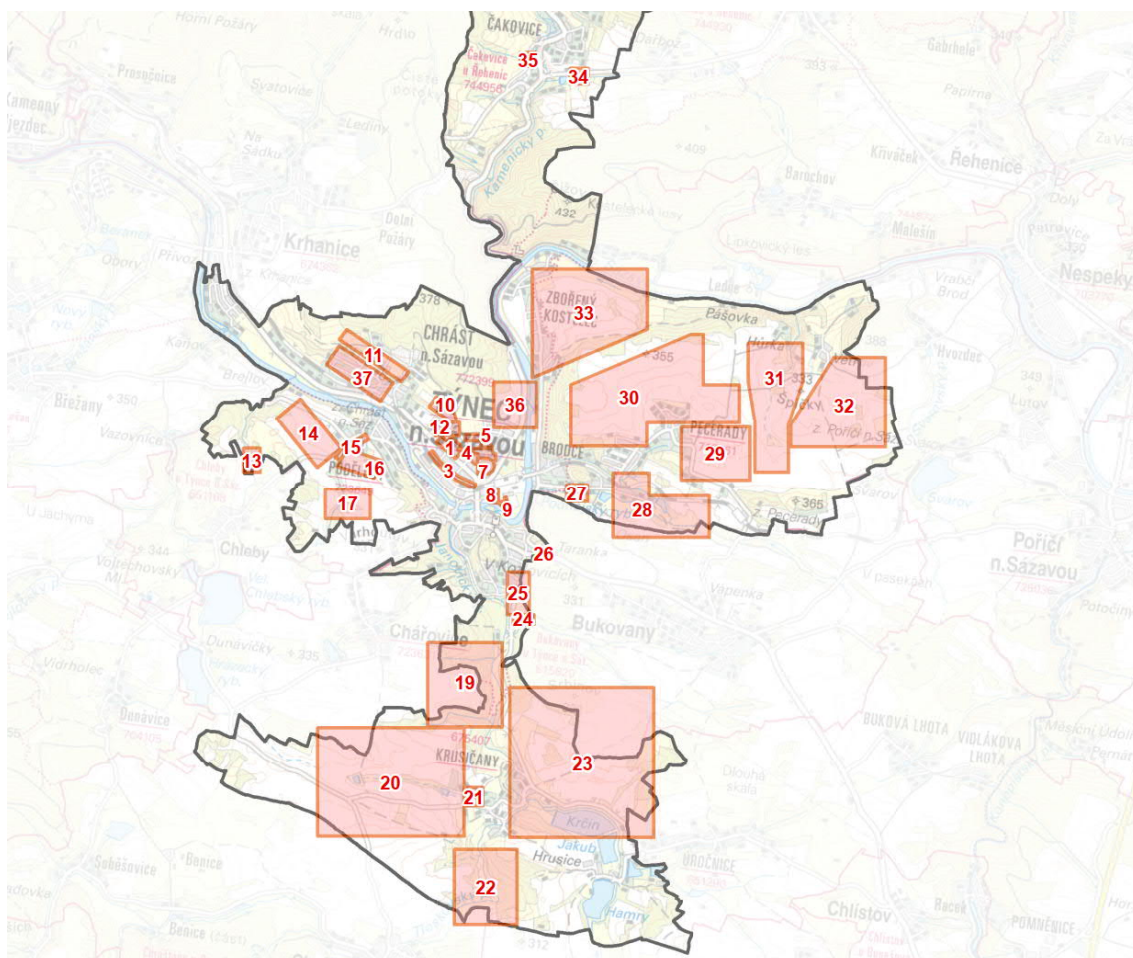
**B.1.4 SOUHRN NAVRŽENÝCH OPATŘENÍ**

Navržená opatření byla rozdělena do jednotlivých lokalit. Jedná se o ucelené plochy se stejným nebo podobným zaměřením. Těchto lokalit je dohromady 35 a jejich seznam je uveden v tabulce níže.

Pro jednotlivé lokality byly vytvořeny tzv. katalogy, které podrobněji popisují navrhované záměry, včetně informací o dotčených pozemcích a orientačních investičních nákladech. Tyto katalogy jsou samostatnou přílohou této zprávy.

Tab. 1 Lokality navrhovaných opatření

Číslo opatření	Název lokality
1	Sídliště Družstevní
3	Ulice Sadová
4	Centrum - ulice Družstevní
5	Areál škol
6	Sídliště Komenského
7	Sídliště Okružní
8	Městský úřad
9	Fotbalové hřiště Týnec nad Sázavou
10	Garáže Na Hlinkách
11	Chrást nad Sázavou - vesnice
12	Sídliště Husova a 9. května
13	Vodní nádrž Chleby
14	Podělusy západ - protierozní opatření
15	Podělusy - revitalizace údolí Nemanského potoka
16	Podělusy jih - protierozní opatření
17	Podělusy - opatření na drenážích
19	Rakovec - hrazení bystřin
20	Krusičany západ - zadržování vody v krajině
21	Krusičany - revitalizace vodních ploch
22	Vodní nádrž Krusičany (Tloskovský potok)
23	Krusičany (Kolanda)
24	Kozlovice I
25	Kozlovice II
26	Taranka - hřbitov
27	Brodce - zadržování vody v krajině
28	Pecerady jih - revitalizace údolí vodního toku
29	Pecerady východ - protierozní opatření
30	Pecerady sever - protierozní opatření
31	Hůrka
32	V jezerkách - zadržování vody v krajině
33	Zbořený Kostelec - protierozní opatření
34	Čakovice jih - revitalizace údolí vodního toku
35	Čakovice západ - protierozní opatření
36	Týnec nad Sázavou (nad čerpací stanicí)
37	Chrást nad Sázavou - vesnice II



Obr. 44: Lokality navrhovaných opatření

### B.1.5 MAJETKOPRÁVNÍ ANALÝZA

Prolnutím digitální katastrální mapy získané od ČUZK a navržených opatření bylo možné získat informace o dotčených pozemcích. Tyto dotčené pozemky jsou uvedeny na odpovídajícím katalogovém listu. Při návrzích opatření byla snaha opatření umisťovat na pozemky městské nebo státní, aby byla dosažena vyšší pravděpodobnost realizace. V příložených katalogových listech pro jednotlivé lokality jsou také opatření zobrazena na situačních zákresech s vyznačením městských, státních a soukromých pozemků. Samotný výčet pozemků je uveden v textu katalogů. Navrhovaná opatření byla také navrhována v souladu s územním plánem, byla tedy snaha využít ploch, které nemají sloužit stavebnímu rozvoji lokality a naopak tento rozvoj podporovat.

### B.1.6 VYHODNOCENÍ

V rámci zpracované studie proveditelnosti byl navržen a verifikován systém přírodně blízkých opatření na vodních tocích, vodních nádržích, v ploše povodí a především také v samotné zástavbě. Návrhy opatření byly mimo jiné koncipovány na základě katalogu PB PPO, který je zveřejněn ve Věstníku MŽP 11/2008 a Metodiky pro hospodaření s dešťovou vodou ve vazbě na zelenou infrastrukturu (UCEEB ČVUT a IEEP 2021). Navržené prvky systémů opatření vychází z posouzení stávajícího stavu, analýzy území, místního šetření se zástupci města a ostatních podkladů.

Navrhovaný soubor opatření jako celek není řešen ve variantách. Všechna opatření doporučená k realizaci lze považovat za vhodná, účinná a prospěšná pro určitý cíl (nebo více cílů), kterému mají primárně sloužit.

Výsledky studie je také doporučeno využít jako jeden z podkladů pro územní plánování. V první řadě se jedná o možné řešení protipovodňové problematiky, problematiky sucha a krajinných prvků v rámci procesu komplexních pozemkových úprav. V tomto případě se jedná především o opatření v ploše povodí mimo zastavěná území, jejichž realizaci lze prosadit nástroji pozemkového plánování. Do plánu společných zařízení lze například zapracovat víceúčelové a suché nádrže, tůně, revitalizace vodních toků a linie protierozních opatření (meze, průlehy,...). Opatření lze také zapracovat do územních plánů dotčených obcí při jejich případné aktualizaci nebo tvorbě nového územního plánu.

Výsledky studie je také možné zapojit do plánovacích projektů v oblasti vod, především pak do národních plánů a plánů dílčích povodí. Plánování v oblasti vod je soustavná koncepční činnost, jejímž cílem je vymezit a vzájemně harmonizovat veřejné zájmy v oblastech ochrany vod jako složky životního prostředí, trvale udržitelného užívání vodních zdrojů a hospodaření s vodami pro zajištění požadavků na vodohospodářské služby, zejména pro zásobování pitnou vodou a konečně ochrany před povodněmi a dalšími škodlivými účinky vod. Proces plánování v oblasti vod na národní úrovni náleží do sdílené působnosti Ministerstva zemědělství a Ministerstva životního prostředí a na úrovni dílčích povodí jsou pořizovateli správci povodí (státní podniky Povodí) ve spolupráci s krajskými úřady a ústředními vodoprávními úřady.

Výsledky studie lze dále využít jako rozhodovací materiál při řešení akcí investičního charakteru a také je lze využít jako podpůrnou argumentaci, zdůvodnění potřebnosti k žádosti o dotaci. V kapitole níže jsou uvedeny možné zdroje financování za pomoci dotačního titulu. Doporučujeme objednateli sledovat jednotlivé výzvy operačního programu životního prostředí, které jsou poskytovány například na realizaci víceúčelových a suchých nádrží, obnovu stávajících malých vodních nádrží a jejich zásadní rekonstrukci, realizaci opatření v krajině (meze, průlehy atd.), revitalizace vodních toků atd.

## B.1.7 ODHAD INVESTIČNÍCH NÁKLADŮ

V souladu s požadavky na zpracování studie byl zpracován odhad investičních nákladů navržených opatření, který je uveden v podobě kumulovaných položek vyčíslený na odpovídajícím katalogovém listu opatření a jeho podrobnost odpovídá podrobnosti této studie.

Odhad nákladů byl proveden podle dokumentu „Náklady obvyklých opatření MŽP“ (02/2021, dále jen NOO\_MŽP) – oddíl „Vodní ekosystémy“ a podle projektu „Příprava listů opatření typu A lokalit plošného zemědělského znečištění pro plány dílčích povodí“ (dále jen Listy A), který společnost Sweco Hydroprojekt zpracovala ve spolupráci s VÚMOP, v.v.i. a ČVUT v Praze a jehož součástí je mj. podrobná analýza závislosti investičních nákladů technických protierozních opatření na vybrané měrné jednotce (např. m', m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup>). Dalším podkladem byla dokumentace „Voda ve městě – Metodika pro hospodaření s dešťovou vodou ve vazbě na zelenou infrastrukturu“ (dále jen Voda ve městě). Pro odhad nákladů týkající se pozemních komunikací, tedy například výstavby a rekonstrukce mostků se použil dokument „Cenové normativy staveb pozemních komunikací“ (4/2016).

Podrobný popis stanovení jednotlivých jednotkových cen je následující:

### Náklady na opatření sloužící k nakládání se srážkovými vodami v urbanizovaném území

Výpočet nákladů byl proveden dle metodiky „Voda ve městě“ na základě použití odpovídající druhu opatření.

### Náklady na revitalizaci toků

Výpočet nákladů byl proveden dle "Nákladů obvyklých opatření MŽP", znění účinné od 26.2.2021 (dále jen NOO\_MŽP) - oddíl "Vodní ekosystémy" - položka v závislosti na kategorii vodního toku a na charakteru revitalizace (úprava koryta vodního toku, úprava koryta včetně údolní nivy).

### Náklady na realizaci tůní / mokřadů

Výpočet nákladů byl proveden dle NOO\_MŽP - oddíl "Vodní ekosystémy" - položky "Odbahnění vodní nádrže, obnova a tvorba tůní a mokřadů do a od 0,03 ha (vč. součtu vodních ploch v lokalitě - vzdálenost ploch cca 50 m)", které spočívá v odtěžení sedimentu/zeminy suchou nebo mokrou cestou vč. přesunu a uložení, vč. doprovodných výsadeb a vč. vyvolaných investic (např. skládkovné). Zemina nebude odvážena na skládku mimo lokalitu.

### Náklady na realizaci drobných retenčních, vodních a suchých nádrží v ploše povodí

Výpočet nákladů byl proveden dle NOO\_MŽP - oddíl "Vodní ekosystémy" - položka "Výstavba a zásadní rekonstrukce malých vodních nádrží", které spočívá v odtěžení, uložení, přesunu a rozptštění materiálu (sedimentu), výstavbě nebo rekonstrukci technických objektů (hráz, výpustné zařízení, bezpečnostní přelivu, včetně odvozu materiálu (sedimentu) mimo lokalitu nebo na skládku, vč. výsadeb doprovodných břehových porostů a vč. vyvolaných investic (např. skládkovné). Jednotková cena se odvíjí od plochy zátopy při normální hladině.

Obdobně je postupováno v rámci navrhovaných rekonstrukcí MVN, které jsou vždy považovány za významnějšího rozsahu. Navrhovaná úprava managementu nádrží (zvýšení retenčního účinku) je oceněna jako úprava stávajícího manipulačního řádu vodního díla.

### Náklady na realizaci plošných opatření (zatravněná údolnice nebo pás, zalesnění, výsadba zeleně, luční porosty, výsadba alejí)

Výpočet nákladů na zatravnění, luční porosty, výsadba zeleně a alejí byl proveden dle NOO\_MŽP - oddíl "Zeleň rostoucí mimo les" - položka "Založení nebo obnova vegetačních prvků v krajíně - Travnaté a protierozní zasakovací pásy", včetně zpevnění svahu a prvků, ohumusování, založení travního porostu a kosení.

Výpočet nákladů na zalesnění byl proveden dle NOO\_MŽP - oddíl "Lesnická opatření" a je dán součtem položek na přípravu půdy k zalesnění a zalesnění včetně doprovodných činností.

**Náklady na realizaci liniových opatření typu průleh, příkop, meze, svodné prvky apod.**

Výpočet nákladů byl proveden dle grafu závislosti realizačních nákladů na půdorysné ploše průlehu pro 1 m délky - "Listy A" (PO4 - Retenční průleh).

Výpočet nákladů PŘÍKOPŮ byl proveden dle grafu závislosti realizačních nákladů na půdorysné ploše příkopu pro 1 m délky - "Listy A" (PO1 - Odvodňovací příkop). Uvažován je příkop opevněný pouze zatravněním.

Výpočet nákladů PROTIEROZNÍ MEZE byl proveden dle grafu závislosti realizačních nákladů na výšce meze - "Listy A" (P10 - Protierozní mez).

Výpočet nákladů HRÁZKY byl proveden dle grafu závislosti realizačních nákladů na výšce hrázky - "Listy A" (P06 – Ochranná hrázka).

Výpočet nákladů SVODNÉHO PRVKU byl proveden dle grafu závislosti realizačních nákladů na půdorysné ploše příkopu pro 1 m délky - "Listy A" (PO2 - Svodný odvodňovací příkop). Svodný prvek je uvažován jako SVODNÝ PŘÍKOP, opevněný kamennou dlažbou (dno i svahy).

**Náklady na revitalizaci HOZ a melioračních příkopů**

Výpočet nákladů byl proveden dle "Nákladů obvyklých opatření MŽP", znění účinné od 26.2.2021 (dále jen NOO\_MŽP) - oddíl "Vodní ekosystémy" - položka "Významné a ostatní - drobné vodní toky: revitalizace a renaturace koryta vodních toků a jejich niv", která spočívá v obnově a tvorbě přírodě blízkých koryt vodních toků, včetně výsadeb doprovodných břehových porostů a včetně opatření v nivě toku - tvorba a obnova přírodě blízkých prvků - tůní, mokřadů, přírodě blízkých paralelních koryt; a včetně vyvolaných investic.

**Náklady na realizaci polních cest**

Výpočet nákladů na CESTY byl proveden dle jednotkové ceny na 1 m délky - "Listy A" (PO9 – Polní cesta s protierozní funkcí). Rozlišovány byly varianty polních cest hlavní a vedlejší, a zda je součástí cesty podélné odvodnění.

**Náklady na realizaci či úpravu objektů typu propustek, mostek, jez, stupeň a přehrážka**

Pro potřeby odhadu nákladů na realizaci výše uvedených opatření bylo použito již realizovaných či projektovaných staveb dostupných zpracovateli studie (vlastní projekty obdobného charakteru) a Cenové normativy staveb pozemních komunikací.

**Náklady na realizaci liniových PPO či úpravu koryta**

Také v tomto případě bylo použito již realizovaných či projektovaných staveb dostupných zpracovateli studie (vlastní projekty obdobného charakteru nebo projekty realizované z PPO II dostupné na [www.eagri.cz](http://www.eagri.cz)).

V následující tabulce je uveden souhrn odhadovaných investičních nákladů po jednotlivých hlavních prvcích daných soustav opatření v každé z lokalit. Celkové odhadované náklady jednotlivých opatření jsou uvedeny také na odpovídajících katalogových listech opatření. Tyto investiční odhady nezahrnují náklady na případné geologické, hydrogeologické a další průzkumy, náklady na projektovou přípravu opatření, případné výkupy potřebných pozemků a náklady spojené například s propojením odvodňovacích systému objektů s cílovým retenčním prvkem apod.



Tab. 2: Odhad nákladů na realizaci navrhovaných opatření

Číslo opatření	Typ opatření	MJ	Množství	Jednotková cena [Kč bez DPH]	Celková cena [tis. Kč bez DPH]
1	Zasakovací průlehy a tůně	m <sup>2</sup>	800-1 600	4 640	3 700-7 400
3	Zasakovací průlehy a tůně	m <sup>2</sup>	400-750	4 640	1 900-3 500
	Propustný povrch parkoviště	m <sup>2</sup>	70	1 390	97300
4	Propustný povrch parkoviště	m <sup>2</sup>	1 100	1 390	1 500
5	Zasakovací průlehy a tůně	m <sup>2</sup>	20-40	4 640	90-190
	Vsakovací rýha	m <sup>2</sup>	15-30	4 740	70-140
	Suchá retenční nádrž	m <sup>3</sup>	45*1,5-90*1,5	2 000	140-270
	Nadzemní nádrže	ks	1	3 000	3
6	Zasakovací průlehy a tůně	m <sup>2</sup>	500-1 000	4 640	2 300-4 600
	Propustný povrch parkoviště	m <sup>2</sup>	350	1 390	500
7	Zasakovací průlehy a tůně	m <sup>2</sup>	50-90	4 640	200-400
	Propustný povrch parkoviště	m <sup>2</sup>	1 050	1 390	1 500
8	Propustný povrch parkoviště	m <sup>2</sup>	1 010	1 390	1 400
	Založení travnatých pásů	m <sup>2</sup>	300	273	82
9	Propustný povrch parkoviště	m <sup>2</sup>	1 165	1 390	1 600
	Založení travnatých pásů	m <sup>2</sup>	80	273	22
	Podzemní akumulace vody	m <sup>3</sup>	22515	28	630
10	Propustný povrch parkoviště	m <sup>2</sup>	3 700	1 390	5 200
11	Hloubené tůně	m <sup>3</sup>	230	450	110
	Dřevěné přehrážky	ks	2	35 000	70
	Liniová zeleň	ks	67	2 000	140
12	Zasakovací průlehy a tůně	m <sup>2</sup>	200-380	4 640	900-1 800
	Zasakovací tůň s reg. odtokem	m <sup>2</sup>	150-300	7 055	1 100-2 100
13	Vodní nádrž	m <sup>2</sup>	4 200	650	2 700
14	Mez s pásem zatravnění	ha	0,42	900 000	380
	Biopásy	ha	1,06	65 000	70
15	Rekonstrukce vodních nádrží	m <sup>2</sup>	2 500	1 500	3 800
	Revitalizace toku	m <sup>2</sup>	1680	1100	1 900
16	Mez s pásem zatravnění	ha	0,33	900 000	300
	Biopásy	ha	0,42	65 000	30
17	Hloubené tůně	m <sup>3</sup>	360	450	165

Číslo opatření	Typ opatření	MJ	Množství	Jednotková cena [Kč bez DPH]	Celková cena [tis. Kč bez DPH]
	Rušení odvodňovacích zařízení	m <sup>2</sup>	440	600	270
19	Přehrážky (zděné)	ks	6	1 500 000	9 000
20	Rušení odvodňovacích zařízení	m <sup>2</sup>	80	600	50
	Hloubené tůně	m <sup>3</sup>	270	450	120
	Polní cesta	m	610	1 900	1 200
	Mez s pásem zatravnění	ha	0,30	900 000	270
	Biopásy	ha	1,06	65 000	70
	Liniová zeleň	ks	400	2 000	800
21	Rekonstrukce vodní nádrže	m <sup>2</sup>	240		800
	Zkapacitnění propustků	ks	2	200 000	400
	Zkapacitnění příkopu	m	20	3 500	70
22	Vodní nádrž	m <sup>2</sup>	36 000	250	9 000
23	Přehrážka (zděná)	ks	1	1 500 000	1 500
	Mez s pásem zatravnění	ha	0,68	900 000	610
	Liniová zeleň	ks	247	2 000	500
	Zatravněný pás	m <sup>2</sup>	1200	85	100
	Rušení odvodňovacích zařízení	m <sup>2</sup>	340	600	200
	Hloubené tůně	m <sup>3</sup>	160	450	80
	Biopás	ha	0,14	65 000	9
24	Hloubené tůně	m <sup>3</sup>	180	450	85
25	Zkapacitnění příkopu	m	385	350	150
	Retenční prostor	m <sup>2</sup>	190	1645	320
26	Propustný povrch parkoviště	m <sup>2</sup>	350	1 390	500
27	Přehrážky (zděné)	ks	3	1 500 000	3 000
28	Revitalizace a renaturace toků	m <sup>2</sup>	2 100	1100	2 300
	Hloubené tůně	m <sup>3</sup>	450	450	210
	Přehrážka (zděná)	ks	1	1 500 000	1 500
29	Biopás	ha	1,30	65 000	90
	Průlehy	ha	0,11	900 000	100
	Hloubené tůně	m <sup>3</sup>	80	450	40
	Dřevěné přehrážky	ks	3	35 000	105
30	Průlehy	ha	5,00	900 000	4 500
	Biopásy	ha	1,58	65 000	103
	Liniová zeleň	ks	833	2 000	1 700
31	Vodní nádrž	m <sup>2</sup>	3 900	650	2 500

Číslo opatření	Typ opatření	MJ	Množství	Jednotková cena [Kč bez DPH]	Celková cena [tis. Kč bez DPH]
	Renaturace toku	m <sup>2</sup>	1 000	1100	1 100
	Hloubené tůně	m <sup>3</sup>	540	450	240
	Rušení odvodňovacích zařízení	m <sup>2</sup>	980	600	600
	Mez s pásem zatravnění	ha	0,59	900 000	530
	Liniová zeleň	ks	197	2 000	400
	Biopásy a zatravnění	ha	1,83	65 000	120
	Dřevěné přehrážky	ks	7	35 000	245
32	Zatravněný pás	m <sup>2</sup>	1830	85	160
	Liniová zeleň	ks	203	2 000	410
	Biopás	ha	1,13	65 000	75
33	Mez s pásem zatravnění	ha	2,10	900 000	1 900
	Liniová zeleň	ks	597	2 000	1 200
	Biopásy a zatravnění	ha	0,74	65 000	50
	Rušení odvodňovacích zařízení	m <sup>2</sup>	160	600	100
	Hloubené tůně	m <sup>3</sup>	120	450	55
34	Hloubené tůně	m <sup>3</sup>	190	450	90
35	Přehrážka (zděná)	ks	1	1 500 000	1 500
36	Mez s pásem zatravnění	ha	0,51	900 000	500
37	Odvedení srážkových vod	m	520		1 900
<b>CELKOVÉ ORIENTAČNÍ INVESTIČNÍ NÁKLADY</b>				<b>183 230 – 193 230</b>	

### B.1.8 ODHAD PROVOZNÍCH NÁKLADŮ

V souladu s požadavky na zpracování studie byl zpracován odhad provozních nákladů navržených opatření vztahující se vždy k odpovídající měrné jednotce (délka, plocha, objem), který je uveden v tabulkové podobě jako součást této kapitoly.

Odhad provozních nákladů byl proveden podle dokumentu „Náklady obvyklých opatření MŽP“ (02/2021, dále jen NOO\_MŽP). Dalším podkladem byla dokumentace „Voda ve městě – Metodika pro hospodaření s dešťovou vodou ve vazbě na zelenou infrastrukturu“ (dále jen Voda ve městě). U pozemních komunikací se předpokládají pravidelné výdaje pouze za sečení trávy, které je však především v kompetenci KSÚSSK a zimní údržba, která se do těchto nákladů nezapočítává.

Podrobný seznam jednotlivých jednotkových provozních nákladů je následující:

Tab. 3: Odhad provozních nákladů

Kategorie	Cena za rok [Kč]	Jednotka	Poznámka
<b>Opatření na zemědělské půdě</b>			
Sečení travního porostu strojní	13 000 - 16 000	Kč/ha	
Sečení travního porostu ruční	27 000 - 30 000	Kč/ha	
Roční péče o jednotlivé stromy	600	Kč/ks	
Roční péče o jednotlivé keře	115	Kč/ks	
Obnova travního porostu	17 000 - 33 000	Kč/ha	
Řez dřevin udržovací	1 600 - 2 400	Kč/ks	Kombinace řezů zdravotního, průklestu, odstraňování vlků a výhonů podnože
Řez dřevin zmlazovací	1 900 - 3 600	Kč/ks	
Likvidace invazních a expanzivních rostlin	50 000	Kč/ha	
<b>Opatření na vodních tocích</b>			
Obnova tůní a mokřadů - strojní	300-550	Kč/m <sup>3</sup>	
Obnova tůní a mokřadů - ruční	2 500	Kč/m <sup>3</sup>	
Odbahnění vodních nádrží / přehrážek	390	Kč/m <sup>3</sup>	
<b>Opatření v zástavbě</b>			
Štěrkové a mlatové cesty	100 - 170	Kč/m <sup>2</sup>	Odstranění náletů a dosypání štěrku
Propustné dlažby a lité povrchy	10 - 40	Kč/m <sup>2</sup>	Odstranění mechů a mytí dlažby
Zatrávňovací dlažba	50 - 60	Kč/m <sup>2</sup>	Odstranění náletů
Trávníky	40 - 50	Kč/m <sup>2</sup>	4x sečení trávy, úklid listí

Kategorie	Cena za rok [Kč]	Jednotka	Poznámka
Péče o keře	200 - 250	Kč/ks	Vypletí, zálivka, mulčování
Péče o stromy	1 000 - 3 000	Kč/ks	Vypletí, kontrola kotvení, zálivka, chemické ošetření, hnojení, mulčování
Dešťový záhon	90 - 180	Kč/m <sup>2</sup>	Vypletí, zálivka, doplnění výsadby, úprava výsadby, hnojení
Plošný vsak	30 - 50	Kč/m <sup>2</sup>	Sečení trávy, úklid listí, čištění žlabu
Vsakovací průleh	30 - 60	Kč/m <sup>2</sup>	Sečení trávy, úklid listí, kontrola zařízení
Vsakovací rýha (podzemní část)	10 - 40	Kč/m <sup>2</sup>	Kontrola a případné odstranění sedimentu
Vsakovací rýha (nadzemní část)	Obdobně jako vsakovací průleh/dešťový záhon		
Vsakovací retenční nádrž	40 - 70	Kč/m <sup>2</sup>	Sečení trávy, úklid listí, kontrola zařízení
Vsakovací šachta	150	Kč/nádrž	Kontrola a případné odstranění sedimentu
Podzemní retenční dešťová nádrž	250 - 700	Kč/nádrž	Kontrola a případné pročištění

## B.1.9 ODHAD NÁKLADŮ NA PROJEKTOVOU PŘÍPRAVU

V souladu s požadavky na zpracování studie byl zpracován odhad nákladů na projektovou přípravu vztahující se k odpovídajícímu druhu opatření, předpokládaným investičním nákladům opatření a stupni projektové dokumentace.

Odhad provozních nákladů byl proveden podle dokumentu „Sazebník pro navrhování orientačních nabídkových cen projektových prací a inženýrských činností“ (2021, UNIKA). Tyto hodnoty odpovídají projektovým a obdobným pracím a inženýrské činnosti. Na základě zkušeností zpracovatele projektu a analýzy již realizovaných projektů došlo k výsledné úpravě hodnot, která je dostupná v tabulce níže. Je důležité zmínit, že tyto položky neobsahují ceny za průzkumy (geologický, hydrogeologický, dendrologický apod.) a geodetické zaměření.

Podrobný seznam odhadovaných nákladů na projektovou přípravu je následující:

Tab. 4: Odhad nákladů na projektovou přípravu

<b>Krajinná zeleň</b>	<b>Náklady [mil. Kč]</b>					
Stupeň proj. dokumentace	<b>0,5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>10</b>
<b>DUR</b>	41 000	47 000	57 000	66 000	81 000	113 000
<b>DSP</b>	81 000	94 000	114 000	132 000	162 000	225 000
<b>DOS</b>	49 000	57 000	69 000	80 000	98 000	135 000
<b>DPS</b>	28 000	32 000	39 000	45 000	56 000	77 000
<b>Jednostupňový projekt</b>	67 000	77 000	94 000	109 000	133 000	185 000
<b>Příkopy, průlehy, meze</b>						
Stupeň proj. dokumentace	<b>0,5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>10</b>
<b>DUR</b>	60 000	77 000	97 000	124 000	160 000	232 000
<b>DSP</b>	120 000	153 000	193 000	248 000	320 000	464 000
<b>DOS</b>	72 000	92 000	116 000	149 000	192 000	279 000
<b>DPS</b>	41 000	53 000	66 000	85 000	109 000	158 000
<b>Jednostupňový projekt</b>	98 000	126 000	158 000	203 000	262 000	381 000
<b>Odvodňovací systémy</b>						
Stupeň proj. dokumentace	<b>0,5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>10</b>
<b>DUR</b>	60 000	77 000	97 000	124 000	160 000	232 000
<b>DSP</b>	120 000	153 000	193 000	248 000	320 000	464 000
<b>DOS</b>	72 000	92 000	116 000	149 000	192 000	279 000
<b>DPS</b>	41 000	53 000	66 000	85 000	109 000	158 000
<b>Jednostupňový projekt</b>	98 000	126 000	158 000	203 000	262 000	381 000
<b>Meliorace</b>						
Stupeň proj. dokumentace	<b>0,5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>10</b>
<b>DUR</b>	60 000	77 000	97 000	124 000	160 000	232 000
<b>DSP</b>	120 000	153 000	193 000	248 000	320 000	464 000
<b>DOS</b>	72 000	92 000	116 000	149 000	192 000	279 000
<b>DPS</b>	41 000	53 000	66 000	85 000	109 000	158 000

<b>Jednostupňový projekt</b>	98 000	126 000	158 000	203 000	262 000	381 000
<b>Hrazení bystřin a strží</b>						
	<b>Náklady [mil. Kč]</b>					
Stupeň proj. dokumentace	<b>0,5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>10</b>
<b>DUR</b>	39 000	49 000	62 000	80 000	103 000	149 000
<b>DSP</b>	113 000	144 000	182 000	233 000	301 000	436 000
<b>DOS</b>	98 000	126 000	158 000	203 000	262 000	381 000
<b>DPS</b>	75 000	95 000	120 000	154 000	198 000	288 000
<b>Jednostupňový projekt</b>	156 000	199 000	251 000	322 000	415 000	603 000
<b>Úpravy toků</b>						
	<b>Náklady [mil. Kč]</b>					
Stupeň proj. dokumentace	<b>0,5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>10</b>
<b>DUR</b>	60 000	77 000	97 000	124 000	160 000	232 000
<b>DSP</b>	120 000	153 000	193 000	248 000	320 000	464 000
<b>DOS</b>	72 000	92 000	116 000	149 000	192 000	279 000
<b>DPS</b>	41 000	53 000	66 000	85 000	109 000	158 000
<b>Jednostupňový projekt</b>	98 000	126 000	158 000	203 000	262 000	381 000
<b>Rybníky</b>						
	<b>Náklady [mil. Kč]</b>					
Stupeň proj. dokumentace	<b>0,5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>10</b>
<b>DUR</b>	39 000	49 000	62 000	80 000	103 000	149 000
<b>DSP</b>	113 000	144 000	182 000	233 000	301 000	436 000
<b>DOS</b>	98 000	126 000	158 000	203 000	262 000	381 000
<b>DPS</b>	75 000	95 000	120 000	154 000	198 000	288 000
<b>Jednostupňový projekt</b>	156 000	199 000	251 000	322 000	415 000	603 000
<b>MVN</b>						
	<b>Náklady [mil. Kč]</b>					
Stupeň proj. dokumentace	<b>0,5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>10</b>
<b>DUR</b>	35 000	44 000	59 000	71 000	92 000	134 000
<b>DSP</b>	102 000	129 000	171 000	207 000	268 000	392 000
<b>DOS</b>	89 000	113 000	150 000	181 000	234 000	342 000
<b>DPS</b>	67 000	85 000	113 000	137 000	177 000	259 000
<b>Jednostupňový projekt</b>	141 000	178 000	237 000	286 000	370 000	543 000
<b>Ostatní vodohospodářské objekty</b>						
	<b>Náklady [mil. Kč]</b>					
Stupeň proj. dokumentace	<b>0,5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>10</b>
<b>DUR</b>	40 000	54 000	76 000	95 000	130 000	202 000
<b>DSP</b>	117 000	157 000	222 000	279 000	380 000	592 000
<b>DOS</b>	102 000	137 000	194 000	244 000	331 000	517 000
<b>DPS</b>	78 000	104 000	147 000	184 000	250 000	391 000
<b>Jednostupňový projekt</b>	162 000	217 000	307 000	386 000	525 000	819 000

<b>HDV</b>	<b>Náklady [mil. Kč]</b>					
Stupeň proj. dokumentace	<b>0,5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>10</b>
<b>DUR</b>	39 000	49 000	62 000	80 000	103 000	149 000
<b>DSP</b>	113 000	144 000	182 000	233 000	301 000	436 000
<b>DOS</b>	98 000	126 000	158 000	203 000	262 000	381 000
<b>DPS</b>	75 000	95 000	120 000	154 000	198 000	288 000
<b>Jednostupňový projekt</b>	156 000	199 000	251 000	322 000	415 000	603 000
<b>Polní cesty</b>	<b>Náklady [mil. Kč]</b>					
Stupeň proj. dokumentace	<b>0,5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>10</b>
<b>DUR</b>	46 000	54 000	66 000	75 000	91 000	121 000
<b>DSP</b>	53 000	62 000	76 000	87 000	106 000	141 000
<b>DOS</b>	53 000	62 000	76 000	87 000	106 000	141 000
<b>DPS</b>	32 000	37 000	45 000	51 000	62 000	83 000
<b>Jednostupňový projekt</b>	75 000	88 000	108 000	123 000	149 000	199 000
<b>Parkoviště</b>	<b>Náklady [mil. Kč]</b>					
Stupeň proj. dokumentace	<b>0,5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>10</b>
<b>DUR</b>	35 000	44 000	59 000	71 000	92 000	134 000
<b>DSP</b>	54 000	69 000	91 000	110 000	143 000	209 000
<b>DOS</b>	57 000	72 000	95 000	115 000	148 000	217 000
<b>DPS</b>	57 000	72 000	95 000	115 000	148 000	217 000
<b>Jednostupňový projekt</b>	98 000	124 000	164 000	198 000	256 000	376 000

*Ceny nezahrnují finanční prostředky nutné k průzkumům (hydrogeologický, geologický, dendrologický, geodetické zaměření apod.)*



## B.2 PŘÍLOHY

### B.2.1 KATALOGY LOKALIT NAVRHOVANÝCH OPATŘENÍ

Samostatnou přílohou jsou katalogové listy lokalit s návrhy opatření.

### B.2.2 GRAFICKÁ ČÁST – VZOROVÉ PŘÍČNÉ A PODÉLNÉ ŘEZY

Samostatnou přílohou této zprávy jsou níže uvedené vzorové příčné řezy vybraných opatření.

#### Opatření pro hospodaření s dešťovými vodami v intravilánech

- Objekt plošného vsakování
- Vsakovací průleh – var I
- Vsakovací průleh – var II
- Vsakovací průleh – rýha
- Vsakovací průleh – rýha s regulovaným odtokem
- Vsakovací rýha
- Vsakovací rýha s podpovrchovým přítokem
- Vsakovací rýha s podpovrchovým přítokem a regulovaným odtokem
- Parkovací stání
- Vsakovací nádrž
- Suchá retenční nádrž
- Retenční dešťová nádrž
- Umělý mokřad
- Podpovrchový retenční objekt
- Vsakovací šachta – var I
- Vsakovací šachta – var II
- Vsakovací šachta – var III
- Zatravnovací tvárnice
- Odvodnění pomocí propustných obrubníků

#### Opatření v krajině

- VN-Suchá nádrž
- VN-Vodní nádrž
- VT-Revitalizace VT
- VT-Revitalizace VT intravilánová - var I
- VT-Revitalizace VT intravilánová - var II
- ZD-Odkrytí HOZ - var I
- ZD-Odkrytí HOZ - var II

- **ZP-Brod**
- **ZP-Hrázka**
- **ZP-Mez**
- **ZP-Polní cesta**
- **ZP-Příkop**
- **ZP-Průleh**
- **ZP-Tůň**
- **ZP-Tůň na DSO**
- **ZP-Tůň - snížený terén**
- **ZP-VT Přehrážka dřevěná**
- **ZP-VT Přehrážka zděná**
- **ZP-Zatavněná údolnice**