



Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.

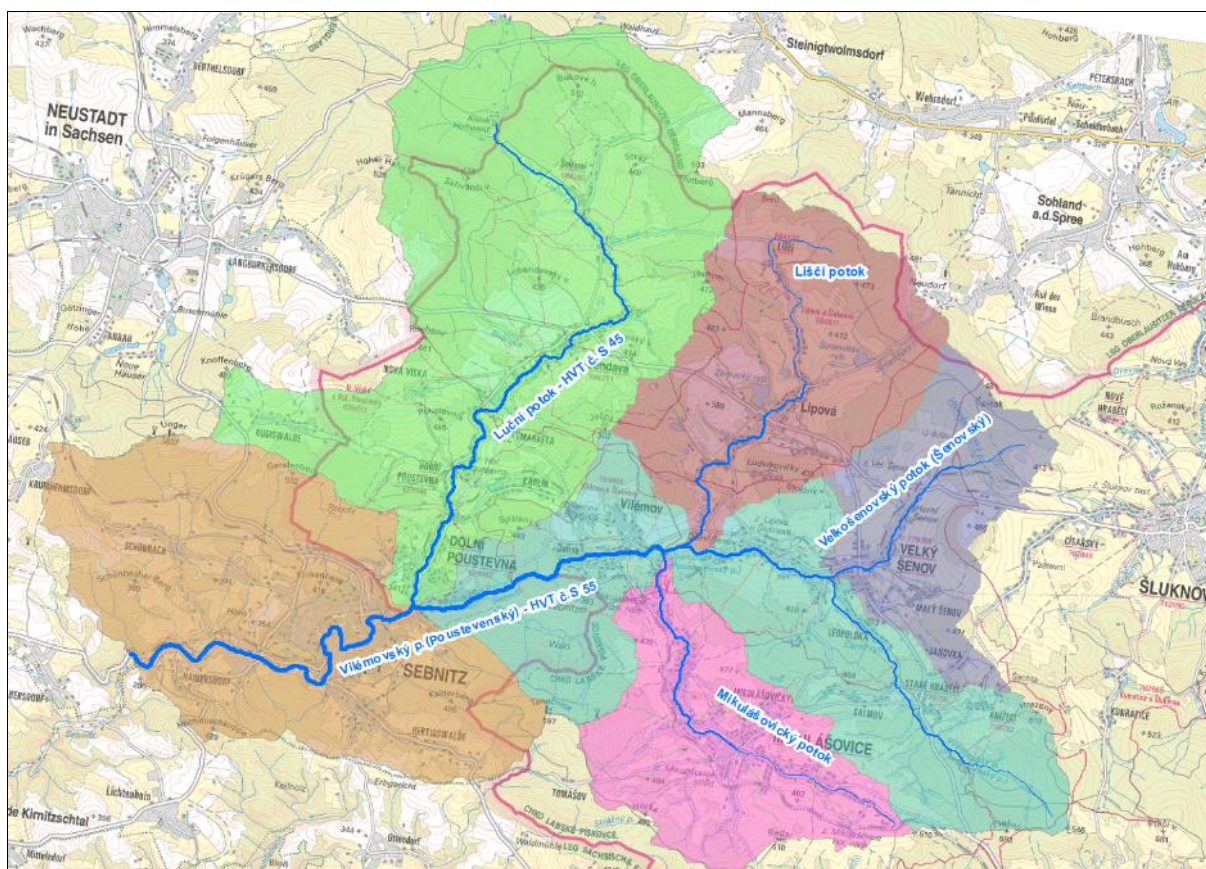


Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg VA / 2014 – 2020



Povodí Ohře

Protipovodňová opatření v povodí Vilémovského potoka/Sebnitz – studie proveditelnosti Projekt č 100272124



2.A NÁVRH PROTIPOVODŇOVÝCH OPATŘENÍ

LEDEN 2019



Vodohospodářský rozvoj a výstavba
akciová společnost
Nábřeží 4, Praha 5, 150 56



Sweco Hydroprojekt a.s.
Táborská 31
140 16 Praha 4



Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg V A / 2014-2020



Povodí Ohře

Protipovodňová opatření v povodí Vilémovského potoka/Sebnitz – studie proveditelnosti Projekt č 100272124

2.A NÁVRH PROTIPOVODŇOVÝCH OPATŘENÍ

Pořizovatel:



Povodí Ohře, státní podnik

Bezručova 4219

Chomutov

430 03

Zhotovitel: sdružení VRV + HDP



Vodohospodářský rozvoj a výstavba a. s.

Nábřeží 4

Praha 5

150 56



Sweco Hydroprojekt a.s.

Táborská 31

Praha 4

140 16

Obsah:

1	Úvod	5
2	Návrh retenčních prostor	6
3	Návrh variantního řešení PPO	8
3.1	Varianta 2	8
3.1.1	Majetkoprávní situace	10
3.2	Varianta 3	14
4	Návrh doplňkových PPO	17
4.1	Popis navrhovaných opatření	17
4.1.1	Protipovodňová zeď	17
4.1.2	Zkapacitnění vodního toku	18
4.1.3	Zkapacitnění mostních objektů	18
4.1.4	Zkapacitnění zakrytých úseků vodních toků	18
4.1.5	Objekty vhodné k individuální protipovodňové ochraně	19
4.1.6	Navýšení nivelety komunikace	19
4.2	Navržená opatření v zájmovém území	19
4.2.1	Luční potok	21
4.2.2	Liščí potok	22
4.2.3	Mikulášovický potok	23
4.2.4	Velkošenovský potok	24
4.2.5	Vilemovský potok	25
4.2.6	Sebnitz	26
4.3	Systém včasného varování před povodněmi	27
5	Etapy realizace navržených opatření	29
5.1	První etapa	29
5.2	Druhá etapa	29
6	Limity území	31
7	Odhad investičních nákladů PPO	32
8	Posouzení ekonomické efektivity	35
8.1	Stanovení přímých potenciálních škod	35
8.2	Stanovení rizika	38
8.2.1	Průměrné roční ekonomické riziko	38
8.2.2	Poměrový ukazatel efektivity PPO	39
8.3	Výpočet potenciálních povodňových škod	39
8.4	Výpočet povodňového rizika	40
8.5	Určení ekonomické efektivity protipovodňových opatření	40
8.5.1	Varianta 2	40
8.5.2	Varianta 3	43
9	Hydromorfologická analýza	46
9.1	Metodika	46
9.1.1	Účel metodiky	46
9.1.2	Popis metodiky	46
9.1.3	Interpretace výsledků	48
9.2	Výsledky HMF analýzy – současný stav	49
9.3	Výsledky HMF analýzy – stav po návrhu opatření	51

Seznam obrázků

Obr. 1	– Schéma postupu prací při optimalizaci návrhů opatření	5
Obr. 2	– Vytípané profily suchých retenčních nádrží	6
Obr. 3	– Transformační efekt – SN_Lucni_B	8
Obr. 4	– Transformační efekt – SN_Vilemovsky_A	9
Obr. 5	– Transformační efekt – SN_Vilemovsky_C	10
Obr. 6	– Variantní znázornění suchých retenčních nádrží	15
Obr. 7	– Protipovodňová zídka (PPO města Beroun)	18

Obr. 8 – Mikulášovický potok v Mikulášovicích vedený pod průmyslovým objektem	19
Obr. 9 – Doplnková protipovodňová opatření na Lučním potoce	21
Obr. 10 – Doplnková protipovodňová opatření na Lišším potoce	22
Obr. 11 – Doplnková protipovodňová opatření na Mikulášovický potok	23
Obr. 12 – Doplnková protipovodňová opatření na Velkošenovském potoce	24
Obr. 13 – Doplnková protipovodňová opatření na Vilémovském potoce	25
Obr. 14 – Doplnková protipovodňová opatření na vodním toku Sebnitz	26
Obr. 15 – Hlásné profily na vodních tocích	28
Obr. 16 – Zařazení profilů suchých nádrží do prioritních skupin	29
Obr. 17 – Schéma postupu realizace doplňkových protipovodňových opatření	30
Obr. 18 – Mapa postupu realizace doplňkových protipovodňových opatření	30
Obr. 19 – Křivka poškození	35
Obr. 20 – Rozsah záplavových území pro stanovení škod v centru Sebnitz při průtoku Q_{20} a Q_{100}	37
Obr. 21 – Graf k určení povodňového rizika pomocí linearizace po úsecích	38
Obr. 22 - Graf trendů GMF korytotvorných procesů	48
Obr. 23 - Grafické znázornění výsledného HMF stavu v situaci	49

Seznam tabulek

Tab. 1 – Stanoviska vlastníků dotčených navrhovanými suchými nádržemi	11
Tab. 2 – Podrobné vyhodnocení stanovisek vlastníků dotčených pozemků	13
Tab. 3 – Výběr hlavních kritérií pro výběr profilů retenčních nádrží do výsledné třetí varianty	16
Tab. 4 – Počty a celkové délky liniových doplňkových PPO	20
Tab. 5 – Počty bodových doplňkových PPO	20
Tab. 6 – Jednotkové ceny pro stanovení nákladů PPO	32
Tab. 7 – Vyhodnocení suchých retenčních nádrží a bodových opatření po vodních tocích	33
Tab. 8 – Vyhodnocení liniových opatření po vodních tocích	33
Tab. 9 – Celkové vyhodnocení opatření po vodních tocích	34
Tab. 12 – Škody pro úseky vodních toků pod navrhovanými nádržemi – Varianta 2	41
Tab. 13 – Ekonomická efektivita navrhovaných opatření – Varianta 2	41
Tab. 10 – Škody pro současný stav a po návrhu opatření – Varianta 3	44
Tab. 11 – Škody pro současný stav a po návrhu opatření v Sebnitz – Varianta 3	44
Tab. 14 – Ekonomická efektivita navrhovaných opatření – Varianta 3	44
Tab. 15 - Hodnotící kritéria a ukazatele pro vodní tok a nivu vstupující do HMF analýzy	46
Tab. 16 - Interpretace procentuálního HMF stavu dle Rámcové směrnice o vodách	49
Tab. 17 - Zastoupení kategorií HMF stavu (na českém území)	49
Tab. 18 - Zastoupení kategorií HMF stavu (na německém území)	50
Tab. 19 - Souhrnné vyhodnocení toků	50
Tab. 20 - Zastoupení kategorií HMF stavu, po návrhu opatření (na českém území)	51
Tab. 21 - Zastoupení kategorií HMF stavu, po návrhu opatření (na německém území)	51
Tab. 22 - Souhrnné vyhodnocení toků po návrzích opatření	52

1 Úvod

Tato kapitola se zabývá návrhem protipovodňových opatření s cílem zajištění požadované míry protipovodňové ochrany zastavěných lokalit v povodí Vilémovského potoka/Sebnitz. K tomuto návrhu se přistoupilo v několika navazujících krocích, které měly za úkol optimalizovat návrhy opatření a vyloučit z nich opatření neefektivní.

První krok spočíval ve výběru všech potenciálně vhodných lokalit pro umístění suchých retenčních nádrží. Tyto profily se detailně posoudily a to včetně srážkoodtokového modelu pro zjištění jejich transformačních účinků. Na základě získaných informací bylo možné v druhém kroku vyřadit ty nádrže, jejichž efekt ve snížení povodňových průtoků je nevýznamný.

Pro nádrže postoupené do druhé varianty byly kontaktováni vlastníci dotčených pozemků pro zjištění jejich stanoviska, které mělo, společně s dalšími významnými faktory, jakými jsou například územní střety nebo snížení povodňových škod, vliv na výběr výsledné třetí varianty.

Nádrže postoupené do třetí varianty vstoupily do hydraulických modelů, na jejichž základě bylo možné získat informace o změně rozsahu záplavových čar. Tato informace dále posloužila pro návrh doplňkových protipovodňových opatření v intravilánech obcí v místech, kde nebylo možné docílit požadované míry protipovodňové ochrany pouze navrhovanými nádržemi. Pro tento soubor opatření byly opět přepočteny hydraulické modely, na jejichž základě byla vypočtena jejich ekonomická efektivita pro získání uceleného přehledu o vhodnosti zvolých opatření.

Podrobný popis jednotlivých variant a jejich zhodnocení je uveden v rámci této zprávy.



Obr. 1 – Schéma postupu prací při optimalizaci návrhů opatření

2 Návrh retenčních prostor

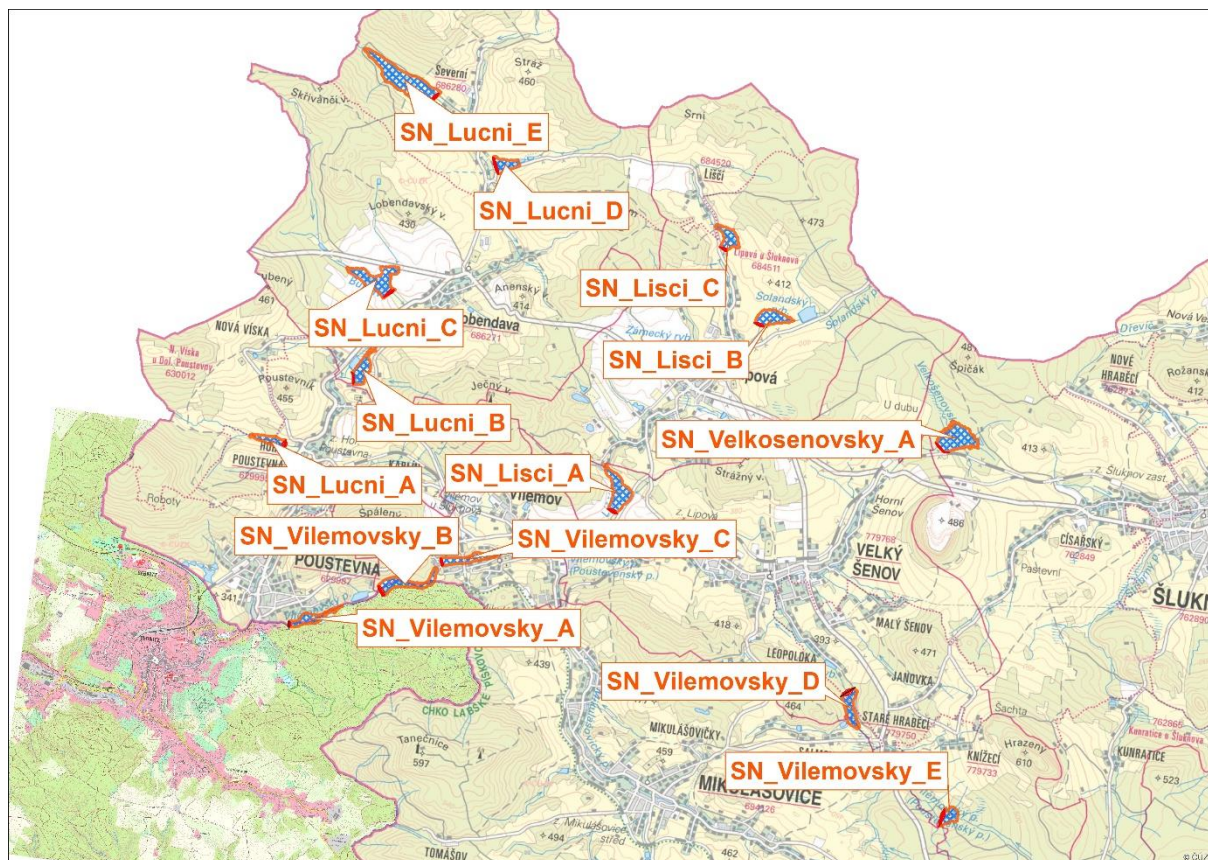
Suché nádrže patří z hlediska protipovodňové ochrany k opatřením s nejvýznamnějším efektem. Opatření je žádoucí především na tocích mimo zastavěná území, kde je možno využít prostor údolní nivy k rozlivu povodní. Účinnost suchých nádrží závisí především na poměru objemu retenčního prostoru vůči objemu povodňové vlny. Objem nádrže byl pro každý uvažovaný profil maximalizován s ohledem na morfologii terénu, způsob využívání území, výskyt zástavby, železnic, pozemních komunikací a přírodních chráněných lokalit, podle požadovaného transformačního efektu a zároveň tak, aby nedošlo k výraznému narušení krajinného rázu území. Proto se hráze suchých nádrží navrhují zpravidla jako zemní sypaná tělesa. Funkční objekty tvoří spodní výpusť a bezpečnostní přeliv a je doporučeno je navrhovat dle technických možností a nároků tak, aby působily v krajině co nejméně rušivě (využití přírodních materiálů, krytí konstrukcí zemními přísypy, přizpůsobení morfologii terénu apod.).

Pro účely této studie bylo na základě získaných informací a podkladů vytypováno 14 profilů pro možné umístění suchých nádrží. Tyto lokality byly zmíněny již v kapitole 5 Hledání vhodných lokalit pro suché nádrže, zprávy 1.A Terénní průzkum a zajištění podkladů.

Vyhodnocování charakteristik nádrží a jejich výsledné maximální velikosti bylo provedeno nad digitálním modelem terénu 5. generace (DMT 5G). Na základě sestavených srážkoodtokových modelů bylo následně možné optimalizovat velikosti nádrží tak, aby jejich výsledný objem nebyl větší než objem potřebný pro zachycení povodňové vlny s dobou opakování 100 let.

Všechny vytypované profily byly podrobně popsány a posouzeny především z pohledu vhodné morfologie terénu, zda nedochází ke střetům s technickou infrastrukturou, jaký je v uvažovaném území hydromorfologický stav vodních toků apod. Dále se specifikovaly základní parametry nádrží, jejich transformační efekty a majetkoprávní situace.

Podrobný popis jednotlivých nádrží je uveden v příloze této zprávy.



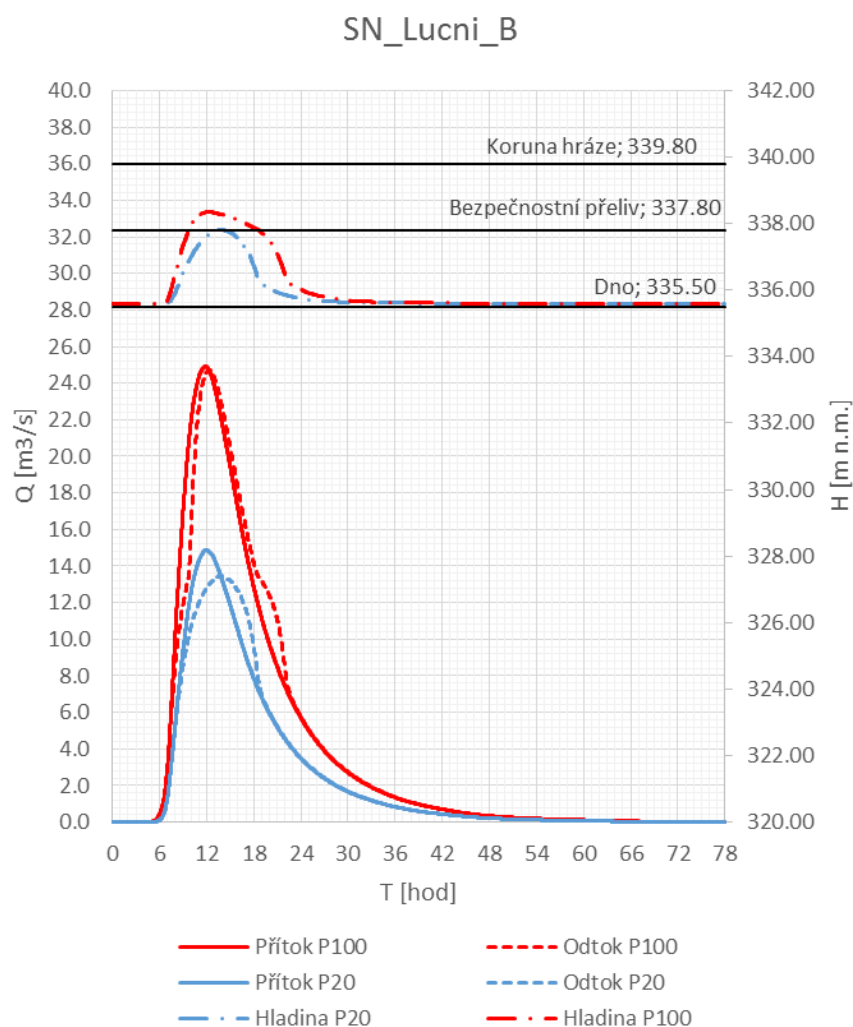
Obr. 2 – Vytypované profily suchých retenčních nádrží

3 Návrh variantního řešení PPO

Variantní řešení bylo provedeno pro retenční nádrže ve třech úrovních. Do první vstupovalo všech 14 vytipovaných profilů, které byly následně podrobně vyhodnoceny a posouzeny pomocí srážkoodtokového modelu. Na základě těchto informací se přistoupilo k variantě 2, do které již nevstupovaly profily nádrží, jejichž transformační efekt povodňových průtoků byl zanedbatelný. Profily suchých retenčních nádrží, které vstupovaly do třetí varianty, již byly posuzovány dle více kritérií.

3.1 Varianta 2

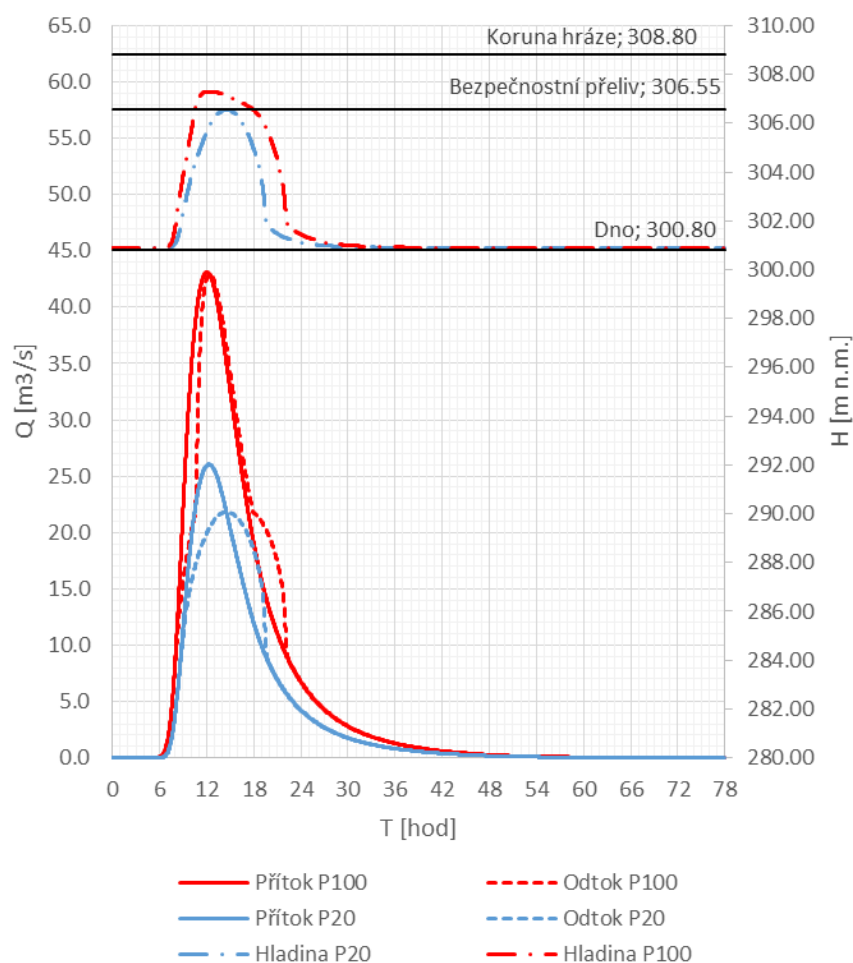
Profily suchých retenčních nádrží, které nebyly postoupeny do druhé varianty, se nacházejí na Vilémovském a Lučním potoce. Jedná se o tři profily nádrží SN_Lucni_B, SN_Vilemovsky_A a SN_Vilemovsky_C. Transformační efekty těchto nádrží jsou zobrazeny na obrázcích níže.



Jev	Přítok P20 [m³/s]	Odtok P20 [m³/s]	Hladina P20 [m n. m.]	Přítok P100 [m³/s]	Odtok P100 [m³/s]	Hladina P100 [m n. m.]
Maximum	14.87	13.46	337.81	24.91	24.70	338.33
Účinek		-9%			-1%	

Obr. 3 – Transformační efekt – SN_Lucni_B

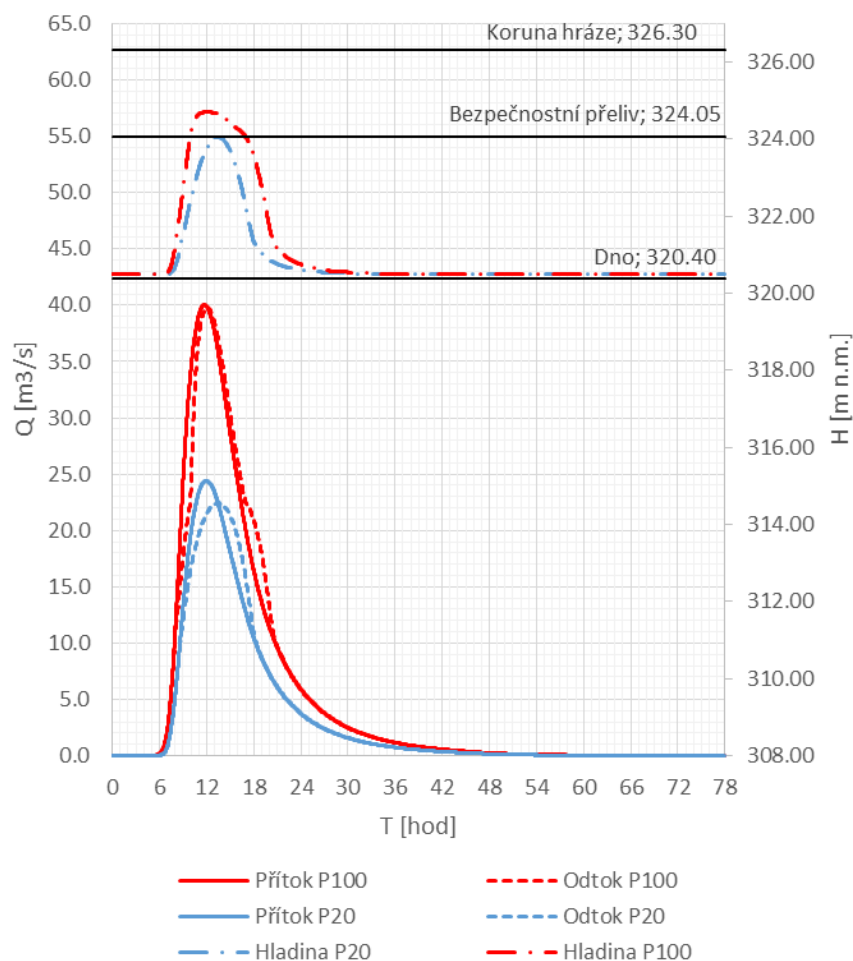
SN_Vilemovsky_A



Jev	Přítok P20 [m ³ /s]	Odtok P20 [m ³ /s]	Hladina P20 [m n. m.]	Přítok P100 [m ³ /s]	Odtok P100 [m ³ /s]	Hladina P100 [m n. m.]
Maximum	26.04	21.81	306.55	43.12	42.89	307.29
Účinek		-16%			-1%	

Obr. 4 – Transformační efekt – SN_Vilemovsky_A

SN_Vilemovsky_C



	Přítok P20	Odtok P20	Hladina P20	Přítok P100	Odtok P100	Hladina P100
Jev	$[\text{m}^3/\text{s}]$	$[\text{m}^3/\text{s}]$	$[\text{m n. m.}]$	$[\text{m}^3/\text{s}]$	$[\text{m}^3/\text{s}]$	$[\text{m n. m.}]$
Maximum	24.42	22.42	324.05	40.02	39.80	324.71
Účinek		-8%			-1%	

Obr. 5 – Transformační efekt – SN_Vilemovsky_C

3.1.1 Majetkoprávní situace

Majetkoprávní vypořádání má poskytnout objednateli a zpracovateli odpovědi na otázky týkající se především realizovatelnosti navrhovaných opatření, ale také slouží jako zpětná vazba a zdroj připomínek k navrhovaným opatřením.

Pro navržené suché retenční nádrže, byly zpracovány střety s významnými vybranými prvky územně analytických poměrů (dále jen ÚAP). Jedná se především o střety s technickou infrastrukturou (plynovody, elektrické povodí, komunikační vedení, vodovody a kanalizace atd.) a dále s chráněnými územími (ÚSES, zvláště chráněná území, ochranná pásma vodních zdrojů atd.). Dále byla zajištěna digitální kresba katastru nemovitostí pro celé řešené území, která je volně dostupná na stránkách ČÚZK (Český úřad zeměměřický a katastrální), www.cuzk.cz. Pro dotčené pozemky byla zajištěna vlastnická

struktura, která byla v rámci vyhotovených podrobných situací navrhovaných opatření rozdělena na pozemky ve vlastnictví státu (státních organizací), ve vlastnictví měst a obcí a soukromém vlastnictví. V rámci majetkoprávního vypořádání byli písemnou formou kontaktováni vlastníci pozemků dotčených opatřeními z varianty 2. Výsledky majetkoprávního vypořádání jsou vyhodnoceny níže. Vzhledem k celkově malému podílu vlastníků pozemků dotčených opatřeními (nejmenší počet vlastníků na opatření jsou 3, největší 11) je majetkoprávní situace přehledná a ve většině případů jasně stanovena. V zájmovém území jsou pouze 3 profily potenciálních nových retenčních nádrží, jejichž plocha dotčených pozemků je většinou s nesouhlasným stanoviskem. Jedná se o profily SN_Lisci_A, SN_Lisci_B a SN_Lucni_A, kdy však nesouhlasné stanovisko vydal pouze 1 nebo 2 vlastníci (SN_Lisci_A). Díky malému počtu vlastníků je možné v případě zájmu realizace opatření kontaktovat pouze jednotlivce, kteří podali nesouhlasné stanovisko a jednat s nimi o konkrétních kompenzacích. Tím lze zvýšit pravděpodobnost úspěchu získání kladného stanoviska i těchto vlastníků.

V zájmovém území se nachází jeden profil retenční nádrže, kdy všichni vyjádření vlastníci zaslali souhlasné stanovisko, případně souhlasné stanovisko s připomínkami. Jedná se o profil SN_Velkosenovsky_A. Dále je zde pět profilů, kdy podíl plochy s nesouhlasným stanoviskem je pouze do několika procent. V tomto případě se jedná o profily SN_Lucni_C, SN_Lucni_D, SN_Lucni_E, SN_Vilemovsky_D a SN_Vilemovsky_E.

Většina vlastníků, kteří zaslali kladné stanovisko, podmiňují svůj souhlas v případě splnění určitých požadavků, týkajících se především ceny nebo způsobu odkupu pozemků. Stanoviska vlastníků dotčených pozemků, v kterých jsou uvedeny veškeré připomínky a podmínky, jsou přílohou této zprávy. Ke změně stanoviska v průběhu zpracování tohoto projektu došlo u suché nádrže SN_Lisci_C. S vlastníkem pozemků Ing. Starikovem se uskutečnilo doplňkové jednání ohledně koordinace jeho plánovaného záměru na obnovu bývalého rybníka a navrhované suché retenční nádrže SN_Lisci_C. Projektant nabídl Ing. Starikovovi variantu úpravy stávajícího návrhu s možnou koordinací obou záměrů, ta jím však byla odmítnuta. Vzhledem k významnému vlivu navrhované suché nádrže SN_Lisci_C, byl tento profil postoupen do výsledné varianty opatření s doporučením o další brzké jednání a koordinaci s Ing. Starikovem.

Z pohledu konfliktů s technickou infrastrukturou jsou nejproblematictější střety s elektrickým vedením (SN_Lisci_A, SN_Vilemovsky_D), nadzemním telekomunikačním vedením (SN_Vilemovsky_D), ochranným pásmem železnice (SN_Velkosenovsky_A) nebo místní komunikací (SN_Lucni_D). Vlastníci dotčené infrastruktury budou kontaktováni až při dalším stupni projektové dokumentace. Umístění staveb lze předpokládat při provedení přeložek dotčených vedení.

Tab. 1 – Stanoviska vlastníků dotčených navrhovanými suchými nádržemi

Vlastník	Vyjádřil se	Stanovisko	Důvod nesouhlasu / Připomínka
Biopotraviny s.r.o.	Ano	Souhlasí s připomínkami (prodej části pozemků)	Bez uvedení důvodu
Hana Bednáriková	Ano	Nesouhlasí	Znemožnění přístupu k objektu, dotčeny studny, potenciální zatopení přízemí domu
Ing. Jiří Čedík	Ano	Nesouhlasí	Snaha o obnovu bývalého rybníka a mlýnu
Ing. Josef Mandík	Ano	Nesouhlasí	Provozování MVE pod uvažovanou SN
Ing. Milan Stanko	Ne	-	
Ing. Nikolay Starikov Ph.D.	Ano	Nesouhlasí	Snaha o obnovu bývalého rybníka v ploše zátopy

Vlastník	Vyjádřil se	Stanovisko	Důvod nesouhlasu / Připomínka
Jan Balon	Ano	Nesouhlasí	Místo uvažované SN je využíváno za účelem relaxace a tvorby
Josef Janotka	Ano	Souhlasí bez připomínek	
Lesy České republiky, s.p.	Ano	Souhlasí s připomínkami	Předložení rozhodnutí o dočasném odnětí a trvalém omezení plnění funkce lesa, uzavření nájemní smlouvy u dočasných i trvalých záborů, preference polosuchých nádrží
Martin Málek	Ano	Souhlasí s připomínkami	Koordinace s plánovanou výstavbou rybníků
Martin Malý	Ne	-	
Město Dolní Poustevna	Ano	Souhlasí s připomínkami	Řešit umístění nezpevněné komunikace, pachtovní smlouva na pozemek
Město Mikulášovice	Ne	-	
Město Šluknov	Ano	Souhlasí bez připomínek	
Město Velký Šenov	Ano	Souhlasí s připomínkami	Zohlednění přivaděče kanalizace z obce Lipová
Mgr. Ing. Tomáš Petruň	Ne	-	
Naděžda Krejsová	Ano	Nesouhlasí	Znehodnocení ceny pozemků
Obec Lipová	Ne	-	
Obec Lobendava	Ano	Souhlasí bez připomínek	
Obec Vilémov	Ne	-	
Pavel Suk	Ne	-	
Římskokatolická farnost Velký Šenov	Ano	Souhlasí bez připomínek	
Správa a údržba silnic Ústeckého kraje, příspěvková organizace	Ano	Souhlasí s připomínkami	Opatření k neznečišťování vozovky v době výstavby, stavba nezasáhne do vzdálenosti min. 3,5 m, u SN_Lucni_D vyhotovení samostatné projektové dokumentace
Stanislav Suk	Ne	-	
Státní pozemkový úřad	Ano	Souhlasí s připomínkami	V případě trvalých záborů je požadováno majetkoprávní

Vlastník	Vyjádřil se	Stanovisko	Důvod nesouhlasu / Připomínka
			vypořádání, zohlednění staveb HOZ
Vlastislav Jandus	Ne	-	
ZEMSPOL s.r.o.	Ano	Souhlasí s připomínkami (prodej části pozemků)	Bez uvedení důvodu
Freistaat Sachsen	Ano	Souhlasí s připomínkami	Posouzení na vliv lesa
Grosse Kreisstadt Sebnitz	Ano	Bez stanoviska	

Tab. 2 – Podrobné vyhodnocení stanovisek vlastníků dotčených pozemků

Název profilu suché retenční nádrže	Celkový počet vlastníků	Počet vlastníků						Procentuální zastoupení plochy				
		Souhlasí	Souhlasí s připomínkami	Nesouhlasí	Část pozemků souhlasí s příp. a část nesouhlasí	Bez stanoviska	Nevyjádřil se	Souhlasí	Souhlasí s připomínkami	Nesouhlasí	Bez stanoviska	Nevyjádřil se
		Počet vlastníků						Procentuální zastoupení plochy				
SN_Lisci_A	6	1	2	2	0	0	1	2,3	0,9	96,6	-	0,2
SN_Lisci_B	4	1	1	1	0	0	1	4,2	2,6	93,1	-	0,1
SN_Lisci_C	5	0	3	1	1	0	0	-	67,3	32,7	-	-
SN_Lucni_A	4	0	2	1	0	0	1	-	33,9	65,2	-	0,8
SN_Lucni_C	4	1	2	0	1	0	0	2,1	97,4	0,5	-	-
SN_Lucni_D	6	2	2	1	0	0	1	75,8	15,5	2,9	-	5,9
SN_Lucni_E	6	2	2	1	0	0	1	32,4	48,6	0,5	-	18,5
SN_Velkosenovsky_A	3	1	2	0	0	0	0	3,1	96,9	-	-	-
SN_Vilemovsky_B	7	1	2	1	0	1	2	4,1	64,2	18,6	2,7	10,4
SN_Vilemovsky_D	11	2	5	1	0	0	3	23,2	56,5	0,01	-	20,4
SN_Vilemovsky_E	4	1	2	1	0	0	0	0,1	97,5	2,5	-	-

Možnost vyvlastnění je až poslední variantou získání potřebných pozemků pro výstavbu daných protipovodňových opatření a lze o něm uvažovat pouze v případě, že dané opatření má významný vliv při ochraně před povodněmi, které nelze nahradit nebo lze nahradit velmi obtížným technickým, případně neekonomickým opatřením. Vyvlastňování se řídí zákonem č. 184/2006 Sb., Zákon o odnětí nebo omezení vlastnického práva k pozemku nebo ke stavbě (zákon o vyvlastnění). Zde je řečeno, že vyvlastnění lze provést v případě veřejného zájmu a to pouze v rozsahu nezbytně nutném k dosažení účelu vyvlastnění. Důležité také je, že k vyvlastnění lze přistoupit pouze v případě, že daný účel vyvlastnění je v souladu s cíli a úkoly územního plánování. V rámci přípravy výstavby je tedy nutné lokality suchých nádrží zanést do příslušných územně plánovacích dokumentací obcí a s tím spjatého územně analytického podkladu ORP a zásad územního rozvoje kraje.

V rámci tohoto projektu je tedy možné uvažovat s vyvlastněním především u suchých nádrží, které mají významný vliv na území pod nimi a zároveň se vyskytují na pozemcích, jejichž současní vlastníci z daného opatření nemusí mít žádný užitek. Pozitivní fakt ovšem je, že uvažované suché nádrže se nacházejí na pozemcích vlastněných malým počtem subjektů (od 3 do 11), čímž lze rychleji a efektivněji vést případná jednání o získání potřebných pozemků.

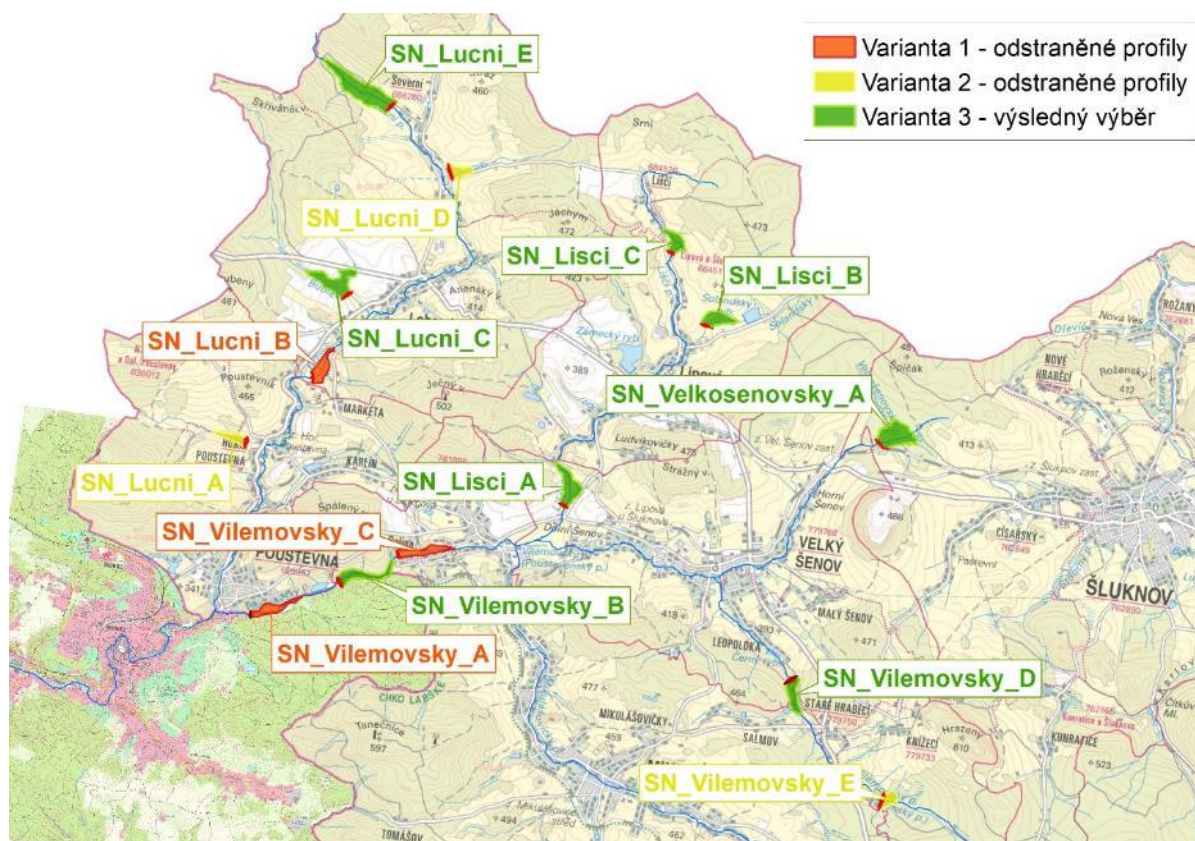
V případě doplňkových protipovodňových opatření, jejichž význam je spíše lokálního charakteru, lze předpokládat, že významná část potřebných pozemků bude těch vlastníků, které dané opatření bude chránit. Pokud tedy daný vlastník nebude souhlasit s odkupem pozemku, pak nebude ani chráněn proti povodním. Z tohoto důvodu lze předpokládat pouze omezené procento potřebných ploch, které by bylo nutné získat formou vyvlastnění.

3.2 Varianta 3

Nádrže z druhé varianty byly posuzovány pomocí hlavních kritérií, na jejichž základě došlo k výslednému výběru vhodných profilů pro variantu 3. Tato kritéria specifikují zastoupení státních a soukromých vlastníků, velikost plochy povodí k profilu nádrže a tedy potenciální ovlivnitelnost průtoků v globálním měřítku celé zájmové lokality, náklady na výstavbu opatření, maximální efektivní náklady na opatření získané na základě spočtených povodňových škod při uvažování každého profilu nádrže samostatně a objemový ukazatel, jehož hodnota by neměla klesnout pod 4. Podrobný výčet těchto faktorů je uveden v tabulce, která je součástí této kapitoly.

Do výsledné třetí varianty bylo zahrnuto 8 profilů retenčních nádrží. Vyřazeny byly nádrže SN_Lucni_A, SN_Lucni_D a SN_Vilemovsky_E a to s následujícím odůvodněním:

- **SN_Lucni_A** - Profil nádrže se nachází na přítoku, který se vlévá do Lučního potoku v jeho spodní části. Přímý vliv by měla nádrž pouze na jeden obytný dům. Vzhledem k velikosti povodí Lučního potoka k tomuto soutoku je vliv nádrže nevýznamný.
- **SN_Lucni_D** - Opatření spočívá v navýšení stávající hráze, čímž by byla dotčena jedna stavba. Dále by bylo nutné vyřešit přeložku silnice spojující oblast Severní a Liščí, která by si vzhledem k místním podmínkám vyžádala náročné technické a situační řešení. Dalším negativem je malá plocha povodí nádrže. Pozitivní je naopak současný výskyt tří malých vodních nádrží, které se nacházejí v těsné blízkosti před soutokem s Lučním potokem a které již nyní mají určitý vliv na snižování zvýšených průtoků.
- **SN_Vilemovsky_E** - Význam nádrže ve snížení kulminačních průtoků je vzhledem k její pozici zanedbatelný. Dalším negativem je objemový ukazatel, jehož hodnota klesla pod 4, profil je tedy z tohoto pohledu nevhodný. Na základě vyjádření vlastníků dotčených pozemků byla přijata připomínka, že stávající vlastník rozpadlého Fürstenwaldského mlýnu a pily má zájem o jeho obnovu společně s obnovou rybníku, vyskytující se v místech uvažované retenční nádrže.



Obr. 6 – Variantní znázornění suchých retenčních nádrží

Pro třetí variantu vybraných retenčních nádrží byly spočteny srážkoodtokové a hydraulické modely, na jejichž základě byla navržena doplňková protipovodňová opatření, jejichž popis je součástí odpovídajících kapitol této zprávy.

Tab. 3 – Výběr hlavních kritérií pro výběr profilů retenčních nádrží do výsledné třetí varianty

Nádrž	Limity území - výskyt	Podíl vlastníků					Plocha povodí nádrže [km²]	Max. efektivní náklady na opatř. [mil. Kč]	Náklady na opatř. celkové [mil. Kč]	Objemový ukazatel			Var. 3
		Stát/obec		Soukromé vlastnictví						Objem hráze [m³]	Objem nádrže [m³]	Ukazatel	
		Počet pozemk ů	Podíl plochy [%]	Počet vlastník ů	Počet pozemk ů	Podíl plochy [%]							
SN_Lisci_A	Ano - řešitelný	9	3	3	23	97	15,8	0,9	29,7	13 500	257 730	19,1	Ano
SN_Lisci_B	Ne	2	3	2	14	97	3,7	12,3	28,3	12 870	143 012	11,1	Ano
SN_Lisci_C	Ne	3	1	2	14	99	3,5	19,7	18,2	8 270	79 588	9,6	Ano
SN_Lucni_A	Ne	3	34	2	9	66	4,4	0,0	49,6	22 540	111 777	5,0	Ne
SN_Lucni_C	Ne	4	15	2	20	85	4,9	0,4	35,1	15 970	163 968	10,3	Ano
SN_Lucni_D	Ano - řešitelný	19	91	2	8	9	2,2	0,5	42,2	19 160	80 758	4,2	Ne
SN_Lucni_E	Ne	15	81	2	4	19	5,5	9,6	21,5	9 770	168 432	17,2	Ano
SN_Velkosenovsky _A	Ano - řešitelný	9	98	1	1	2	3,0	20,5	17,6	8 010	156 322	19,5	Ano
SN_Vilemovsky_B	Ne	15	78	2	3	22	55,5	0,2	56,5	25 660	242 451	9,4	Ano
SN_Vilemovsky_D	Ano - řešitelný	21	47	5	13	53	7,4	47,4	87,3	39 700	189 530	4,8	Ano
SN_Vilemovsky_E	Ne	20	98	1	3	2	2,1	6,3	59,4	27 020	81 472	3,0	Ne

4 Návrh doplňkových PPO

Návrh doplňkových protipovodňových opatření byl proveden na základě výsledků z hydraulických modelů. Prioritně se přistoupilo k návrhům nových retenčních nádrží, které však vzhledem k místním podmínkám rozptřeni zástavby podél vodních toků, nebylo možné navrhnout pro všechny významné vodní toky, anebo v požadované objemové velikosti. Navržená výsledná soustava nádrží byla posouzena srážkoodtokovým a následně i hydraulickým modelem, na jejichž základě se přistoupilo k návrhům liniových a bodových protipovodňových opatření v těch částech zastavěného území, kde byl výsledný protipovodňový efekt soustavy retenčních nádrží nedostatečný, tak aby bylo dosaženo protipovodňové ochrany v požadované míře, která byla stanovena pro Sebnitz a Mikulášovice Q_{100} a ostatní obce na českém území Q_{20} . Pro Mikulášovice byla zvolena vyšší míra ochrany především kvůli nemožnosti ochrany intravilánu suchými retenčními nádržemi. Pro protipovodňovou ochranu by bylo nutné realizovat technicky i finančně velmi náročné úpravy, jejichž rozsah pro ochranu na průtoky Q_{20} a Q_{100} již nejsou příliš rozdílné. V případě těchto významných zásahů se tedy doporučuje zvolit úroveň ochrany vyšší.

Jako doplňková byla navrhována liniová a bodová opatření, mezi která patří zkapacitnění koryt vodních toků, mostních objektů, propustků a zakrytých úseků, protipovodňové zídky, okrajově i navyšování nivelet komunikací a vytipování objektů vhodných pro individuální protipovodňová opatření nemovitostí. Níže je uveden jejich popis.

4.1 Popis navrhovaných opatření

4.1.1 Protipovodňová zeď

V rámci této studie jsou doporučována pouze liniová protipovodňová opatření stálého charakteru. U mobilních opatření nelze zajistit jejich včasnou přípravu a to především kvůli krátkým časům dosažení průtoků ohrožujících přilehlé území. Například u stanice Sebnitz činí doba dosažení hodnoty neškodného průtoky z běžného průtoky cca 3,5 hodiny. V takto krátkém čase je nereálné aktivovat záchranné složky a realizovat mobilní protipovodňové prvky v délkách dosahujících stovek metrů.

Protipovodňová zeď je železobetonovou konstrukcí s předpokládanou minimální šířkou zdi 250 mm (nad terénem). Zavázání zdi je nutné provést do dostatečné hloubky, která je závislá na místních a geologických podmínkách a výsledných rozměrech opatření. Betonáž je prováděna do bednění na podkladní beton. Základ bude kopírovat povrch terénu. Výsledná výška zdi bude kopírovat návrhovou hladinu s přičtením bezpečnostního převýšení. Nad terénem je možné zeď obložit kamenným obkladem pro sjednocení stávajícího rázu koryt vodních toků. V místech, kde opatření nahrazuje oplocení pozemků, bude na zídce umístěno oplocení.

V zájmovém území nebylo možné zdi realizovat na všech dotčených lokalitách a to především kvůli náročnosti zvyšování/výstavbě nových mostovek a jejich napojování na stávající komunikace, které se vyskytují v místech s koncentrovanou obytnou zástavbou.



Obr. 7 – Protipovodňová zídka (PPO města Beroun)

4.1.2 Zkapacitnění vodního toku

Zkapacitňování vodních toků je nákladným opatřením, kterým lze dosáhnout odvedení vyšších průtoků mimo zájmovou lokalitu. Toto opatření je mnohdy náročné realizovat v intravilánech, kde zástavba zasahuje až k vodním tokům. V mnoha případech je to však jediné možné opatření, kterým lze dosáhnout protipovodňové ochrany v místech, kde nelze realizovat retenční nádrže nebo protipovodňové hrázky nebo zídky.

Opatření spočívá v rozšíření a tím i zvýšení kapacity koryta vodního toku. Náročnost je především v úsecích se stávajícími nábrežními zdmi, které je nutné je odstranit a následně realizovat nové. S tím je však také spjaté zkapacitňování mostních objektů, propustků a navazujících nekapacitních zatrubněných úseků.

Pro potřeby této studie bylo uvažováno s jednotným typem nábrežní zdi nehledě na místní podmínky.

4.1.3 Zkapacitnění mostních objektů

Zkapacitnění mostních objektů se předpokládá především v místech, kde se navrhuje zkapacitnění vodních toků nebo v lokalitách, kde je stávající koryto vodního toku kapacitní, ale samotný mostní objekt tvoří významnou překážku průtočného profilu.

Zkapacitnění lze převážně chápat jako odstranění původního a výstavba nového mostního objektu. V určitých případech by bylo možné využít mostovku stávající a pouze ji navýšit.

4.1.4 Zkapacitnění zakrytých úseků vodních toků

V zájmovém území je významné množství vodních toků, které byly zakryty. V mnoha případech jsou tyto úseky vedeny pod komunikacemi, v těsné blízkosti stavebních objektů, případně přímo pod nimi. Jejich zkapacitnění je tak často takřka nemožné anebo by bylo velmi finančně náročné.

V rámci tohoto projektu byly vytipovány úseky vhodné ke zkapacitnění, nehledě na obtížnost realizace. Vzhledem k charakteru tohoto projektu nebyla specifikace způsobu realizace pro jednotlivé úseky stanovena a je uvažována jednotně formou odkrytí, zkapacitnění vodního toku (viz popis výše) a jeho opětovné zakrytí.



Obr. 8 – Mikulášovický potok v Mikulášovicích vedený pod průmyslovým objektem

4.1.5 Objekty vhodné k individuální protipovodňové ochraně

Individuální protipovodňová ochrana nemovitostí spočívá ve výstavbě lokálních protipovodňových opatření pro zamezení vniku vody do objektů, zajištění majetku a volně odplavitelných předmětů a například i v odvodnění pozemku po průchodu povodně. Některé objekty situované přímo u vodních toků jsou již uzpůsobeny pro případné vylití vody z koryta a eliminaci následných škod například situováním obytných místností do vyšších pater, vyvýšeným přízemím apod.

V rámci tohoto projektu se přistoupilo k vyhledání vhodných objektů pro individuální opatření minimalizující povodňové škody. Jedná se o objekty, u kterých není docílena požadovaná míra protipovodňové ochrany jiným způsobem a to především kvůli technické náročnosti anebo finanční nákladnosti. U takto vytipovaných objektů se v rámci této studie pouze obecně doporučuje realizovat dílčí úpravy na objektech, případně na zahradách. Vzhledem ke stupni projektové dokumentace není pro jednotlivé objekty stanoven konkrétní návrh opatření. V rámci výpočtů povodňových škod jsou tyto objekty brány jako nechráněné.

4.1.6 Navýšení nivelety komunikace

V rámci projektu bylo vytipováno několik míst, kde je možné navýšením komunikace docílit požadované úrovně protipovodňové ochrany bez nutnosti budovat jiná opatření. Opatření spočívá v odstranění stávajícího silničního krytu a jeho navýšení nad současnou úroveň v řádech maximálně několika desítek centimetrů. Toto opatření je možné vhodně zkombinovat s doporučeným zkapacitněním mostních objektů.

4.2 Navržená opatření v zájmovém území

Výskyt, četnost a charakter doplňkových protipovodňových opatření je závislý především na skutečnosti, zda a v jaké vzdálenosti se nad daným územím vyskytuje suchá retenční nádrž navrhovaná v rámci této studie. Celkem je v povodí Vilémovského potoka/Sebnitz navrženo 7 km protipovodňových zdí, 200 m nového koryta vodního toku, 3,2 km vodních toků vhodných ke zkapacitnění a přes 600 m zakrytých úseků vodních toků doporučených ke zkapacitnění. Z takzvaných bodových opatření je

19

největší zastoupení ve zkapacitnění mostů, které činí 56 lokalit a dále zkapacitnění lávek a individuální ochrana, jejichž počet přesahuje 20 prvků. Do deseti prvků je navrženo odstranění mostů a lávek a vybudování mostů nových.

Celkový výčet opatření je uveden v následujících tabulkách. Odhad nákladů a přibližné parametry jednotlivých prvků jsou uvedeny v rámci přílohy, která je součástí této zprávy.

Tab. 4 – Počty a celkové délky liniových doplňkových PPO

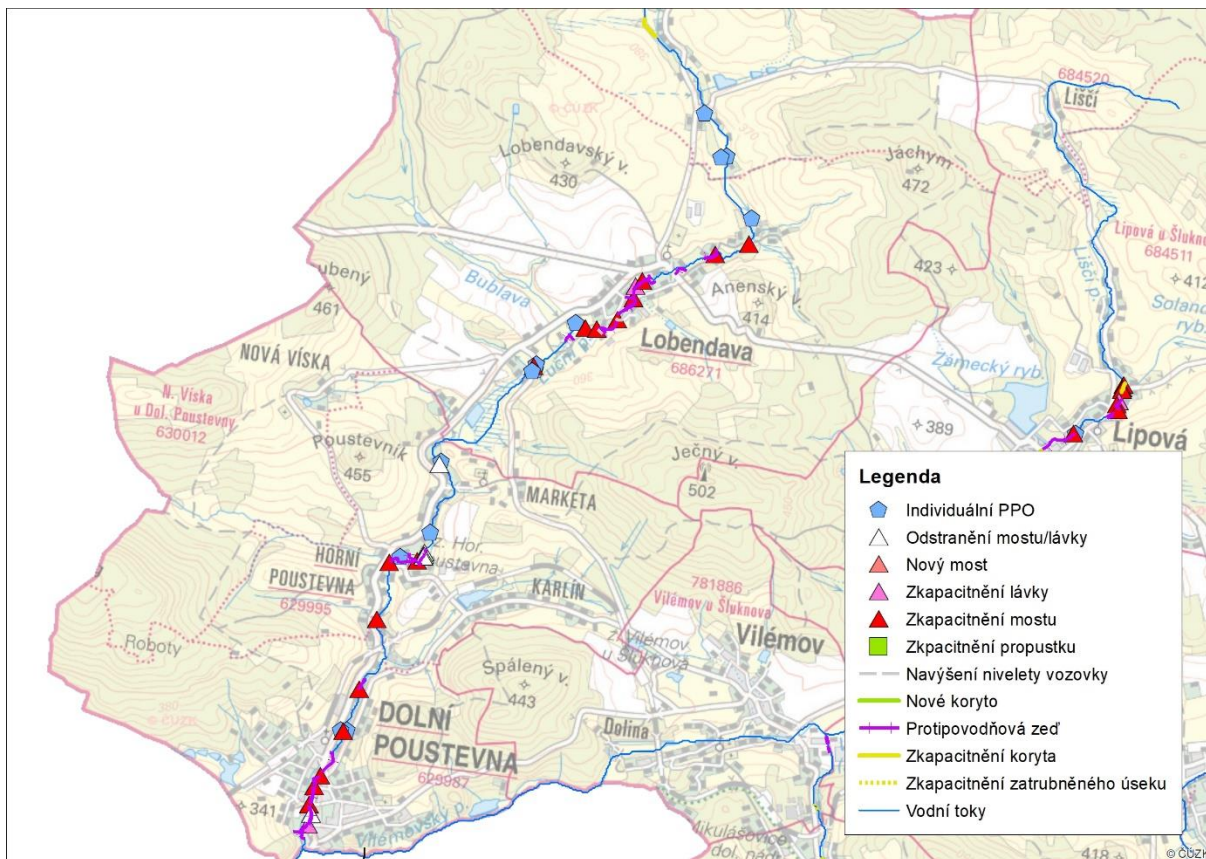
Vodní tok	Ochranná hráz/zídka		Nové koryto		Zkapacitnění koryta		Zkapacitnění zatrubněného úseku		Navýšení nivelety vozovky	
	Počet	Délka [m]	Počet	Délka [m]	Počet	Délka [m]	Počet	Délka [m]	Počet	Délka [m]
Liščí potok	8	833			2	98	1	26		
Luční potok	34	3 298			1	160			3	210
Mikulášovický potok	7	539	2	191	23	2 813	11	593		
Sebnitz	8	1 017								
Velkošenovský potok	6	610			1	108				
Vilémovský potok	8	672								
Celkový součet	71	6 969	2	191	27	3 179	12	619	3	210

Tab. 5 – Počty bodových doplňkových PPO

Vodní tok	Individuální PPO Počet	Odstranění mostu/lávky Počet	Vytvoření mostu Počet	Zkapacitnění lávky Počet	Zkapacitnění mostu Počet
Liščí potok	1			1	6
Luční potok	13	5		2	16
Mikulášovický potok	7		1	13	23
Sebnitz	6	1		2	7
Velkošenovský potok	1			3	2
Vilémovský potok	3	1		1	2
Celkový součet	31	7	1	22	56

4.2.1 Luční potok

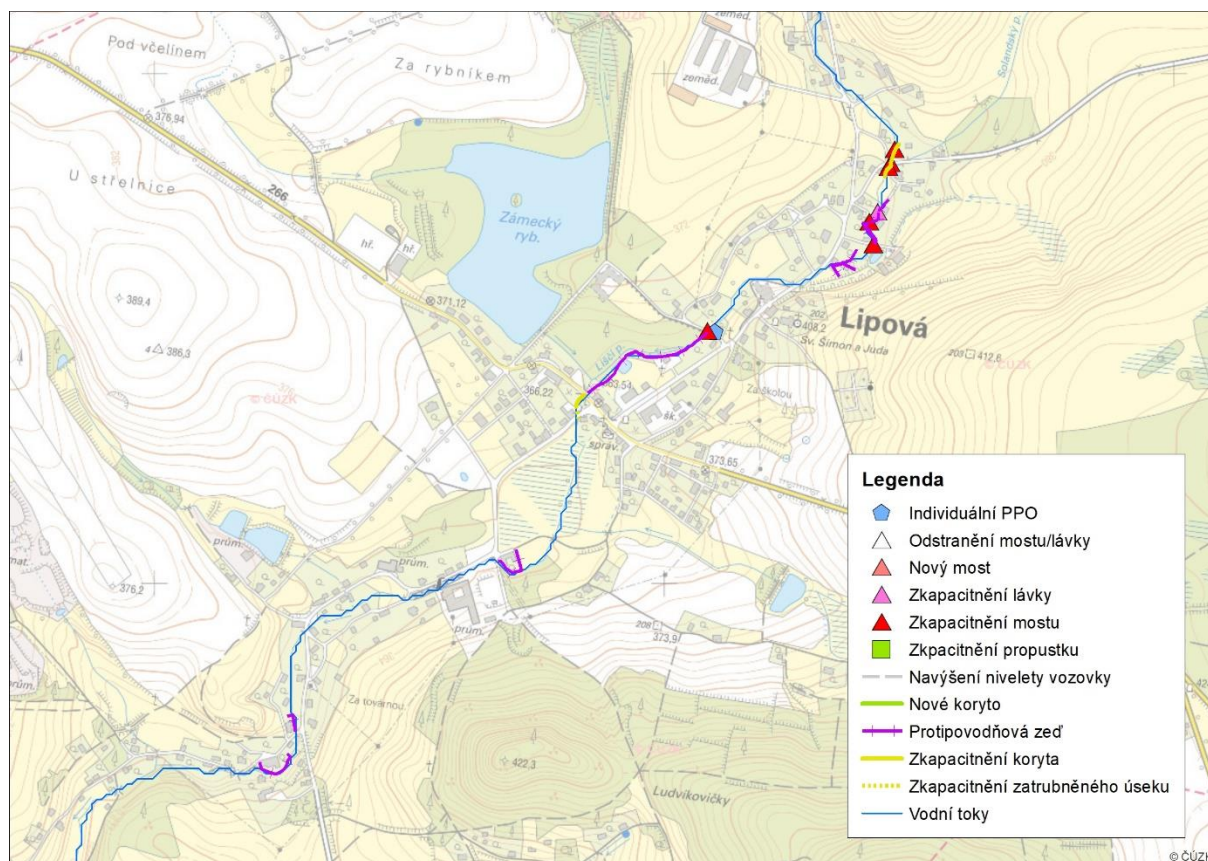
Vzhledem k velikosti povodí a umístění navrhovaných suchých retenčních nádrží je nutné v zastavěných územích na Lučním potoce realizovat doplňková protipovodňová opatření. Ty jsou v největší míře v Lobendavě a Dolní Poustevně, kde je celková navrhovaná délka protipovodňových zdí takřka 3,3 km. Vyšších čísel také dosahují prvky individuální protipovodňové ochrany, které činí 13 objektů a zkapacitňování mostů, kterých je celkem 16. Ostatní navrhované protipovodňové prvky se v tomto území vyskytují již ve výrazně menší míře.



Obr. 9 – Doplňková protipovodňová opatření na Lučním potoce

4.2.2 Liščí potok

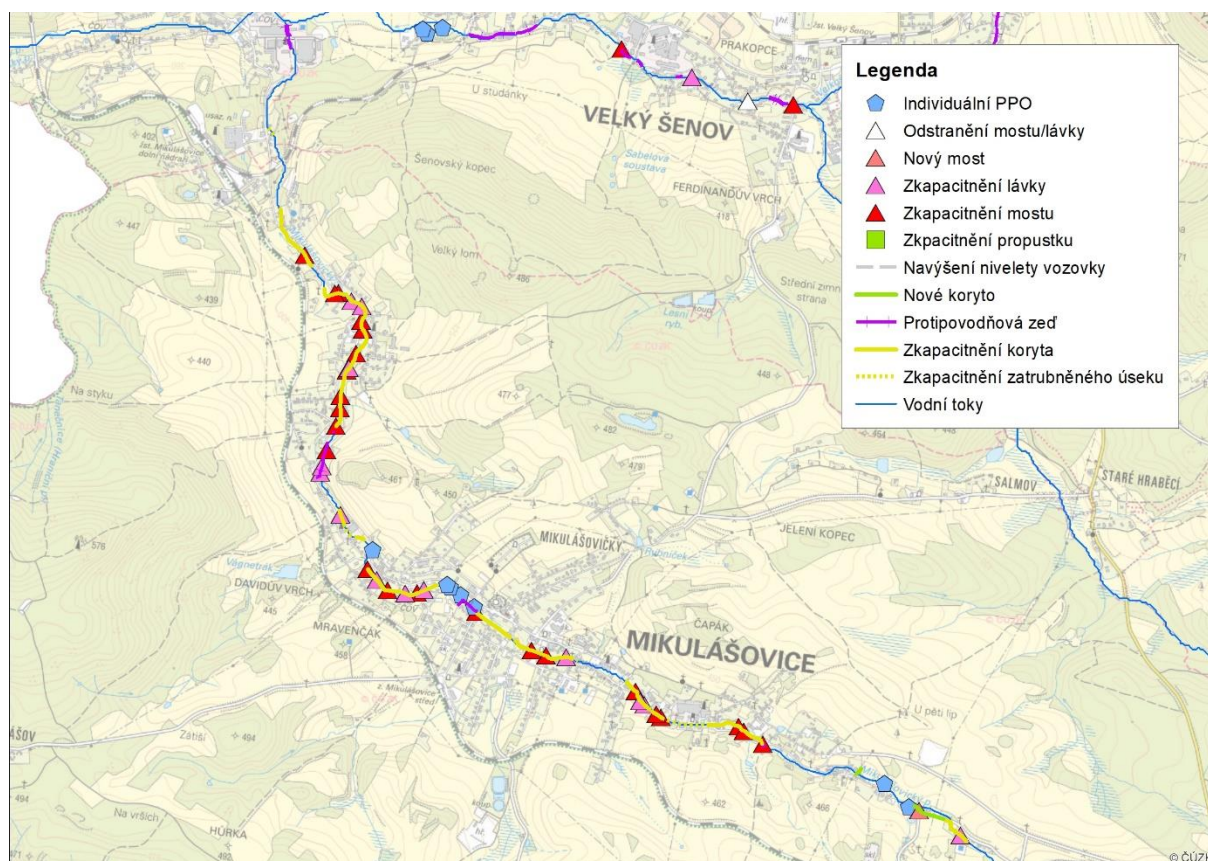
Nad zástavbou Lipové na Liščím potoce jsou navrhovány dvě suché retenční nádrže, které mají významný vliv na snížení povodňového ohrožení v této lokalitě. Pro dosažení požadované míry protipovodňové ochrany je však nutné realizovat přes 800 metrů protipovodňových zdí a zkapacitnění 6 mostů, které jsou situovány především centrální části obce. Ostatní navrhované protipovodňové prvky se v tomto území vyskytují již ve významně menší míře.



Obr. 10 – Doplňková protipovodňová opatření na Liščím potoce

4.2.3 Mikulášovický potok

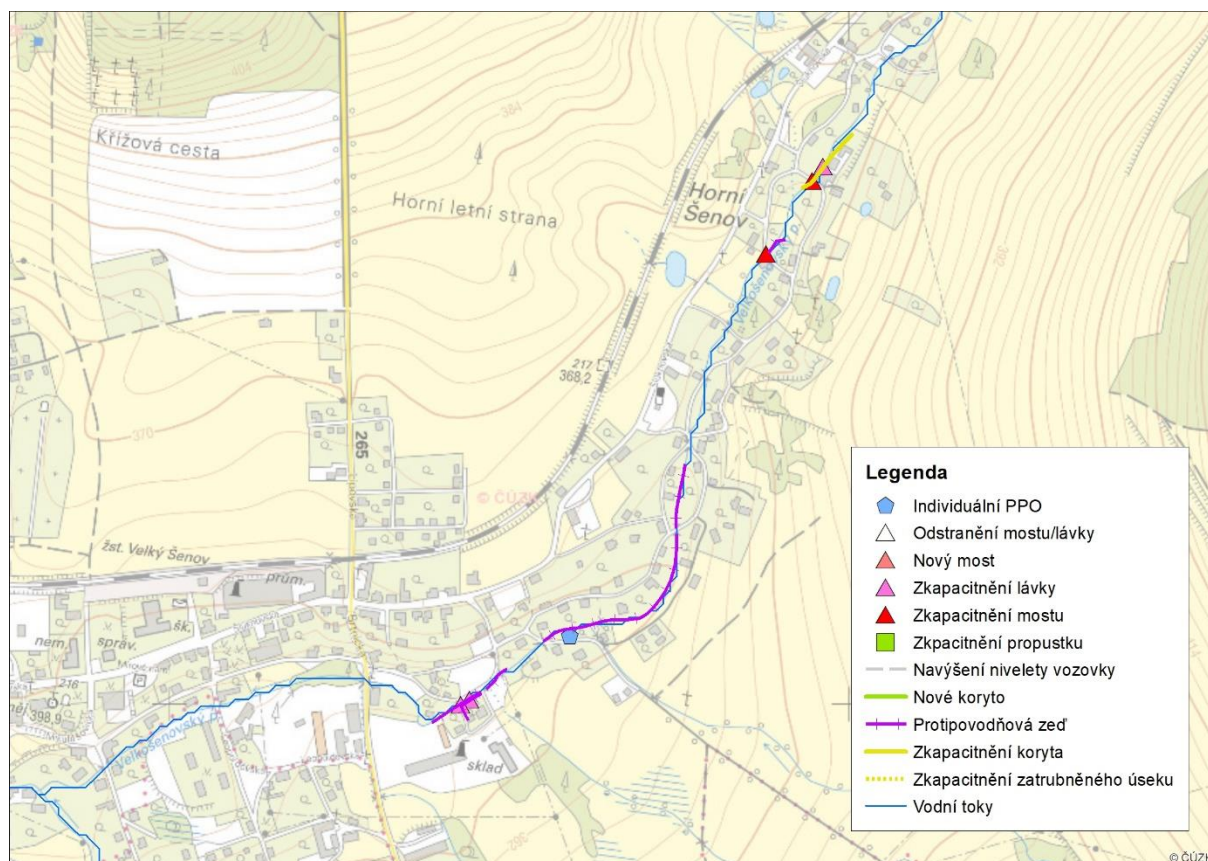
Mikulášovický potok je jediným významným vodním tokem v povodí Vilémovského potoka, na němž a ani na jeho přítocích nelze umístit suchou retenční nádrž, která by měla významnější vliv na snížení povodňových průtoků. Především z tohoto důvodu je pro zajištění protipovodňové ochrany v Mikulášovicích navrženo nejvíce doplňkových protipovodňových opatření. Jedná se především o 2,8 km zkapacitnění koryt vodních toků, přes 500 m protipovodňových zdí, 23 mostních objektů a 13 lávek doporučených ke zkapacitnění apod. Rozprostření těchto opatření je plošné a týká se takřka celého Mikulášovického potoka.



Obr. 11 – Doplňková protipovodňová opatření na Mikulášovický potok

4.2.4 Velkošenovský potok

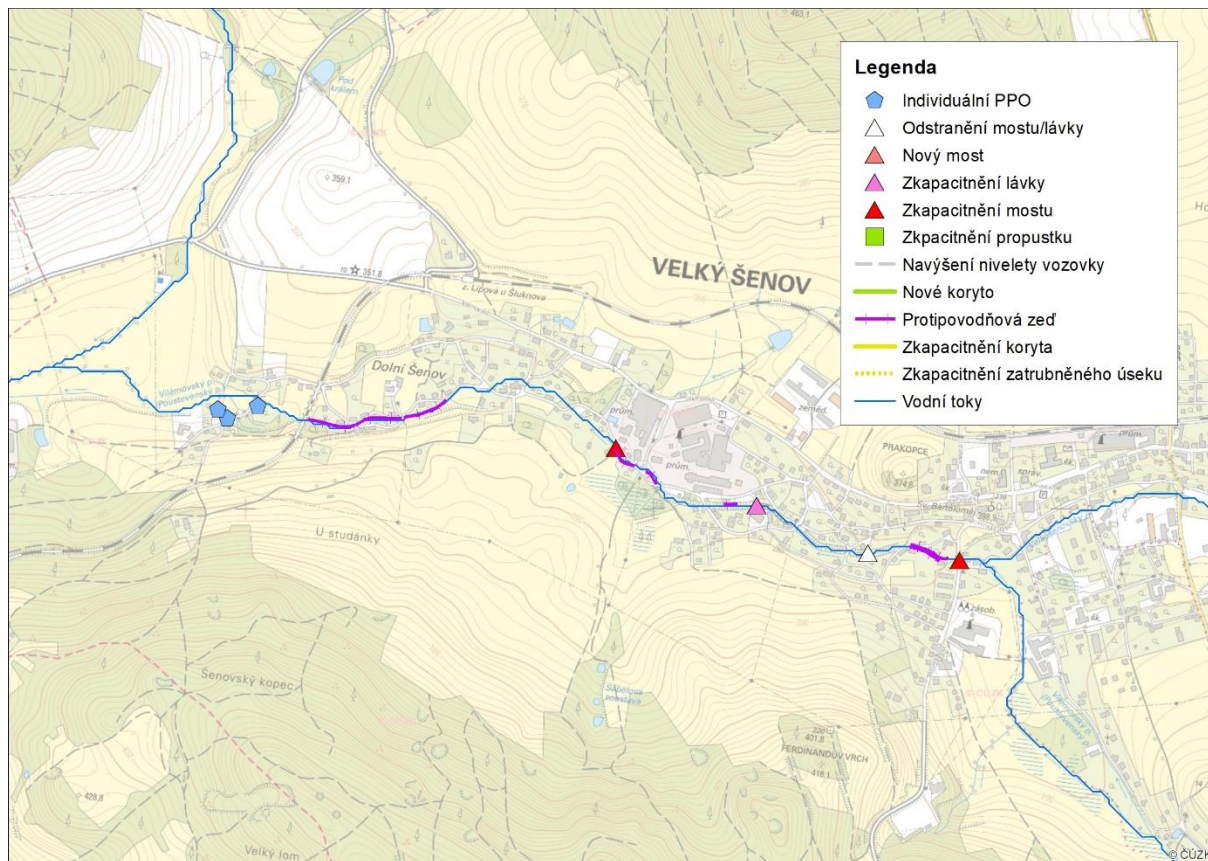
Umístění suché retenční nádrže SN_Velkosenovsky_A na Velkošenovském potoce umožňuje významně snížit potřebná doplňková protipovodňová opatření v samotném intravilánu Horního Šenova. Je tak doporučeno realizovat přibližně 600 m protipovodňových zdí a 100 m zkapacitnění vodních toků. Ostatní navrhované protipovodňové prvky se v tomto území vyskytují již ve významně menší míře.



Obr. 12 – Doplňková protipovodňová opatření na Velkošenovském potoce

4.2.5 Vilémovský potok

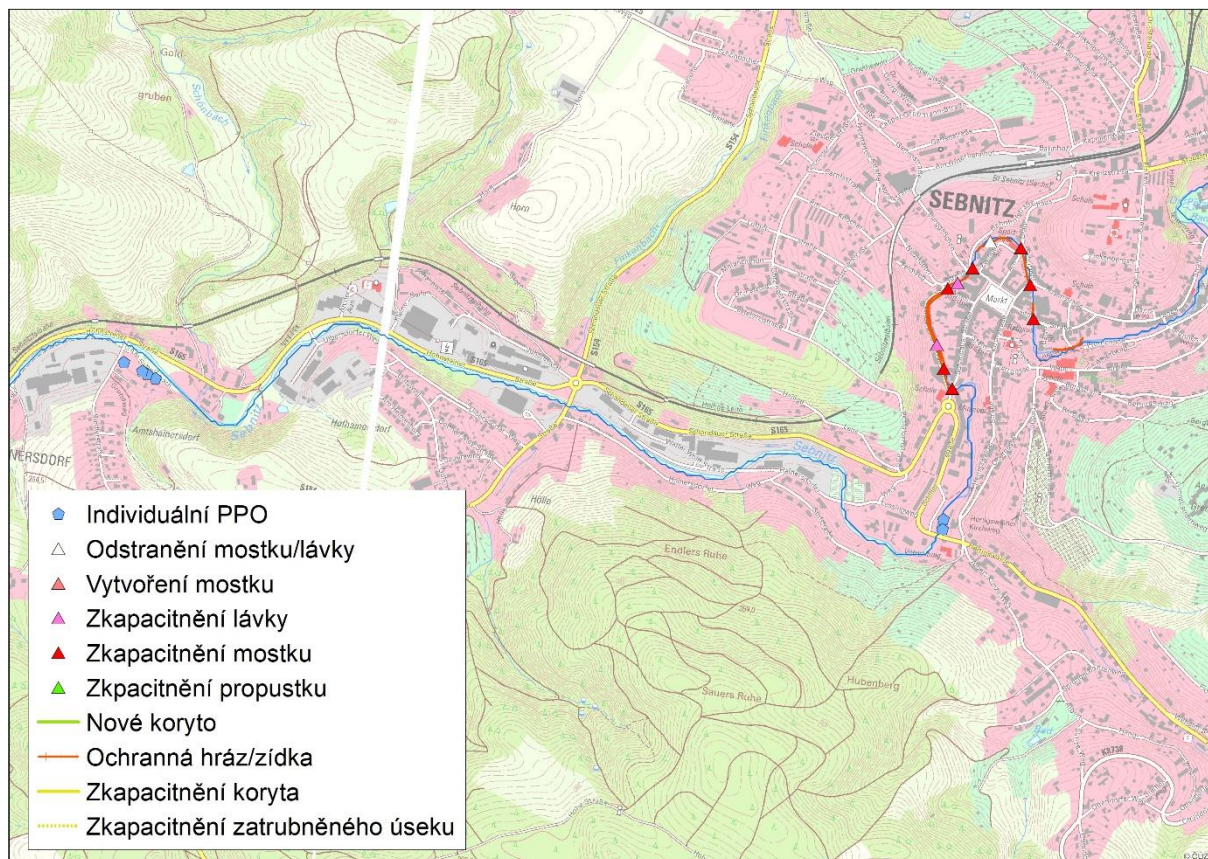
Vilémovský potok je ovlivněn suchou retenční nádrží SN_Vilemovsky_D na Vilémovském potoce, významný vliv na převážnou část vodního toku mají však i navrhované nádrže na jeho přítocích. Proto je pro zajištění požadované míry protipovodňové ochrany potřeba realizovat doplňková opatření pouze ve Velkém Šenově a týkají se především protipovodňových zdí, kterých je navrženo v celkové délce necelých 700 m.



Obr. 13 – Doplňková protipovodňová opatření na Vilémovském potoce

4.2.6 Sebnitz

Realizaci suchých retenčních nádrží z varianty 3 nedojde k požadované míře protipovodňové ochrany v centru města Sebnitz. Proto je i zde nutné přistoupit k dílčím doplňkovým protipovodňovým opatřením, které se týkají především výstavby protipovodňových zdí v délce přibližně 1 km a dále v odstranění nebo zkapacitnění 10 mostků a lávek. Dále je navrženo 6 objektů vhodných pro individuální protipovodňovou ochranu.



Obr. 14 – Doplňková protipovodňová opatření na vodním toku Sebnitz

4.3 Systém včasného varování před povodněmi

Mezi vhodná opatření snižující negativní účinky povodní patří i systém včasného varování před povodněmi. Jedná se o soubor prvků, které jsou při správném fungování schopny předávat informace povodňovým orgánům a tím zajistit včasnou aktivaci operativních opatření snižujících materiální škody a zamezujících nebo významně omezujících ztráty na životech.

Tyto prvky se standardně sestávají z následujících částí:

- **Srážkoměrné stanice** – jako první jsou schopny informovat o hrozícím ohrožení odesláním alarmových zpráv. Největším nebezpečím jsou plošně omezené, ale velmi intenzivní letní srážky.
- **Vodoměrné stanice** – zaznamenávají vzestup hladiny na vodním toku způsobený srážkovou činností. Při překročení zvolených stupňů povodňové aktivity informují odesláním alarmové zprávy zadané příjemce (starosta obce, členové povodňového orgánu). Vodoměrné stanice jsou tří kategorií (A – pokrývají významné vodní toky, B – pokrývají vodní toky krajského významu, C – pomocné hlášené profily na malých vodních tocích).
- **Místní informační systém** – po vyhodnocení situace členem povodňového orgánu je aktivován prvek varování a vyznání obyvatelstva pomocí sirén, místních informačních systémů nebo jiných technických prostředků.
- **Povodňový plán** – povodňové orgány postupují podle platného povodňového plánu dané obce. Pro správné a včasné úkony spjaté s povodňovou problematikou je nutné tento dokument průběžně aktualizovat (především kontaktní údaje, členové povodňového orgánu, apod.) a kontrolovat funkčnost jednotlivých prvků (srážkoměrné a vodoměrné stanice, informační systém apod.).

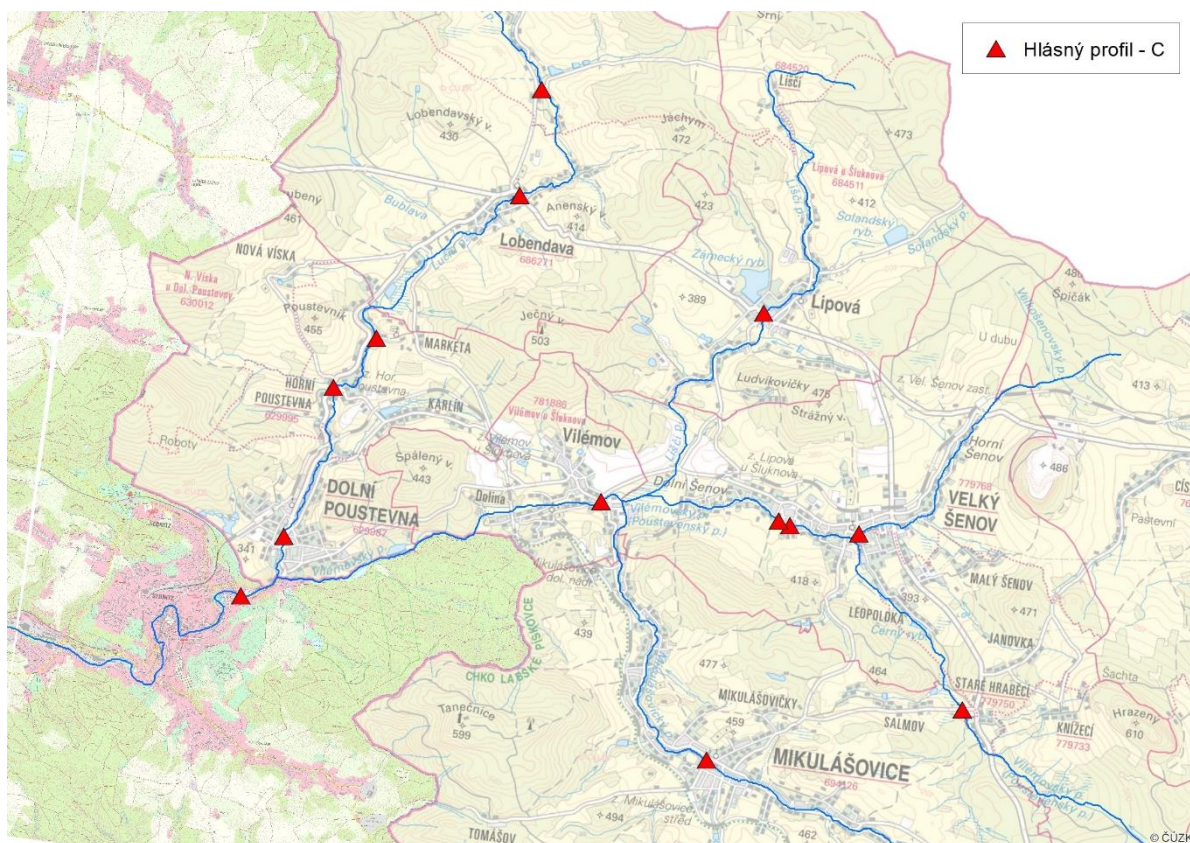
Všechny obce v zájmovém území mají platný povodňový plán vyvěšený na stránkách Povodňového informačního systému (POVIS). V povodí Vilémovského potoka je celkem 12 hlášených profilů kategorie C na českém území a jeden v Sebnitz. Jejich rozmístění je rovnoměrné s výskytem na všech významných vodních tocích, jakými jsou Luční potok (5 profilů), Vilémovský potok (4 profily), Liščí potok (1 profil), Mikulášovický potok (1 profil) a Velkošenovský potok (1 profil).

Obce mají dále k dispozici následující prvky systému varování před povodněmi:

- **Dolní Poustevna** – vlastní srážkoměr a přímý výstup z okolních srážkoměrů (Šluknov, Varnsdorf, VD Chřibská), má k dispozici hlášené služby (rozhlas),
- **Lobendava** – využívá dat ze srážkoměrů obcí Lipová, Dolní Poustevna, Šluknov, Sohland (Německo) a Weifa (Německo), má k dispozici hlášené služby (rozhlas, sms),
- **Vilémov** – využívá dat ze srážkoměrů obcí Lipová, Dolní Poustevna, Šluknov, Mikulášovice, Sebnitz (Německo), má k dispozici hlášené služby (rozhlas, sms),
- **Lipová** – vlastní srážkoměr a přímý výstup z okolních srážkoměrů (Šluknov, Varnsdorf, VD Chřibská), má k dispozici hlášené služby (rozhlas),
- **Velký Šenov** – vlastní srážkoměr není znám, odkaz na ostatní není uveden, má k dispozici hlášené služby (rozhlas),
- **Mikulášovice** – vlastní srážkoměry a přímý výstup z okolních srážkoměrů (Šluknov, Varnsdorf, VD Chřibská), má k dispozici hlášené služby (rozhlas),
- **Sebnitz** – vlastní srážkoměry a přímý výstup z okolních srážkoměrů, má k dispozici hlášené služby (rozhlas, mobilní aplikace)

Na základě informací z POVISu a od zástupců obcí mají všechny obce funkční systém včasného varování před povodněmi. V současné době není zřejmá nutnost doplnění nebo úpravy těchto systémů.

V rámci výstavby suchých nádrží se ale doporučuje doplnit systém včasného varování před povodněmi i v místech nádrží. Jednalo by se o kombinaci dvou až tří měřících jednotek, které by dálkově snímaly hladinu v nádrži a hodnotu průtoků na přítoku do nádrže. Tímto způsobem lze efektivně vyhodnotit průběh a stav plnění nádrže a potenciální vývoj, který je vhodné provázat i s měřeními srážkovými daty. V případě potřeby je možné ještě umístit třetí hlášený profil na vodní tok pod profil nádrže.



Obr. 15 – Hlásné profily na vodních tocích

5 Etapy realizace navržených opatření

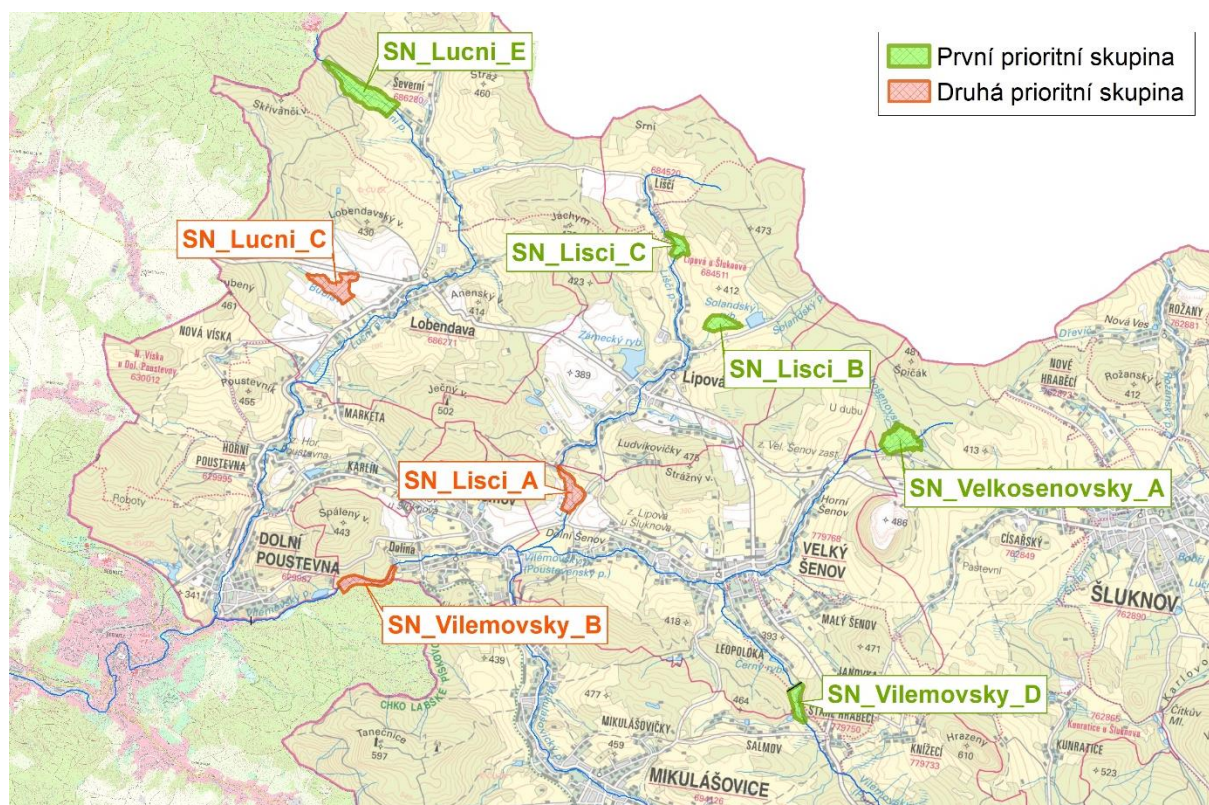
Harmonogram realizace navržených opatření je nutné sestavit tak, aby vlivem výstavby jednotlivých opatření nedošlo k negativnímu ovlivnění níže po toku. U retenčních objektů lze jejich priority sestavit také na základě jejich efektivity v ochraně před povodněmi, tedy ve snížení povodňových průtoků. Jsou však i profily suchých nádrží, které nemají významný lokální protipovodňový efekt, ale v celé soustavě nezanedbatelně napomáhají zlepšení současného stavu. Výsledný efekt soustavy opatření je na základě spolupůsobení všech navržených opatření. Odstranění dílčích retenčních prvků z této soustavy bude mít za následek nutnou změnu navržených opatření pod tímto profilem.

5.1 První etapa

V rámci první etapy výstavby je nutné nejprve realizovat retenční objekty. Bez suchých nádrží v soustavě lze předpokládat nutnost úpravy doplňkových protipovodňových opatření, ať už pouze rozměrové nebo v rámci změny způsobu ochrany daného území.

První etapu prací, tedy výstavbu suchých nádrží lze dále rozdělit na dvě prioritní skupiny. První, s vyšší prioritou, kde mají nádrže významnější protipovodňový efekt i bez ostatních retenčních nádrží a doplňkových protipovodňových opatření a druhou, jejíž význam je patrný především v případě zapojení celé soustavy navržených opatření.

Do první prioritní skupiny lze zařadit nádrže SN_Velkosenovsky_A, SN_Vilemovsky_D, SN_Lisci_B, SN_Lisci_C a SN_Lucni_E. Do druhé prioritní skupiny spadají nádrže SN_Vilemovsky_B, SN_Lisci_A a SN_Lucni_C.



Obr. 16 – Zařazení profilů suchých nádrží do prioritních skupin

5.2 Druhá etapa

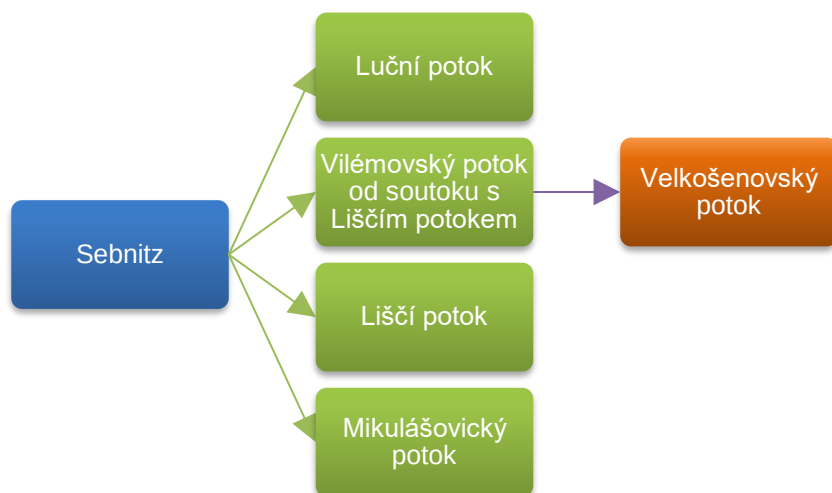
Druhá etapa výstavby spočívá v realizaci doplňkových protipovodňových opatření, která se předpokládá po výstavbě suchých retenčních nádrží na odpovídajících vodních tocích a jejich přítocích. Je však nutné postupovat tak, aby výstavbou nedošlo ke zhoršení současného stavu pod daným opatřením. Zkapacitňování koryt vodních toků a mostních objektů a realizace protipovodňových zdí bude probíhat

29

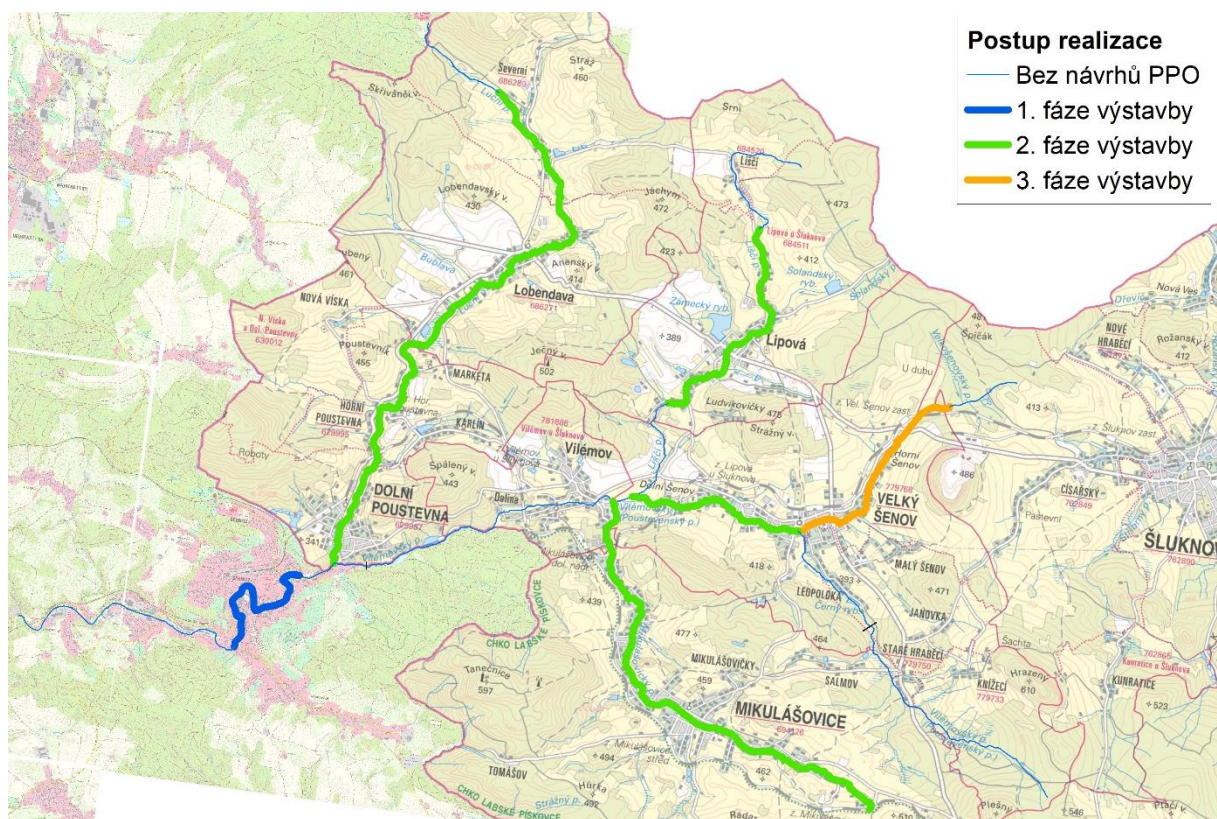
od spodních úseků vodních toků proti proudu. Je nutné dbát na to, aby na vodním toku pod plánovanými doplňkovými protipovodňovými opatřeními byla již odpovídající protipovodňová opatření realizovaná.

Po výstavbě suchých retenčních nádrží lze zahájit výstavbu doplňkových protipovodňových opatření v Sebnitz, následované opatřeními na Lučním potoce, Vilémovském potoce od soutoku s Liščím potokem, Liščím potoce a Mikulášovickém potoce. V poslední fázi lze realizovat doplňková protipovodňová opatření na Velkošenovském potoce.

Před samotnou realizací jednotlivých doplňkových protipovodňových opatření (souborů opatření) se doporučuje vypracovat samostatné posouzení ovlivnění odtokových poměrů pro vyhodnocení nezhoršení současného stavu v níže ležících úsecích.



Obr. 17 – Schéma postupu realizace doplňkových protipovodňových opatření



Obr. 18 – Mapa postupu realizace doplňkových protipovodňových opatření

6 Limity území

Územní limity lze chápat jako omezení využití daného území a to z celé řady důvodů, které jsou zaměřeny na ochranu životního prostředí a zdraví lidí a vymezení obecných (především technických) podmínek výstavby a ostatních aktivit člověka. Limity využití území jsou v podstatě relativně nepřekročitelnou hranicí nebo překážkou pro využití daného území.

Třídění limitů je možné podle různých hledisek, jakými jsou například funkční složky (technická infrastruktura, bydlení, výroba apod.), obory, kterých se limity týkají (stavebně architektonické bariéry, životní prostředí, estetické limity apod.), doba platnosti (trvalá nebo omezená), rozsah závaznosti (limity platné celostátně, regionálně, místně apod.), limitovaný proces (omezující výstavbu, využití ploch apod.) a stupně závaznosti (nepřekročitelné nebo podmíněně překročitelné).

Územně technické limity jsou podrobně specifikovány například v územně analytických podkladech, kde jsou standardně členěny do sedmi tříd podle základních oblastí, které mají vliv na tvorbu a využití území. Jedná se o územní podmínky pro výstavbu, dopravu, technickou infrastrukturu, vytváření a ochranu zdravých a bezpečných životních podmínek, ochranu přírody a krajiny, ochranu památek a právo.

Specifikování územně technických limitů v zájmové lokalitě je uvedeno v rámci grafické přílohy této zprávy.

Územní limity pro jednotlivé retenční nádrže jsou uvedeny v této zprávě pro každý profil samostatně. U ostatních doplňkových protipovodňových opatření nebyly limity území specifikovány. Lze však předpokládat, že vzhledem k intravilánovému umístění těchto prvků bude docházet především ke střetům se stávající technickou infrastrukturou (vodovody, kanalizace, elektrické a komunikační sítě, plynovody apod.), obytnými a průmyslovými stavbami a dopravními komunikacemi.

7 Odhad investičních nákladů PPO

Odhad nákladů protipovodňových opatření byl proveden na základě analýzy zpracovaných projektů společností Sweco Hydroprojekt a.s. v podrobnosti dokumentace pro územní rozhodnutí nebo podrobnosti vyšší. Tento způsob odhadu nákladů byl zvolen především z důvodů získání aktuálních a co nejpřesnějších informací o výsledných cenách protipovodňových opatření.

Ceny mostních objektů a navyšování nivelet komunikací vycházejí z Cenových normativů staveb pozemních komunikací, které jsou určeny pro stanovení cen pozemních komunikací v úrovni zpracování Záměru projektu. Tyto normativy udávají základní cenu, která obsahuje reálné náklady na realizaci těchto staveb. Pro každý typ objektu je stanoven rozptyl cen ve třech úrovních (technologické minimum, definovaný standard a technologické maximum). Pro potřeby této studie se uvažovalo s cenami odpovídajícími definovanému standardu. Tyto ceny byly dále zvýšeny o ostatní položky, které v sobě zahrnují například přípravné práce, technologická zařízení, úpravy ploch apod.

Dále jsou uvedeny tabulky nákladů pro jednotlivé typy opatření použitých v rámci této studie a vyhodnocení celkových nákladů na jednotlivé typy opatření z Varianty 3 po vodních tocích.

V příloze této zprávy jsou uvedena jednotlivá opatření včetně jejich rozměrů a odhadu nákladů.

Tab. 6 – Jednotkové ceny pro stanovení nákladů PPO

Opatření	Cena PPO Kč/m ³	
Suché retenční nádrže (m ³ hráze SN)	2 200	
Protipovodňová zídka (m ³ zídky)	16 800	
Opěrná zeď (m ³ zdi)	17 000	
Zakryté vodní toky (m ³ zdi plus zakrývací panely)	26 000	
Mosty a lávky	Šířka vozovky [m]	Cena [Kč/km]
Lávka	3,0	101 523 000
Most	4,0	186 792 000
Most	6,0	260 064 000
Most	7,5	353 847 000
Most	9,5	436 020 000
Most	11,5	518 322 000
Most	13,5	600 624 000
Most	15,25	672 606 000
Silnice		
Extravilán	4,0	10 320 000
Extravilán	6,5	18 963 000
Intravilán	4,0	13 545 000
Intravilán	6,5	24 768 000

Studie proveditelnosti	Souhrnná zpráva

Tab. 7 – Vyhodnocení suchých retenčních nádrží a bodových opatření po vodních tocích

Vodní tok	Suché retenční nádrže		Individuální PPO		Odstranění mostu/lávky		Vytvoření mostu		Zkapacitnění lávky		Zkapacitnění mostu		Náklady celkem bez ret. nádrží	Náklady celkem s retenčními nádržemi
	Počet	Cena [mil. Kč]	Počet	Cena [mil. Kč]	Počet	Cena [mil. Kč]	Počet	Cena [mil. Kč]	Počet	Cena [mil. Kč]	Počet	Cena [mil. Kč]	Cena [mil. Kč]	Cena [mil. Kč]
Liščí potok	3	76,2	1	-					1	0,3	6	4,6	4,8	81,0
Luční potok	2	56,6	13	-	5	1,4			2	1,5	16	25,1	28,0	84,6
Mikulášovický potok			7	-			1	0,2	13	4,2	23	13,7	18,1	18,1
Sebnitz			6	-	1	0,3			2	2,5	7	42,9	45,7	45,7
Velkošenovský potok	1	17,6	1	-					3	1,1	2	1,3	2,4	20,0
Vilémovský potok	2	143,8	3	-	1	0,3			1	1,0	2	2,0	3,3	147,1
Celkový součet	8	294,3	25	-	7	2,0	1	0,2	22	10,6	56	89,5	102,2	396,5

Tab. 8 – Vyhodnocení liniových opatření po vodních tocích

Vodní tok	Ochranná hráz/zídka			Nové koryto			Zkapacitnění koryta			Zkapacitnění zatrubněného úseku			Navýšení niv. vozovky			Náklady celkem
	Počet	Délka [m]	Cena [mil. Kč]	Počet	Délka [m]	Cena [mil. Kč]	Počet	Délka [m]	Cena [mil. Kč]	Počet	Délka [m]	Cena [mil. Kč]	Počet	Délka [m]	Cena [mil. Kč]	Cena [mil. Kč]
Liščí potok	8	833	10,0				2	98	2,8	1	26	1,1				13,9
Luční potok	34	3 298	41,9				1	160	4,4				3	210	2,2	48,6
Mikulášovický potok	7	539	6,8	2	191	0,2	23	2 813	86,7	11	593	21,5				115,1
Sebnitz	8	1 017	13,4													13,4
Velkošenovský potok	6	610	7,2				1	108	3,4							10,6

Studie proveditelnosti	Souhrnná zpráva

Vodní tok	Ochranná hráz/zídka			Nové koryto			Zkapacitnění koryta			Zkapacitnění zatrubněného úseku			Navýšení niv. vozovky			Náklady celkem Cena [mil. Kč]
	Počet	Délka [m]	Cena [mil. Kč]	Počet	Délka [m]	Cena [mil. Kč]	Počet	Délka [m]	Cena [mil. Kč]	Počet	Délka [m]	Cena [mil. Kč]	Počet	Délka [m]	Cena [mil. Kč]	
Vilémovský potok	8	672	8,3													8,3
Celkový součet	71	6 969	87,6	2	191	0,2	27	3 179	97,3	12	619	22,6	3	210	2,2	209,9

Tab. 9 – Celkové vyhodnocení opatření po vodních tocích

Vodní tok	Opatření		Celkové náklady na opatření [mil. Kč]
	Suché retenční nádrže [mil. Kč]	Doplňková protipovodňová opatření [mil. Kč]	
Liščí potok	76,2	18,7	95,0
Luční potok	56,6	76,5	133,2
Mikulášovický potok	0,0	133,2	133,2
Sebnitz	0,0	59,1	59,1
Velkošenovský potok	17,6	13,0	30,6
Vilémovský potok	143,8	11,5	155,3
Celkový součet	294,3	312,1	606,4

8 Posouzení ekonomické efektivity

V případě návrhu protipovodňových opatření je nutné sledovat jejich ekonomickou efektivitu, kterou lze vypočítat na základě znalosti hodnoty ochráněného majetku a nákladů na výstavbu opatření vedoucích ke snížení povodňového ohrožení. Čísla určující snížení povodňové škody jsou pak zásadní pro určení efektivnosti navržených protipovodňových opatření.

Pro potřeby této studie byly stanovovány přímé potenciální škody pro dva návrhové stavy. V prvním se uvažoval protipovodňový efekt každé suché nádrže z varianty 2 samostatně a ve druhém se uvažovala soustava nádrží z varianty 3 společně s efektem bodových a liniových protipovodňových opatření.

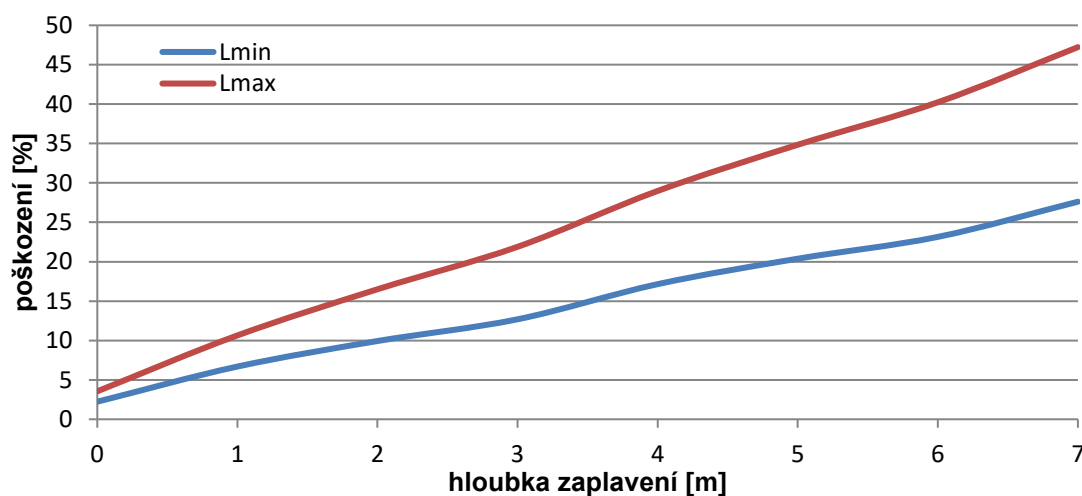
8.1 Stanovení přímých potenciálních škod

Hlavním dokumentem pro stanovení přímých potenciálních škod byla Metodika tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik uveřejněná ve Věstníku Ministerstva životního prostředí (květen 2011), poslední aktualizace je z března 2012 a Metodika pro posuzování protipovodňových opatření navržených do III. etapy programu „Prevence před povodněmi“ z roku 2014.

Základem stanovení přímých potenciálních materiálních škod jsou křivky poškození. Ty jsou dostupné v řadě publikací, např. ve výše uvedené metodice nebo v dokumentu Posuzování účinnosti akcí protipovodňové ochrany v rámci činnosti strategického experta programu Prevence před povodněmi v ČR [2]. Tyto křivky jsou odvozeny podle pořizovacích cen jednotlivých kategorií a podrobného vyhodnocení vlivu záplavy na jednotlivé objekty. Každý graf má dvě křivky vyjadřující horní a dolní hranici škody, které jsou použity z důvodů různých rozsahů poruch jednotlivých částí objektu, které se mohou promítnout do celkové škody. Skutečná škoda, tedy finanční prostředky vynaložené na opravu objektu, se pohybuje v rozmezí mezi křivkami. Pro potřeby této studie byl výpočet prováděn pro průměr těchto hodnot.

Ceny, podle kterých lze potenciální škody určovat, jsou stanoveny pro každou z kategorií podle cenových ukazatelů ve stavebnictví. Ty byly vyhodnoceny firmou URS podle Jednotné klasifikace stavebních objektů (JKSO). Jedná se o třídník využívaný pro statistické účely ve stavebnictví. V současné době je již nahrazen, ale díky své podrobnosti stále používán, především pak pro potřeby oceňování objemovými ukazateli. Výčet všech objektů s jejich kódy a vysvětlením struktury číslování je k dispozici i na internetových stránkách (například na Českých stavebních standardech). Ceny odpovídají hodnotám z roku 2017 nebo jsou k tomu roku přenášobeny inflací let následujících do roku 2017.

Na obrázku níže jsou zobrazeny křivky poškození, které byly v rámci zjednodušení výpočtů odvozeny pro m² jednoho podlaží. Při zaplavení dalších podlaží se tedy jednotková cena nenavysílá, pouze se vzrůstajícím zaplavením vzniká vyšší procentuální škoda. Čáry grafu nezačínají při zaplavení s hloubkou 0 m na nulovém poškození, jelikož se počítá se zaplavením zasklepených částí budov.



Obr. 19 – Křivka poškození

Základní vzorec pro stanovení potenciálních materiálních povodňových škod podle křivek poškození je v následujícím tvaru:

$$D_{ik} = E_{ik} \cdot C_k \cdot L_k$$

- i* ... index objektu v dané kategorii
k ... index jednotlivých hodnocených kategorií
E ... množství či velikost zasaženého objektu dle kategorie [ks], [m], [m²], [m³]
C ... jednotková cena měrné jednotky dle hodnocené kategorie [Kč/ks], [Kč/m], [Kč/m²], [Kč/m³]
L ... poškození pro jednotlivé kategorie vyjádřené v závislosti na zaplavení či hloubce zaplavení [%]
D ... škoda daného objektu a kategorie [Kč]

Tento vzorec lze použít pro všechny kategorie objektů. Bude se lišit pouze cenou a měrnou jednotkou. V případě stavebních objektů je pro výpočet výsledných potenciálních škod zásadní hloubka zaplavení. Naopak pro zemědělství, u inženýrských sítí a v dopravní infrastruktuře je směrodatné pouze zaplavení bez vlivu hloubky. Je to především z důvodů obtížného určování a menší významnosti.

Pro každou z kategorií se provádí výpočet pro jednotlivé zasažené objekty, jejich výsledné škody se sčítají, viz následující vztah:

$$D_k = \sum_i D_{ik}$$

Pro jednotlivé povodňové scénáře se vyhodnotí i celkové škody na daném území a to podle vztahu:

$$D_N = \sum_k D_k$$

Standardní výpočet potenciálních škod se provádí pro výběr objektů z vrstvy ZABAGED (Základní báze geografických dat České republiky), což je digitální geografický model území České republiky. Na německém území se vychází z obdobných geografických podkladů (DLM), které byly získány od objednatele projektu.

Potřebné vrstvy pro výpočet potenciálních škod odpovídají následujícímu rozdělení:

1) Sídla, hospodářské a kulturní objekty

- Budova jednotlivá nebo blok budov
- Areál účelové zástavby

2) Komunikace

- Silnice
- Dálnice
- Cesta
- Most
- Lávka
- Parkoviště
- Železniční trať
- Železniční vlečka
- Pouliční dráha

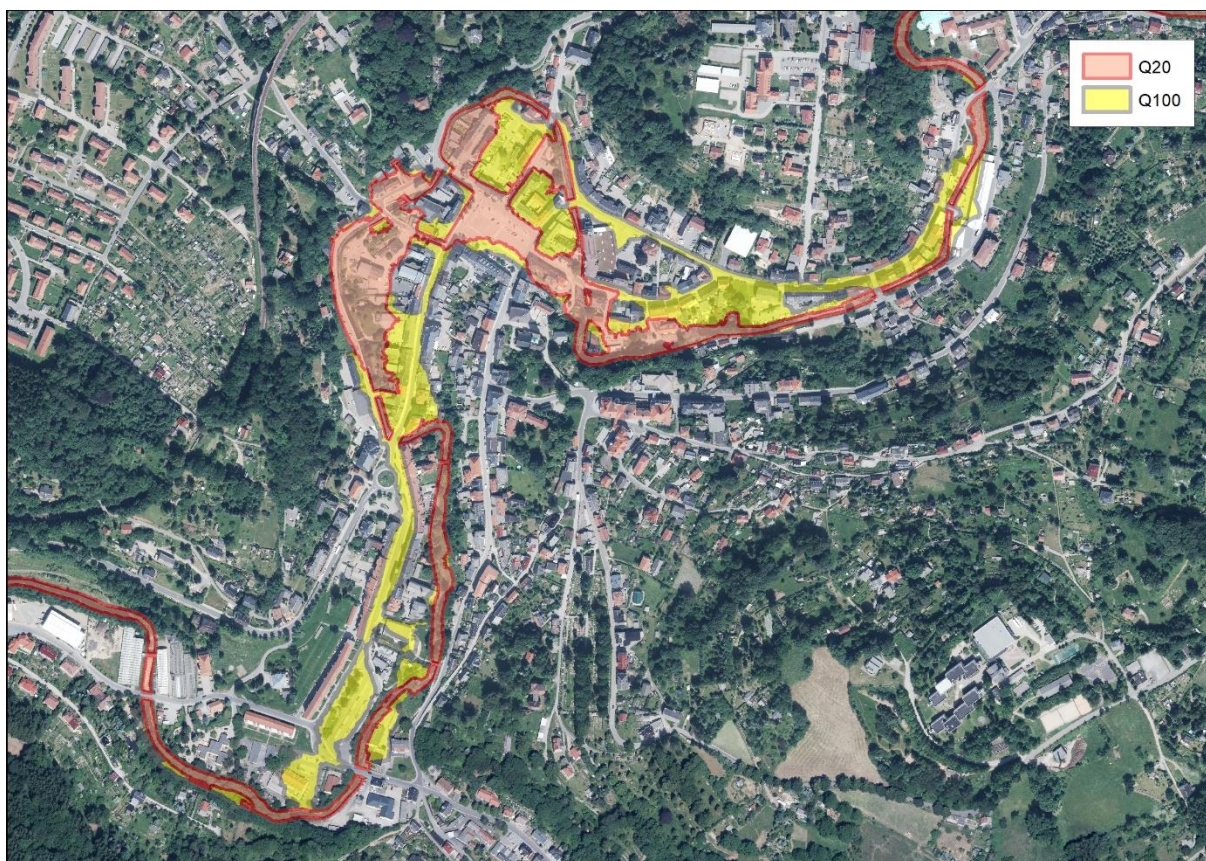
3) Vodstvo

- Vodní tok

4) Vegetace a povrchy

- Orná půda a ostatní dále nespecifikované plochy
- Chmelnice
- Ovocný sad, zahrada
- Vinice
- Louka, pastvina
- Okrasná zahrada, park

Dalšími nezbytnými podklady jsou záplavová území a hloubky zaplavení pro povodňové scénáře Q_{20} a Q_{100} . Hloubky zaplavení byly získány v rastrové podobě, zpracované nad digitálním modelem reliéfu České republiky 5. generace.



Obr. 20 – Rozsah záplavových území pro stanovení škod v centru Sebnitz při průtoku Q_{20} a Q_{100}

8.2 Stanovení rizika

8.2.1 Průměrné roční ekonomické riziko

Metoda rizikové analýzy umožňuje objektivně vyhodnotit povodňové škody způsobené povodněmi s různou pravděpodobností jejich výskytu. Lze říci, že povodňové riziko je závislé na pravděpodobnosti vzniku a výši povodňových škod. Tento vztah lze matematicky vyjádřit takto:

RIZIKO = Škoda x Pravděpodobnost vzniku škody

K výpočtu povodňového rizika byl použit Metodikou [1] doporučený vztah ve tvaru:

$$RI = \int_0^{p_H} D(p) dp$$

Na základě numerické integrace lichoběžníkového pravidla byl upraven do následujícího tvaru:

$$RI = \sum_{k=1}^p \frac{D(p_{k+1}) + D(p_k)}{2} \cdot |p_{k+1} - p_k|$$

RI ... průměrné roční ekonomické riziko

p ... pravděpodobnost dosažení nebo překročení příslušného N -letého kulminačního průtoku

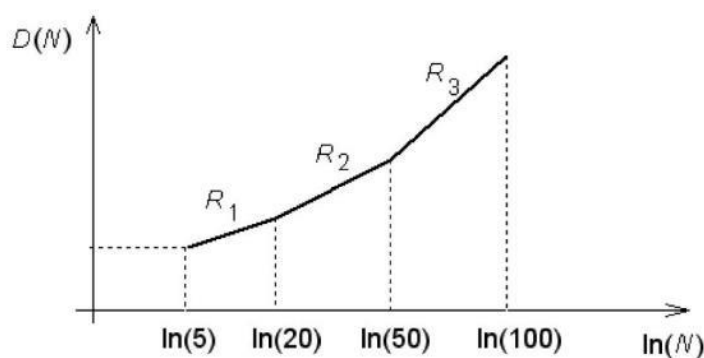
N ... N -letý kulminační průtok

$D(p)$... potenciální škody odpovídající příslušné N -letosti [Kč]

$$p = 1 - e^{-\frac{1}{N}}$$

Výše uvedená funkce popisuje hodnoty škod v závislosti na kulminačním průtoku povodně a je známa pouze v diskrétních bodech, které jsou stanoveny podle získaných záplavových území. Výsledné řešení tedy odpovídá předpokladu lineární závislosti výše škod na logaritmu doby opakování průtoku. Pokud tedy máme k dispozici povodňové škody pro různé doby opakování, pak můžeme povodňové riziko stanovit linearizací po úsecích, kdy se výsledné riziko určí pro každý interval samostatně. Celkové povodňové riziko pak odpovídá součtu rizik v těchto intervalech podle následujícího vztahu.

$$R = \sum_{i=1}^3 R_i$$



Obr. 21 – Graf k určení povodňového rizika pomocí linearizace po úsecích

8.2.2 Poměrový ukazatel efektivity PPO

Níže uvedený postup výpočtů byl převzat z Metodiky pro posuzování protipovodňových opatření navržených do III. etapy programu „Prevence před povodněmi“ [5].

Pro výpočet poměrového ukazatele efektivity protipovodňových opatření je nutné znát průměrné roční riziko před a po realizaci PPO, celkové náklady na realizaci PPO, roční diskontní sazbu, případně i průměrné roční provozní náklady. Jedná se o ukazatel vyjadřující poměrovou ekonomickou efektivity investice, která je v bezrozměrné veličině a udává, o kolik bude sníženo současné riziko jednou korunou investice. V případě, že je výsledná hodnota větší než 1, jde z dlouhodobého hlediska o rentabilní investici. V opačném případě se jedná o ekonomicky neefektivní investici.

Pro výpočet byl použitý následující vztah:

$$PE = \frac{R(\text{bez PPO}) - R(\text{po realizaci PPO}) - PN}{I \cdot DS}$$

PE	... poměrový ukazatel efektivity [-]
R(bez PPO)	... průměrné roční riziko před realizací PPO [Kč/rok]
R(po realizaci PPO)	... průměrné roční riziko po realizaci PPO [Kč/rok]
PN	... průměrné roční provozní náklady [Kč/rok]
I	... celkové náklady na realizaci PPO [Kč]*
DS	... roční diskontní sazba v desetinném tvaru [-]

*Pozn.: Diskontní sazba použita k výpočtům byla stanovena na 3 % a to vzhledem k vývoji diskontní sazby v ČR podle informací ČNB a vzhledem k dalšímu předpokládanému vývoji. Tato hodnota odpovídá době návratnosti 33 let.

Průměrné roční provozní náklady vstupují do výpočtů především s cílem zajistit udržitelnost provedených opatření. Tato hodnota je metodikou stanovena a její průměrné jednotkové ceny jsou pro opatření s retencí uvažovány 0,5 Kč/m³ a pro opatření liniová 125 Kč/m. Vzhledem ke stupni projektové dokumentace a rozpracovanosti jednotlivých opatření se jedná o dostatečně přesné hodnoty, na základě kterých lze vyhodnotit požadované výstupy.

8.3 Výpočet potenciálních povodňových škod

Výpočet potenciálních povodňových škod byl proveden pro tři varianty. První varianta odpovídá současnému stavu, druhá již uvažuje efekt navrhovaných retenčních nádrží a to tím způsobem, že je počítán protipovodňový efekt každé suché nádrže z varianty 2 samostatně a poslední třetí varianta provádí výpočet potenciálních povodňových škod pro všechny suché retenční nádrže z varianty 3 doplněné o liniová a bodová protipovodňová opatření (výsledná varianta navrhovaných opatření). Vlastní výpočet byl proveden pro průtoky Q₂₀ a Q₁₀₀ podle výše uvedeného postupu a to pro první a třetí variantu, tedy současný stav a výslednou variantu soustavy navrhovaných opatření. Pro druhou variantu, tedy pro jednotlivé suché retenční nádrže z varianty 2 byly spočteny škody pomocí lineární interpolace z křivky škod na základě transformace kulminačních průtoků v jednotlivých úsecích. Škody jsou započítávány do maximální vzdálenosti desetinásobku plochy povodí k danému opatření.

V zájmovém území se nachází především majetek bytového charakteru a průmyslové objekty. Vzhledem k charakteru zástavby je dotčeno významné množství mostních objektů, komunikací a tím i inženýrských sítí. Naopak zemědělské plochy jsou dotčeny pouze okrajově. Hloubky záplavy byly počítány pro všechny objekty na podkladu rastru hloubek, kdy výsledná hodnota odpovídá průměru hloubek dosažených v ploše daného objektu.

Výsledné hodnoty potenciálních povodňových škod pro jednotlivé varianty jsou uvedeny v tabulkových přehledech níže. Jak je patrné, v případě realizace pouze jednotlivých suchých retenčních nádrží dojde až na výjimky ke snížení povodňových škod ve velmi malé míře. Je to dáno především rozptřením zástavby na velké ploše a pouze omezeným účinkům některých navrhovaných opatření. Významně lépe jsou na tom již hodnoty snížení škod v případě realizace celých soustav opatření z Varianty 3. Je to dáno především součinností suchých retenčních nádrží společně s doplňkovými opatřeními v intravilánech.

8.4 Výpočet povodňového rizika

Výpočet povodňových rizik byl proveden na základě výše uvedeného postupu a vypočtených potenciálních povodňových škod. Vzhledem k sestaveným hydraulickým modelům bylo možné pro jednotlivé úseky stanovit neškodné průtoky. V rámci výpočtu se předpokládá, že při překročení průtoku Q_{100} budou vznikat škody jako v případě nerealizovaných protipovodňových opatření. Vzhledem k tomu, že je známa maximální výše škod pro průtok Q_{100} , je od tohoto průtoku uvažována její konstantní výše. Vzhledem ke skutečnosti, že hlavním cílem tohoto projektu je získání informací o ekonomické efektivitě navrhovaných opatření, tedy znalost rizika před a po návrhu opatření, je daný předpoklad korektní a nemá vliv na výpočet redukce rizika vlivem realizace protipovodňových opatření.

Pomocí výpočtu byly získány průměrné hodnoty ročních rizik pro současný stav a po návrhu opatření. Tyto hodnoty jsou uvedeny v tabulkových přehledech níže.

8.5 Určení ekonomické efektivnosti protipovodňových opatření

Ekonomická efektivnost protipovodňových opatření byla provedena podle výše uvedeného postupu využívajícího analýzu nákladů a užitků, kdy užitek představuje snížení současné míry rizika na základě realizace protipovodňových opatření.

8.5.1 Varianta 2

Z výsledků uvedených v tabulkových přehledech níže je patrné, že mnohá protipovodňová opatření realizovaná samostatně nejsou ekonomicky efektivní (je počítán protipovodňový efekt každé suché retenční nádrže z varianty 2 samostatně). Jak již bylo zmíněno výše, je to dáno především charakterem zástavby, která je rozprostřena na velké ploše a klesáním vlivu opatření s rostoucí vzdáleností od daného opatření.

Tab. 10 – Škody pro úseky vodních toků pod navrhovanými nádržemi – Varianta 2

Profil nádrže	Vliv na vodní tok	Škody - stav		Škody - návrh opatření	
		Q ₂₀ [mil. Kč]	Q ₁₀₀ [mil. Kč]	Q ₂₀ [mil. Kč]	Q ₁₀₀ [mil. Kč]
SN_Lisci_A	Vilémovský potok, Sebnitz	5,1	101,5	4,6	98,4
SN_Lisci_B	Liščí potok	22,4	34,2	20,3	31,6
SN_Lisci_C	Liščí potok	24,4	37,7	21,3	35,8
SN_Lucni_A	Luční potok	18,4	26,3	18,1	26,2
SN_Lucni_C	Luční potok	25,6	35,7	25,2	35,2
SN_Lucni_D	Luční potok	20,3	23,9	20,0	23,8
SN_Lucni_E	Luční potok	44,4	58,6	42,6	57,1
SN_Velkosenovsky_A	Velkošenovský potok, Vilémovský potok	64,5	76,7	61,0	74,7
SN_Vilemovsky_B	Vilémovský potok, Sebnitz	1,0	79,4	0,7	76,1
SN_Vilemovsky_D	Vilémovský potok	57,8	83,7	49,5	82,2
SN_Vilemovsky_E	Vilémovský potok	54,1	61,9	52,8	61,7

Tab. 11 – Ekonomická efektivita navrhovaných opatření – Varianta 2

Název profilu nádrže	Průměrné roční ek. riziko		Diskontní sazba	Provozní náklady	Náklady na opatření	Poměrová efektivnost
	R stav [mil. Kč]	R návrh [mil. Kč]				
SN_Lucni_A	3,93	3,87	3	0,06	49,6	0,00
SN_Lucni_C	5,49	5,39	3	0,08	35,1	0,01
SN_Lucni_D	4,27	4,22	3	0,04	42,2	0,01
SN_Lucni_E	9,46	9,09	3	0,08	21,5	0,46
SN_Vilemovsky_B	1,71	1,59	3	0,12	56,5	0,00
SN_Vilemovsky_D	12,04	10,52	3	0,09	87,3	0,58
SN_Vilemovsky_E	10,94	10,71	3	0,04	59,4	0,11

Název profilu nádrže	Průměrné roční ek. riziko		Diskontní sazba	Provozní náklady	Náklady na opatření	Poměrová efektivnost
	R stav [mil. Kč]	R návrh [mil. Kč]				
SN_Velkosenovsky_A	13,22	12,53	3	0,08	17,6	1,20
SN_Lisci_A	2,89	2,74	3	0,13	29,7	0,03
SN_Lisci_B	4,93	4,49	3	0,07	28,3	0,44
SN_Lisci_C	5,39	4,76	3	0,04	18,2	1,09

Pozn.: V tabulce jsou uvedeny hodnoty efektivností jednotlivých suchých retenčních nádrží v případě jejich samostatné realizace (bez uvažování vlivu ostatních nádrží a doplňkových protipovodňových opatření).

8.5.2 Varianta 3

Významně lépe již vychází ekonomická efektivnost u celé soustavy opatření z Varianty 3 (všechny suché retenční nádrže z varianty 3 doplněné o liniová a bodová protipovodňová opatření), kdy všechna navrhovaná opatření jsou ekonomicky efektivní.

Pro Sebnitz byl také vyhodnocen údaj o povodňových škodách při transformovaných průtocích Q_{100} nádržemi bez uvažování doplňkových protipovodňových opatření. Nádrže z varianty 3 jsou schopny v tomto městě snížit povodňové škody při stoletém průtoku až o 76 %.

Tab. 12 – Škody pro současný stav a po návrhu opatření – Varianta 3

Vodní tok	Škody - stav		Škody - po návrhu opatření	
	Q ₂₀ [mil. Kč]	Q ₁₀₀ [mil. Kč]	Q ₂₀ [mil. Kč]	Q ₁₀₀ [mil. Kč]
Liščí potok	25,4	39,1	0,9	13,2
Luční potok	44,7	58,9	2,4	27,3
Mikulášovický potok	70,8	80,9	1,4	2,6
Sebnitz	12,4	78,2	0,0	0,5
Velkošenovský potok	11,9	16,7	1,0	6,9
Vilémovský potok	59,4	85,5	2,4	36,4
CELKEM	212,3	359,3	8,0	86,8

Tab. 13 – Škody pro současný stav a po návrhu opatření v Sebnitz – Varianta 3

Vodní tok	Škody - stav		Škody - po návrhu opatření (bez doplňkových PPO)		Škody - po návrhu opatření (s doplňkovými PPO)	
	Q ₂₀ [mil. Kč]	Q ₁₀₀ [mil. Kč]	Q ₂₀ [mil. Kč]	Q ₁₀₀ [mil. Kč]	Q ₂₀ [mil. Kč]	Q ₁₀₀ [mil. Kč]
Sebnitz	12,4	78,2	-	18,7	0	0,5

Tab. 14 – Ekonomická efektivita navrhovaných opatření – Varianta 3

Vodní tok	Průměrné roční ekonomické riziko		Celkové náklady na opatření [mil. Kč]	Maximální efektivní náklady na opatření [mil. Kč]	Poměrový ukazatel efektivnosti PPO [-]
	R stav [mil. Kč]	R návrh [mil. Kč]			
Liščí potok	5,6	0,4	95,0	161,4	1,7
Luční potok	9,7	1,0	133,2	272,2	2,0
Mikulášovický potok	15,2	0,3	133,2	477,1	3,6
Sebnitz	3,9	0,0	59,1	124,0	2,1
Velkošenovský potok	2,6	0,3	30,6	70,7	2,3

Vodní tok	Průměrné roční ekonomické riziko		Celkové náklady na opatření [mil. Kč]	Maximální efektivní náklady na opatření [mil. Kč]	Poměrový ukazatel efektivnosti PPO [-]
	R stav [mil. Kč]	R návrh [mil. Kč]			
Vilémovský potok	13,0	1,2	155,3	386,4	2,5
CELKEM	50,0	3,2	606,4	1 491,9	2,5

Pozn.: Náklady na opatření a tím i výsledný poměrový ukazatel jsou vždy vztaženy k danému vodnímu toku. Například pro Sebnitz nejsou započítány potenciální náklady na výstavbu suchých retenčních nádrží, které ale mají vliv na jeho ochranu. Do nákladů na PPO v tomto městě se tedy započítávají pouze náklady na doplňková PPO. Vzhledem k tomu, že se jedná o celou soustavu opatření, je však zásadní celkový efekt v celém zájmovém území, který vychází s poměrovým ukazatelem 2,5.

9 Hydromorfologická analýza

Součástí terénního šetření bylo mj. získání relevantních podkladů pro stanovení odklonu vodních toků a niv od přirozeného stavu na základě vyhodnocení současného hydromorfologického stavu toků v zájmovém území dle Metodiky odboru ochrany vod, která stanovuje zjednodušený postup hodnocení vlivu úprav vodních toků a niv na hydromorfologický stav vod – tzv. „Zjednodušená metodika“. Údaje o stávajícím hydromorfologickém stavu byly jedním ze základních vstupních podkladů pro návrh opatření na vodních tocích a v nivách vodních toků.

V základním konceptu evropské vodohospodářské politiky požaduje EU po členských státech, při správě vodních toků, realizaci takových kroků a opatření, která budou dlouhodobě směřovat ke zkvalitnění stávajícího stavu vodotečí a na ně vázané říční krajiny. Tato opatření mají vést k dosažení dobrého ekologického stavu všech povrchových vod v tom smyslu, jak jej uvádí Směrnice 2000/60/ES Evropského parlamentu a rady ustavující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky (Water Framework Directive - Rámcová směrnice o vodách). Základním předpokladem dosažení dobrého stavu ekologické kvality vodního toku je přitom nutně jeho dobrý hydromorfologický stav. V ideálním případě jsou jednotlivé charakteristiky těchto složek antropogenně neovlivněné a odpovídají přirozenému stavu vodního toku a nivy. Je nutné si ale uvědomit, že tohoto stavu není vždy možné v kulturní krajině osídlené člověkem zcela dosáhnout a je nutné hledat kompromisní cesty, které zlepši morfologický stav vodního toku oproti stávajícímu stavu, ale zároveň respektují požadavky (služby), které jsou na vodní tok kladeny.

9.1 Metodika

9.1.1 Účel metodiky

Účelem metodiky je zejména poskytnout operativní pracovní nástroj pro jednotný postup hodnocení zásahů do vodních toků a údolních niv jako podporu rozhodování o vhodnosti a efektivitě posuzovaných projektů s vazbou na požadavky Rámcové směrnice o vodách. Jedná se o metodiku hodnocení opatření v projektových dokumentacích, realizovaných zásahů na vodních tocích a v nivách, nikoli o metodiku výběru úseků vodních toků vhodných pro přírodě blízká opatření. Dále je možné zjednodušenou metodiku využít k úpravám parametrů navrhovaných opatření na vodních tocích a v nivách a ke stanovení rozsahu případných zmírňujících opatření v případě zhoršení hydromorfologického stavu vod.

Hodnocení hydromorfologického stavu vod znamená vypočtení procentuální míry přirozenosti stávajícího toku (nivy) v porovnání s jeho potenciálním stavem. Uvedené hodnocení slouží jako jeden z podkladů pro definování návrhů přírodě blízkých protipovodňových opatření, které je možné navrhnout pro zlepšení hydromorfologického stavu, zajištění požadované protipovodňové ochrany, revitalizace, stanovení kompenzačních opatření, efektivity atd.

9.1.2 Popis metodiky

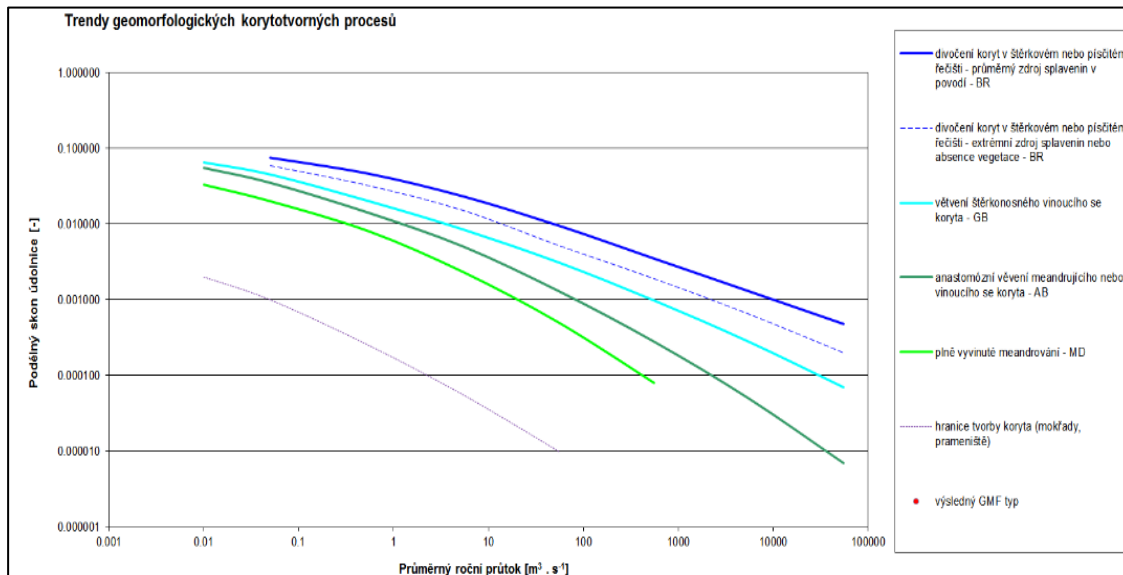
Zjednodušená metodika je pracovní nástroj pro operativní posouzení zásahů do vodních toků a údolních niv v lokalitách, kde není systematická analýza celého vodního toku podle podrobné metodiky. Navržená zjednodušená metodika zachovává plně systém hodnocení (kritéria, ukazatele, váhové relace, matematické podmínky vzájemných relací vstupních dat), která jsou využívána v podrobné metodice. Přesně měřená vstupní data jsou ve zjednodušené metodice nahrazena hodnotící stupnicí. Součástí metodiky jsou zároveň naprogramované tabelární sestavy pro hodnocení lokality v samostatné elektronické příloze ve formátu *.xls pro každý dílčí úsek toku. Jednotlivá hodnotící kritéria jsou uvedena dále v tabulce.

Tab. 15 - Hodnotící kritéria a ukazatele pro vodní tok a nivu vstupující do HMF analýzy

Hodnotící kritéria a ukazatele pro vodní toky	
1. kritérium	Hydrologický a splaveninový režim
ukazatel 1.1	Ovlivnění korytotvorných průtoků

Hodnoticí kritéria a ukazatele pro vodní toky	
ukazatel 1.2	Ovlivnění průtoků Q_{330d}
ukazatel 1.3	Ovlivnění splaveninového režimu
2. kritérium	Morfologie trasy hlavního koryta a nivních ramen
ukazatel 2.1	Zachování přirozeného vývoje trasy hlavního koryta
ukazatel 2.2	Morfologie trasy
ukazatel 2.3	Akumulace plaveného dřeva
ukazatel 2.4	Výskyt a zachování přirozeného vývoje nivních ramen
3. kritérium	Morfologie koryta
ukazatel 3.1	Rozsah (charakter) úpravy
ukazatel 3.2	Příčný řez
ukazatel 3.3	Podélný profil
ukazatel 3.4	Opevnění levého břehu
ukazatel 3.5	Opevnění pravého břehu
ukazatel 3.6	Opevnění dna
ukazatel 3.7	Akumulace plaveného dřeva
ukazatel 3.8	Aktuální stav opevnění
4. kritérium	Vliv vzdutí
ukazatel 4.1	Evidence vzdutých úseků
ukazatel 4.2	Migrační prostupnost objektů
Hodnoticí kritéria a ukazatele pro nivu	
1. kritérium	Odklon využití údolní nivy od přírodního stavu
ukazatel 1.1	Niva - levý břeh
ukazatel 1.2	Niva - pravý břeh
2. kritérium	Ekologické vazby toku a údolní nivy
ukazatel 2.1	Vazba vodního toku a nivy
ukazatel 2.2	Vliv hrází a bariér na zúžení aktivní inundace
3. kritérium	Vliv okolní krajiny
ukazatel 3.1	Vliv okolní krajiny - levý břeh
ukazatel 3.2	Vliv okolní krajiny - pravý břeh

Pro určení stavu ovlivnění vodopisné sítě je potřebné stanovit geomorfologickou analýzou potenciální přirozený stav vodního toku (ze sklonu údolnice a průměrného ročního průtoku) pro každý z dílčích úseků odečtením z níže uvedeného grafu, který je nedílnou součástí použité metodiky.



Obr. 22 - Graf trendů GMF korytovorných procesů

Výše uvedenou geomorfologickou analýzou bylo provedeno zařazení dílčích úseků toků dle korytovorného procesu, kdy převážná většina toků byla zařazena do kategorie MD – plně vyvinuté meandrování. Pouze část úseků byla s ohledem na větší podélný sklon údolnice zařazena do kategorií AB – anastomózní větvení meandrujícího nebo vinoucího se koryta, GB – větvení štěrkonosného vinoucího se koryta nebo BR – divočení koryt v štěrkovém nebo písčitém řečišti.

Charakteristické pro meandrující tok je střídání proudových míst a tišin, které mohou mít různou frekvenci, odpovídající střídání míst unášecích a ukládacích. Dle obecně známých poznatků geomorfologie toku, více méně pravidelné rozestupy mezi následujícími mělčinami a tůňemi obvykle představují (bez specifikace typu koryta) 5 - 7 násobek šířky koryta. Základním parametrem pro návrh opatření je šířka meandrového pásu dosahující hodnot 10 až 14 násobku šířky koryta. Z hlediska návrhu optimálních charakteristik revitalizovaného toku je ale vhodnější vyjít z analogie historicky známé trasy nebo ze zachovaných historických meandrů a při citlivém přístupu pro každý jednotlivý úsek řešeného toku.

9.1.3 Interpretace výsledků

Procentuálně vyjádřené výsledky jsou uvedeny pro každý charakteristický úsek vodního toku a nivy atributem odklonu od potenciálního přirozeného stavu vyjádřený v intervalu 0 – 100 % a zařazené do pětistupňové škály hodnocení hydromorfologického stavu dle Rámcové směrnice o vodách. Pro přehlednost bylo zároveň provedeno vyhodnocení hydromorfologického stavu celého vodního toku a významných přítoků pomocí váženého průměru. Tyto přehledné výsledky analýzy jsou uvedeny dále v této zprávě, podrobné výstupy dle jednotlivých dílčích úseků jsou vyjádřeny pomocí grafického znázornění na podkladu základní mapy.

Dále v textu je zobrazena použitá legenda pro grafické vyjádření výsledků. K doporučenému znázornění toků zařazených do kategorie A až E byla přidána kategorie toků, které nebyly hodnoceny.

Tab. 16 - Interpretace procentuálního HMF stavu dle Rámcové směrnice o vodách

Klasifikace HMF stavu	Značení barvou	Značení písmeny	Hodnocení v % optimálního stavu
velmi dobrý	modrá	A	<100 ... 80) %
dobrý	zelená	B	<80 ... 60) %
střední	žlutá	C	<60 ... 40) %
poškozený	oranžová	D	<40 ... 20) %
zničený	červená	E	<20 ... 0) %

Klasifikace hydromorfologického stavu			
HMF stav toku		HMF stav nivy	
 A - velmi dobrý	 A - velmi dobrý	 B - dobrý	 B - dobrý
 B - dobrý	 B - dobrý	 C - střední	 C - střední
 C - střední	 C - střední	 D - poškozený	 D - poškozený
 D - poškozený	 D - poškozený	 E - zničený	 E - zničený
 E - zničený	 E - zničený	 tok nebyl hodnocen	 tok nebyl hodnocen
 tok nebyl hodnocen	 tok nebyl hodnocen		

Obr. 23 - Grafické znázornění výsledného HMF stavu v situaci

9.2 Výsledky HMF analýzy – současný stav

Hydromorfologická analýza byla provedena pro hlavní toky v povodí Vilémovského potoka (Vilémovský potok, Luční potok, Liščí potok, Velkošenovský potok, Mikulášovický potok) a pro dílčí úseky toků s potenciálním umístěním nové nádrže, kde se vyhodnocoval úsek toku v ploše zátopy a pod profilem nádrže k soutoku s významnějším vodním tokem.

Vzhledem k charakteru zástavby podél vodních toků a samotné upravenosti vodních toků v zájmové lokalitě bylo při vyhodnocování hydromorfologické analýzy stanoveno několik typových úseků, kterými se vyhodnocoval současný stav v intravilánech. Jedná se o úseky vodních toků upravené kamennou rovnalinou, zdí nebo kombinací různých typů opevnění. U nivy v intravilánech byla klasifikace rozdělena na hustě zastavěná území, území s rozptýlenou zástavbou a plochy pouze se zelení bez zástavby dotčené vodním tokem.

Pro ostatní úseky mimo intravilány měst a obcí se hydromorfologická analýza stanovovala pro každý úsek samostatně.

Celkem bylo vyhodnoceno 58,2 km vodních toků na českém území a 7,1 km na německém území.

Dále v tabulce je uvedeno procentuální zastoupení jednotlivých kategorií hydromorfologického stavu pro české a německé území. Na českém území je patrné, že největší zastoupení u vodního toku má celkem jednoznačně kategorie D (poškozený stav), která zaujímá 55 % délek posuzovaných vodních toků. U nivy je nejvíce zastoupena s 29 % kategorie A (velmi dobrý stav), která je poměrně těsně s 26 % následována nivou kategorie D (poškozený stav). Na německém území má u vodního toku největší zastoupení kategorie C (střední stav), která zaujímá přes 65 % délky posuzovaného vodního toku. U nivy jsou velmi podobně zastoupeny kategorie D (poškozený stav) s 47 % a kategorie E (zničený stav) s 45 %. Zbýlá délka odpovídající 8 % délky spadá do kategorie B (dobrý stav).

Tab. 17 - Zastoupení kategorií HMF stavu (na českém území)

Klasifikace HMF stavu	tok		niva	
	(délka v km)	(délka v %)	(délka v km)	(délka v %)
A	12,1	20,8	17,0	29,2
B	6,2	10,6	8,7	14,9

Klasifikace HMF stavu	tok		niva	
	(délka v km)	(délka v %)	(délka v km)	(délka v %)
C	4,7	8,1	6,9	11,9
D	32,1	55,1	15,0	25,8
E	3,2	5,4	10,6	18,2
celková délka	58,2	100,0	58,2	100,0

Tab. 18 - Zastoupení kategorií HMF stavu (na německém území)

Klasifikace HMF stavu	tok		niva	
	(délka v km)	(délka v %)	(délka v km)	(délka v %)
A	0,0	0,0	0,0	0,0
B	0,6	8,0	0,6	8,0
C	3,6	51,1	0,0	0,0
D	2,9	40,9	3,0	42,5
E	0,0	0,0	3,5	49,4
celková délka	7,1	100	7,1	100

V následující tabulce je uvedeno souhrnné vyhodnocení jednotlivých toků pro celou řešenou oblast povodí Vilémovského potoka.

Tab. 19 - Souhrnné vyhodnocení toků

Tab. 10 Seznam vyhodnocení toků

Vodní tok	Celková délka	Tok / niva	Celkové hodnocení
řešené povodí			
Vilémovský potok (všechny řešené toky na českém území)	58,2	tok	C
		niva	C
Sebnitz - Vilémovský potok (na německém území)	7,1	tok	C
		niva	D
hlavní toky v povodí			
Liščí potok	8,0	tok	C
		niva	C
Luční potok	12,3	tok	C
		niva	C
Mikulášovický potok	6,9	tok	D
		niva	E
Velkošenovský potok	4,7	tok	C
		niva	C
Vilémovský potok (české území)	12,9	tok	B
		niva	B
Vilémovský potok (německé území)	7,1	tok	C
		niva	D

Z výše uvedené tabulky je patrné, že posuzované vodní toky a nivy na českém území po souhrnném vyhodnocení spadají do kategorie C – středně poškozený stav a nivy na německém území spadají do kategorie D – poškozený stav. To je dáno významným výskytem úprav koryt vodních toků a souvislou zástavbou situovanou v nivách vodních toků.

Výsledný hydromorfologický stav toku a nivy posuzovaného povodí významně zlepšují horní úseky toků, především pak Vilémovský potok. Jedná se především o zalesněná nebo zatravněná území přírodě blízkého až přirozeného charakteru.

Tato skutečnost se odráží na souhrnných výsledcích pro Vilémovský potok, jehož výsledné hodnoty HMF stavu překračují hodnoty celého posuzovaného území.

Naopak obecně nejhorší stav toků vychází logicky v úsecích, kde byl vodní tok upraven. Niva pak vykazuje nejhorší výsledky v úsecích, ve kterých protéká souvislou zástavbou. Tomu odpovídá například Mikulášovický potok, který již od pramenné části protéká zástavbou nebo Vilémovský potok (Sebnitz) na německém území, kde je od státní hranice vodní tok významně upraven a ve významné délce zasahuje zástavba až na břehovou hranu.

9.3 Výsledky HMF analýzy – stav po návrhu opatření

Hydromorfologická analýza po návrzích opatření byla provedena pro stejný rozsah vodních toků, jako v případě analýzy stávajícího stavu, tedy pro hlavní toky v povodí Vilémovského potoka (Vilémovský potok, Luční potok, Liščí potok, Velkošenovský potok, Mikulášovický potok) a pro dílčí úseky toků s potenciálním umístěním nové nádrže, kde se vyhodnocoval úsek toku v ploše zátopy a pod profilem nádrže k soutoku s významnějším vodním tokem.

Dále v tabulce je uvedeno procentuální zastoupení jednotlivých kategorií hydromorfologického stavu po návrzích opatření pro české a německé území.

Tab. 20 - Zastoupení kategorií HMF stavu, po návrhu opatření (na českém území)

Klasifikace HMF stavu	tok			niva		
	(délka v km)	(délka v %)	(změna v %)	(délka v km)	(délka v %)	(změna v %)
A	13,3	22,8	2,0	17,6	30,2	1,0
B	6,2	10,6	0,0	8,1	14,0	-1,0
C	4,1	7,1	-1,0	6,9	11,9	0,0
D	31,5	54,1	-1,0	15,0	25,8	0,0
E	3,2	5,4	0,0	10,6	18,2	0,0
celková délka	58,2	100,0	-	58,2	100,0	-

Tab. 21 - Zastoupení kategorií HMF stavu, po návrhu opatření (na německém území)

Klasifikace HMF stavu	tok			niva		
	(délka v km)	(délka v %)	(změna v %)	(délka v km)	(délka v %)	(změna v %)
A	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
B	0,6	8,5	0,0	0,6	8,5	0,0
C	3,6	50,7	0,0	0	0,0	0,0
D	2,9	40,8	0,0	3	42,3	0,0
E	0	0,0	0,0	3,5	49,3	0,0
celková délka	7,1	100,0	-	7,1	100,0	-

V následující tabulce je uvedeno souhrnné vyhodnocení jednotlivých toků pro celou řešenou oblast povodí Vilémovského potoka po návrzích opatření.

Tab. 22 - Souhrnné vyhodnocení toků po návrzích opatření

Tab. 22 Celkové vyhodnocení toků po navržení opatření

Vodní tok	Celková délka	Tok / niva	Celkové hodnocení
řešené povodí			
Vilémovský potok (všechny řešené toky na českém území)	58,2	tok	C
		niva	C
Sebnitz - Vilémovský potok (na německém území)	7,1	tok	C
		niva	D
hlavní toky v povodí			
Liščí potok	8,0	tok	C
		niva	C
Luční potok	12,3	tok	C
		niva	C
Mikulášovický potok	6,9	tok	D
		niva	E
Velkošenovský potok	4,7	tok	C
		niva	C
Vilémovský potok (české území)	12,9	tok	B
		niva	B
Vilémovský potok (německé území)	7,1	tok	C
		niva	D

Z výše uvedených výsledků je patrné, že u převážné většiny vodních toků nedošlo ke změně hodnocení hydromorfologického stavu. K těmto změnám došlo pouze v úsecích zátop navrhovaných suchých retenčních nádrží, u kterých je doporučeno v zátopě realizovat revitalizaci vodního toku. K tomu jsou doporučeny úseky vodních toků, jejichž současný hydromorfologický stav je horší než B (dobrý). Jedná se o zátopy suchých nádrží SN_Lisci_B a SN_Lisci_C. V těchto případech jsou metodikou (*Metodika vyhodnocení aktuálního stavu hydromorfologie vodních toků včetně návrhů přírodně blízkých PPO k dosažení potřebného stupně PP ochrany a dobrého stavu hydromorfologické složky vod, 06/2008*) doporučované hodnoty pro vodní toky 85 % a nivu 90 %, tedy kategorie A (velmi dobrý stav).

V případě intravilánových liniových protipovodňových opatření nedojde ke zhoršení současného stavu. Je to díky stávající upravenosti vodních toků, které jsou v zastavěných lokalitách převážně opevněny a kapacitní alespoň pro nižší N-letosti průtoků. Pouze v případě významných zásahů (například oboustranná protipovodňová zeď), může dojít ke zhoršení současné hodnoty hydromorfologického stavu, jedná se však pouze o jednotky procent, které nemají vliv na výsledné hodnocení.