

STUDIE PROVEDITELNOSTI PRODLOUŽENÍ PROTIPOVODŇOVÉ HRÁZE MĚŘEJOVICE – STARÉ OUHOLICE

Objednatel:

Obec Nová Ves
Starosta p. Martin Exner
Nová Ves 154
277 52 Nová Ves



Zpracovatel:

VHS PROJEKT, s. r. o., IČ: 03508684
Sídlo: Zlončice 144, 278 01 Kralupy nad Vltavou,
Kancelář: Přemyslova 153 (budova HECKL), 278 01
Kralupy nad Vltavou
tel.: 775 922 074
email: jakoubek@vhsprojekt.cz



Číslo zakázky:

1610-rev.1

Zpracovatelský tým:

Ing. Mikuláš Exner

Bc. Josef Burda

Kontroloval:

Ing. Martin Jakoubek, autorizovaný inženýr v oboru
vodohospodářské stavby č. 0008590

Datum vypracování:

červenec - srpen 2016

OBSAH

POUŽITÉ ZKRATKY	3
ZDROJE	3
1. ZADÁNÍ	5
2. POSOUZENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU	5
2.1. POPIS ŘEŠENÉHO ÚZEMÍ.....	5
2.2. SELSKÁ HRÁZ	6
2.3. DOSAVADNÍ ČINNOST OHLEDNĚ PRODLOUŽENÍ SELSKÉ HRÁZE	7
3. STUDIE PRODLOUŽENÍ SELSKÉ HRÁZE.....	7
3.1. VARIANTNÍ ŘEŠENÍ PRODLOUŽENÍ HRÁZE.....	8
VARIANTA 1	9
VARIANTA 2	10
VARIANTA 3	10
VARIANTA 4.....	10
VARIANTA 5	10
3.2. POROVNÁNÍ VARIANT PRODLOUŽENÍ HRÁZE	10
4. PROVIZORNÍ PPO PŘED REALIZACÍ PRODLOUŽENÍ HRÁZE.....	12
5. ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ.....	13

POUŽITÉ ZKRATKY

VD	Vodní dílo
ČHMÚ	Český hydrometeorologický úřad
ČÚZK	Český úřad zeměměřický a katastrální
DMR	Digitální model reliéfu
KÚSK	Krajský úřad Středočeského kraje
PPO	Protipovodňové/á opatření
Q _N	Průtok s pravděpodobností opakování jednou za N let (N = 1, 5, 10, ... let)
O _{neš}	Neškodný odtok
STL/VTL	Středotlaký/vysokotlaký plynovod
NN/VN/VVN	Vedení nízkého/vysokého/velmi vysokého napětí
ČOV	Čistírna odpadních vod

ZDROJE

- [1] Povodňové značky, Povodí Vltavy, s. p., 2005, dostupné online: <http://znacky.pvl.cz/>.
- [2] Protipovodňová ochrana pro části obce Miřejovice a Staré Ouholice – zadání pro zpracovatele studie odtokových poměrů, září 2008, Vodní cesty, a. s.
- [3] Územní plán obce Nová Ves – změna č. 1, změna č. 2, změna č. 3. Dostupné online: <http://nova-ves.obce.gepro.cz/>.
- [4] Fotografie z povodně z roku 2002, obec Nová Ves
- [5] Odstranění následků povodňových škod z 06/2013 – Nová Ves, čištění pozemků obce v prostoru inundace Miřejovice, 11/2015, VHS PROJEKT, s. r. o.
- [6] Zaměření skutečného provedení protipovodňové hráze a vyčištění inundačního prostoru, geodetické zaměření výškopisného a polohopisného plánu, 03/2016, Tesařík & Frank geodetické práce, s. r. o.
- [8] Digitální povodňový plán ČR, Hydrosoft Veleslavin, s. r. o. Schváleno Ústřední povodňovou komisí dne 15. 6. 2004, č. j. M/100654/2212OOV/04. Dostupný online: www.dppcr.cz.
- [9] Centrální datový sklad pro mapy povodňového nebezpečí a povodňových rizik – Tvorba map povodňového nebezpečí a povodňových rizik v oblastech povodí Horní Vltavy, Berounky a Dolní Vltavy, 10/2013, DHI, a. s., Sweco Hydroprojekt, a. s. Dostupné online: <http://cds.chmi.cz/>.
- [10] Data digitálního modelu reliéfu ČR 5. generace (DMR 5G), listy KRAV80 a MELN89, poskytnuto 05/2016, ČÚZK.
- [11] Geoprohlížeč ČÚZK. Dostupné online: <http://geoportals.cuzk.cz/geoprohlizec/>.
- [12] Nová Ves – Miřejovice, Podklad pro projekt rekonstrukce komunikace, geodetické zaměření výškopisného a polohopisného plánu, 09/2014, Tesařík & Frank geodetické práce, s. r. o.
- [13] Dolní Vltava – podklady pro optimalizaci zvládnutí povodňových rizik a ochrany před povodněmi, září 2015, DHI, a. s.

- [14] Zpráva o povodni 06/2013 – obec Nová Ves, 09/2013, VHS PROJEKT, s. r. o.
- [15] Konzumční křivka hlásného profilu Miřejovice na toku Vltava, ČHP: 1-12-02-047, platný od 1. 12. 2013.
- [16] Geodetické zaměření hladin povodně: povodňové značky na Vltavě (Vltava nad i pod Kralupy): historické údaje i úroveň zaplavení 06/2013, 06/2013, Tesařík & Frank geodetické práce, s. r. o.
- [17] Stanovení záplavového území řeky Vltavy, úsek Klecany – Mělník, Krajský úřad Středočeského kraje, Odbor životního prostředí a zemědělství. 11/2004. Zn. 49755/04/OŽP-Bab.
- [18] Evidenční list hlásného profilu č. 214 – stanice Vraňany. Dostupné online: <http://www.dppcr.cz/prilohy/hp/214.pdf>.
- [19] Letecké snímky povodně z roku 2013, 06/2013, obec Veltrusy.
- [20] Letecké záběry povodní, 06/2013, Policie ČR. Dostupné online: <http://www.policie.cz/fotogalerie/letecke-zabery-povodni.aspx>.

1. ZADÁNÍ

Cílem studie je zhodnotit a posoudit varianty řešení prodloužení hráze tak, aby byla navýšena protipovodňová ochrana zastavěného území oproti současnému stavu. Závěrem je diskutována možnost provizorního využití protipovodňových vaků BIG-BAG (které má obec k dispozici) v mezidobí před realizací prodloužení hráze.

2. POSOUZENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU

Tato kapitola se zabývá popisem a posouzením řešeného území, vlastního tělesa hráze a dosavadní snahy o prodloužení hráze.

2.1. POPIS ŘEŠENÉHO ÚZEMÍ

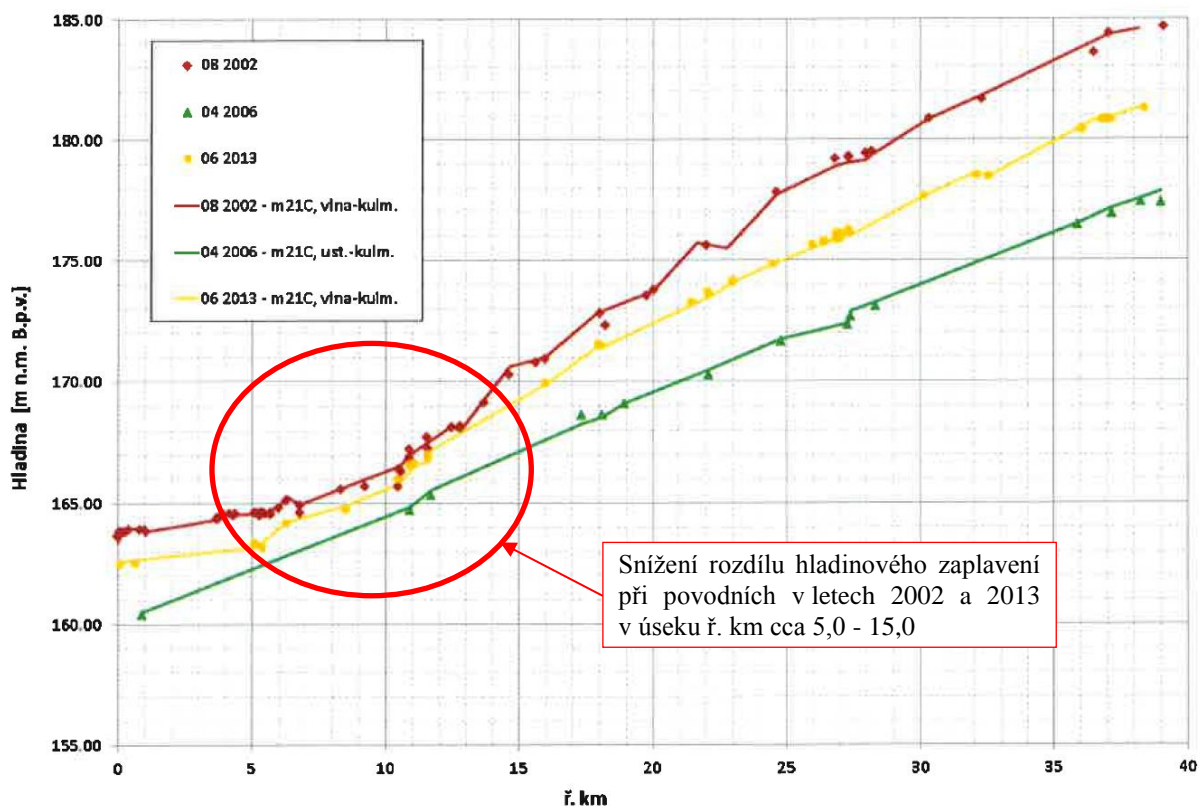
Selská hráz se nachází na levém břehu inundačního území (oblast kde dochází k přirozenému rozlivu vody při povodni) Vltavy v ř. km cca 16,55 – 17,30. Rozsah celého řešeného území je ohraničen železničním koridorem, dvěma komunikacemi (II/608 a D8) a řekou. Ze zastavěných lokalit jsou záplavami v tomto území postihovány Staré Ouholice a Miřejovice (části obce Nová Ves). Dříve také docházelo k částečnému zaplavení Nových Ouholic (taktéž část obce Nová Ves), ale po realizaci protipovodňových opatření v podjezdu a propustku pod železničním koridorem by se již tento jev neměl opakovat. Záplavové území v této lokalitě bylo oficiálně stanoveno v dokumentu vydaném Krajským úřadem Středočeského kraje v listopadu 2014 [17].

Severně od Miřejovic se nachází 3 vodní zdroje s ochranným pásmem šíře cca 60,0 m. Východně od vodních zdrojů je na konvexním břehu Vltavy přístaviště se skladem. V blízkosti přístaviště směrem na jih kříží koryto Vltavy potrubní most (ř. km 16,54) – 2x vysokotlaké vedení plynu, ethylenovod a přídružená kabeláž. V oblasti se nachází celá řada dalších vedení inženýrských sítí. Jedná se o vodovod, kanalizaci, plynovody (STL i VTL), rozvody elektrické sítě (NN, VN i VVN) a sdělovací kabely. Ve Starých Ouholicích i Miřejovicích je v současné době vyprojektováno rozšíření stávající nebo vybudování zcela nové kanalizace. Výše uvedené inženýrské sítě jsou zakresleny v koordinační situaci (výkresová příloha č. 2).

Na ř. km 18,0 se nachází vodní dílo Miřejovice. Součástí díla je válcový jez, vodní elektrárna, plavební komora a vorová propust, která je využívána pro sportovní účely. Po povodni v roce 2013 byl státním podnikem Povodí Vltavy na tomto vodním díle zřízen hlásný profil kategorie C [15].

V nedávné minulosti bylo řešené území zaplaveno, a to při povodních v roce 2002, 2006 a 2013. Kulminační průtok povodně z roku 2002 byl 5300 m³/s. V roce 2013 byl kulminační průtok vyhodnocen jako 3210 m³/s a později upřesněn na 3040 m³/s. Kulminační průtok povodně z roku 2006 byl v Praze 1430 m³/s, což přibližně odpovídá neškodnému odtoku ($O_{neš}$) dle manipulačního řádu vltavské kaskády, tj. 1500 m³/s (do roku 1997 byla hodnota $O_{neš}$ 2000 m³/s). Při porovnání hladinového zaplavení dle dostupných povodňových značek došlo v ř. km cca 5,0 – 15,0 ke značnému snížení rozdílu mezi výškami hladin povodní z roku 2002 a 2013 (rozdíl mezi hladinami úměrně neodpovídá rozdílu mezi kulminačními průtoky). Na VD Miřejovice byl rozdíl hladin 1,3 m, v Nových Ouholicích 0,78 m a ve Vepřku pouhých 0,49 m. Nejmenší rozdíl mezi hladinami byl zaznamenán ve Vraňanech – cca 0,2 m. V září roku 2015 byla vydána studie pro optimalizaci zvládání povodňových rizik [13]. Součástí studie bylo zpracování a kalibrace modelu povodní, které oblast postihly v letech 2002, 2006 a 2013. Kalibrací modelu bylo ve studii zjištěno, že k vzájemnému přiblížení hladin povodní z let 2002 a 2013 ve výše uvedeném úseku došlo z důvodu zvýšení hydraulické drsnosti. Zvýšení bylo způsobeno vegetačním pokryvem v inundačních oblastech (např. vzrostlou řepkou), který se v roce 2013 nacházel na polích podél koryta Vltavy. Na obr.

č. 1 je graficky znázorněn průběh hladin kalibrovaného modelu v úseku Klecany - Mělník. Bodové značky představují povodňové značky, které měl zpracovatel k dispozici, křivky představují průběh hladiny vypočtené modelem.



Obr. 1: Kalibrace modelu v úseku Klecany – Mělník – průběh hladin podél zaměřených značek [13]

Součástí studie bylo mimo jiné také posouzení účinnosti dosavadních protipovodňových opatření pro různé návrhové povodňové průtoky. Miřejovická selská hráz však nebyla v této části studie zohledněna.

2.2. SELSKÁ HRÁZ

Řešená protipovodňová hráz je sypané homogenní zemní těleso. Původní rozměry hráze před rekonstrukcí: šířka koruny cca 2,5 m, délka cca 525,0 m, maximální výška hráze cca 2,6 m (z návodní strany), sklon návodního svahu cca 1:3 a sklon vzdušního svahu cca 1:2-3. Zpracovateli se nepodařilo dohledat informaci o tom, kdy došlo k výstavbě hráze.

Při povodni v roce 2013 byla hráz poškozena vlivem hydrodynamického působení proudu vody. V roce 2015 byla vyprojektována její rekonstrukce [5], která byla následně realizována (obr. 4, 5, 6). Součástí opravy bylo navýšení původní úrovně koruny až o cca 0,7 m (podélný sklon koruny byl v projektu uvažován shodně se sklonem hladin dle dostupných povodňových značek). Koruna byla oproti původnímu stavu hráze rozšířena na 4,0 m a těleso hráze bylo prodlouženo na celkovou délku 610,5 m. Oprava svahů hráze byla navržena ve sklonu 1:3 (vzdušní i návodní). Čelo hráze, které je při povodni nejvíce hydrodynamicky namáháno, bylo v rámci oprav opevněno kamenným záhozem (obr. 5). Současně s opravou bylo provedeno také vyčištění inundačního území (pozemky obce a Povodí Vltavy, s. p.) v blízkosti hráze za účelem snížení hydraulické drsnosti. V současné době lze říci, že hráz chrání zástavbu Miřejovic před povodňovými průtoky s pravděpodobností opakování cca 5 -10 let ($Q_5 - Q_{10}$).

Nebezpečí zaplavení Miřejovic při větších průtocích však nehrozí pouze z důvodu přelítí koruny hráze. Vlivem morfologie území by došlo k zaplavení Miřejovic (a částečně i Starých Ouholic) také zpětným vzdutím podél železničního koridoru směrem od Nových Ouholic (došlo by k obtečení protipovodňové hráze, a to i po jejím prodloužení a navýšení; obr. 9). Tento jev však může způsobit pouze povodeň s dostatečně dlouhou dobou trvání a dostatečným objemem povodňové vlny. Ke zpětnému vzdouvání také napomáhá most komunikace D8 (ev. č. D8-019), který kříží koryto Vltavy mezi obecními částmi Nové Ouholice a Vepřek. Přibližně 2/3 délky mostu přes Vltavu a inundační území jsou vybudovány na zemním náspu a pouze 1/3 délky mostu je na pilířích a umožňuje tak průtok vody (přitom měl být most původně vybudován na pilířích v celé šíři inundačního území). Při stávajícím stavu mostu je tak snížen průtočný profil, což má při povodňových průtocích za následek vzdouvání vody a tvorbu vodní zdrže před mostem.

2.3. DOSAVADNÍ ČINNOST OHLEDNĚ PRODLOUŽENÍ SELSKÉ HRÁZE

Obec Nová Ves nechala již v roce 2008 zpracovat zadání pro vypracování studie odtokových poměrů [2], která se měla týkat záměru prodloužení hráze v Miřejovicích. Zadání bylo zpracováno společností Vodní cesty, a. s. Společnost však ve vypracování této studie dále nepokračovala. Dle vyjádření úsekového technika Povodí Vltavy, s. p., který poskytl výše uvedené zadání, měla být zpracovatelem studie pravděpodobně společnost Aquatis, a. s. (dříve Pöyry). Tato společnost byla tedy o poskytnutí studie požádána. Společnost však studii v archivu nedohledala. V obecním archivu se žádné dokumenty týkající se této studie nebo prodloužení hráze také nedochovaly. S nejvyšší pravděpodobností tedy žádná studie na toto téma nebyla doposud vypracována.

V zadání z roku 2008 [2] jsou diskutovány dvě trasy potenciálního prodloužení hráze:

- První varianta trasy („obecní“) vede z obecní části Miřejovice mezi Vltavou a místní komunikací směrem na Staré Ouholice po pozemcích soukromých vlastníků. Trasa je vedena mezi pozemky vodních zdrojů a je uvažováno se zavázáním hráze na vyvýšený terén u slepého ramene Vltavy ve Starých Ouholicích (Staré Ouholice se nachází na lokální terénní vyvýšenině). Délka první varianty je cca 1560,0 m.
- Druhá varianta („příbřežní“) je vedena z obce trasou, která kopíruje konvexní břeh oblouku koryta Vltavy. I v tomto případě je uvažováno se zavázáním hráze do vyvýšeného terénu na kraji zástavby Starých Ouholic. Druhá varianta trasy má délku 1780,0 m.

V současné době je záměr prodloužení hráze zařazen a schválen v Plánu zvládnání povodňových rizik a Plánu oblasti povodí. Projekt je současně veden v akci Povodně III.

3. STUDIE PRODLOUŽENÍ SELSKÉ HRÁZE

V rámci studie byly nejprve v řešeném území sestrojeny čáry rozlivů pro průtoky Q_5 , Q_{10} , Q_{20} , Q_{50} a Q_{100} .

	Průtok [m^3/s]
Q_5	1800
Q_{10}	2270
Q_{20}	2750
Q_{50}	3490
Q_{100}	4080

Tab. 1: N-leté průtoky uvažované v rámci studie [15, 18]

K tomu byl použit program *AutoCAD Civil 3D*, ve kterém byl sestaven trojrozměrný model celého území podle digitálního modelu reliéfu ČR 5. generace (ČÚZK) [10]. Pro zpřesnění byl tento model doplněn o geodetické zaměření komunikace v Mířejovicích [12] a zaměření skutečného provedení rekonstrukce hráze včetně vyčištění inundace [6]. S ohledem na rozsah a charakter řešeného území (rozsáhlé polnosti s různým vegetačním pokryvem, ohraničení území mostními profily atd.), byly v rámci studie stanoveny hladiny při povodňových průtocích pomocí dostupných konzumních křivek přilehlých limnigrafických stanic [13, 15]. Jedná se o výše zmíněný hlásný profil poblíž VD Mířejovice (ř. km 17,63) a hlásný profil Vraňany (ev. č. 214; ř. km 10,80). Pro řešené N-leté průtoky byly dle kilometráže toku a dle umístění hlásných profilů stanoveny úrovně hladiny vody. Pomocí těchto úrovní hladin byly v programu v řešeném území (ř. km cca 17,60 - 14,20) sestaveny roviny, jejichž průnik s trojrozměrným modelem povrchu vytvořil uvažované čáry rozlivů.

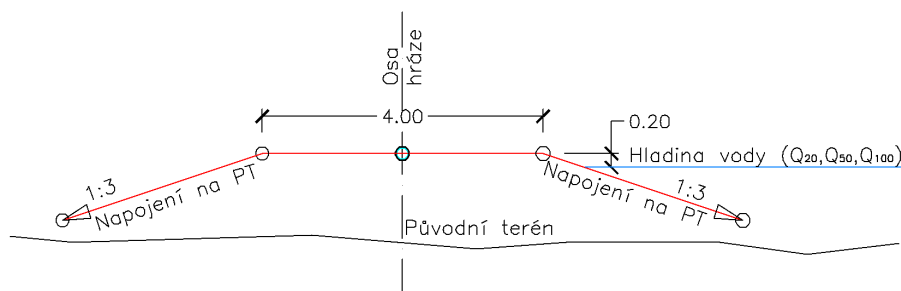
Takto získané čáry rozlivů byly podloženy stanovenými záplavovými územími dle KÚSK [17]. V horní části řešeného území (ř. km 17,60 – 15,50) byly pro průtoky Q_{100} a Q_{50} provedeny korekce úrovní uvažovaných hladin, aby došlo k přesnější shodě s podkladem dle KÚSK. Studií stanovené čáry rozlivů jsou včetně záplavových území dle KÚSK [17] zakresleny ve výkresové příloze 03. Čáry rozlivu dle studie přibližně odpovídají záplavovému území dle KÚSK. Je třeba vzít v úvahu, že ve studii použitý digitální model terénu je přesnějším podkladem, než ten, který byl k dispozici v roce 2004 pro stanovení záplavového území [17], což způsobuje určité odchylky. Rozsah rozlivů povodni při povodni lze v zájmovém území dohledat i z dalších zdrojů. V roce 2013 byl zpracován dokument *Tvorba map povodňového nebezpečí a povodňových rizik v oblastech povodí Horní Vltavy, Berounky a Dolní Vltavy*. Výstupy tohoto dokumentu jsou veřejně dostupné na *Centrálním datovém skladu pro mapy povodňového nebezpečí a povodňových rizik* (www.cds.chmi.cz) [9]. Zpracovatel těchto map měl k dispozici detailnější a aktuálnější podklady, než jaké byly dostupné v době stanovení záplavového území [17]. Rozlivy byly v rámci tvorby map stanoveny pomocí 1D a 2D hydraulických modelů. Výsledné mapy taktéž vykazují odchylky od záplavového území stanoveného KÚSK. Výstupy z teoretického stanovení rozlivu vody v zájmovém území se v závislosti na použité metodě, dostupných podkladech a uvažovaných okrajových podmínkách (například hydraulická drsnost v inundačním území) mohou vzájemně mírně lišit.

Pro potřeby této studie prodloužení protipovodňové hráze je použita metoda dostatečně přesná a vykazuje dobrou shodu s ostatními dostupnými podklady [9, 17]. V dalších stupních projektové dokumentace týkající se prodloužení hráze je doporučeno vybrané variantní řešení ověřit hydraulickým výpočtem.

3.1. VARIANTNÍ ŘEŠENÍ PRODLOUŽENÍ HRÁZE

V původním zadání [2] byl uveden předběžný požadavek na ochranu zájmového území před záplavou odpovídající průtoku Q_{50} . Varianty prodloužení hráze byly ve studii řešeny nejen na stupeň ochrany odpovídající průtokům Q_{100} , Q_{50} , ale i Q_{20} . Úroveň koruny všech uvažovaných variant je navýšena o marži 0,2 m nad úroveň příslušné hladiny zaplavení. Maximální zaznamenaný průtok z povodně z roku 2002 nebyl ve variantním řešení prodloužení selské hráze v rámci studie uvažován. Důvodem je to, že hráz s korunou o výšce $Q_{2002}+0,2$ m byla s ohledem na rozsah stavby považována zpracovatelem studie jako ekonomicky nerentabilní. Prodloužení hráze má sloužit také pro případ realizace uvažovaného navýšení hodnoty neškodného odtoku z vltavské kaskády ($O_{neš} > 1500 \text{ m}^3/\text{s}$). V případě, že bude investor chtít v dalších stupních řešit i ochranu před hladinovým zaplavením odpovídajícím Q_{2002} , lze použít trasy hrází uvažované ve studii – je však potřeba vyřešit otázku závázání hráze na stávající terén.

Všechny varianty prodloužení hráze mají stejnou geometrii příčných řezů. Ta byla převzata a je shodná s již realizovanou rekonstrukcí stávající hráze - šířka koruny 4,0 m a sklon svahů 1:3.



Obr. 2: Vzorový příčný řez variant prodloužení hráze

V rámci studie je navrženo 5 variant prodloužení hráze. V závislosti na posuzovaném stupni ochrany se mění výška a délka jednotlivých variant hráze (osa hrází zůstává stejná).

Z důvodu výše diskutovaného zpětného zaplavování území podél železničního koridoru jsou varianty 1 až 4 doplněny o kratší pomocné hráze, které zabraňují tomuto jevu. Pomocné hráze jsou ve studii značeny římskými číslicemi. Umístění těchto hrází bylo navrženo dle morfologie terénu tak, aby byly pokud možno co nejkratší. Hráz I. doplňuje varianty prodloužení stávající hráze na stupeň ochrany Q_{20} a hráž II. doplňuje varianty prodloužení stávající hráze na stupeň ochrany před průtoky Q_{50} a Q_{100} .

Všechny uvažované varianty vyžadují úpravu stávající selské hráze. Pro ochranu před průtokem Q_{20} by bylo dostačující dosypání stávající hráze ve střední části (cca 0,2-0,3 m). Při uvažované ochraně před vyššími průtoky by bylo nutno stávající hráz navýšit po celé délce.

Jak již bylo zmíněno, v zadání z roku 2008 [2] byly předloženy dvě trasy protipovodňové hráze – „obecní“ a „příbřežní“. Zavázání na severním okraji „obecní“ trasy bylo ve studii upraveno a dále řešeno jako varianta 4. „Příbřežní“ trasa nebyla v této studii uvažována, protože nenavazuje na stávající hráz, která byla v rámci rekonstrukce prodloužena.

Ve výkresové příloze 02 jsou zakresleny osy jednotlivých variant prodloužení hráze vzhledem k poloze inženýrských sítí. S ohledem na to, že je jedná o rozsáhlejší liniové stavby, dochází na trase jednotlivých variant ke střetnutím s ochrannými pásmy stávajících sítí. V rámci dalších projekčních prací týkajících se prodloužení selské hráze v Miřejovicích je nutné požádat všechny provozovatele dotčených inženýrských sítí, aby se k tomuto stavebnímu záměru vyjádřili. Požadavky vznesené správci sítí je třeba při návrhu zohlednit.

Níže jsou popsány jednotlivé řešené varianty prodloužení stávající hráze. Dále jsou v kapitole 3.2 (tabulky č. 2, 3 a 4) uvedeny parametry všech variant pro posuzované stupně ochrany před povodněmi.

VARIANTA 1

Trasa prodloužení hráze dle varianty 1 vede směrem k vodním zdrojům a poté se stáčí východně k přístavnímu skladu. Trasa zde kříží dvě místní komunikace, od skladu vede po okraji přilehlé polnosti a dále po břehu slepého ramene Vltavy až k ČOV Staré Ouholice. Za ČOV se trasa stáčí směrem na západ, kde je hráz zavázána do terénu. Úsek, ve kterém vede trasa po břehu slepého ramene, je prostorově stísněný, protože z jedné strany je omezen vodní plochou a z druhé strany soukromými pozemky. V současné době se zde nachází úzká místní komunikace. Při zvolené geometrii hráze (šířka koruny 4,0 m a svahy ve sklonu 1:3) by tak bylo nutné stavbou zasáhnout i do vodní plochy slepého ramene. Tomu však bude možné předejít změnou geometrie příčného profilu hráze v tomto prostorově omezeném úseku.

Varianta 1 je nejdelší z řešených variant a ochrání nejvyšší počet objektů (evidovaných v katastru nemovitostí), současně se však jedná o ekonomicky nejnáročnější variantu.

VARIANTA 2

Varianta 2 vede ve stejné trase jako varianta 1 s tím rozdílem, že před prostorově omezeným úsekem podél břehu slepého ramene Vltavy, je již hráz vedena směrem na západ a zavázána na terén v intravilánu (podél místní komunikace).

Touto variantou je ochráněn menší počet objektů než variantou 1, ale její realizace bude méně nákladná a také v tomto případě odpadá problém s umístěním stavby v úseku u slepého ramene.

VARIANTA 3

Třetí varianta prodloužení protipovodňové hráze vede ve stejné trase jako varianty 1 a 2 až k vodnímu zdroji. Ten hráz dále obchází z východní strany a poté pokračuje ve stejném směru jako v úseku před vodním zdrojem až k místní komunikaci vedoucí do Starých Ouholic. Hráz vede souběžně s touto komunikací. V blízkosti napojení výše uvedené komunikace na zpevněnou komunikaci v intravilánu obce se je těleso hráze zavázáno do přilehlého svahu.

Hráz v této trase je však pro vyšší stupně ochrany (Q_{50} a Q_{100}) nutné doplnit o řadu vaků BIG-BAG na místní komunikaci, protože svah, do kterého je hráz zavázána, nemá dostatečnou niveletu, takže by došlo k obtečení hráze po zpevněné komunikaci (úsek komunikace před č. p. 6 a č. p. 20). Řada vaků by byla umístěna mezi korunou hráze a zděným plotem popř. stěnou přilehlého objektu.

VARIANTA 4

Tato varianta vede ve stejné trase jako varianta 3 s rozdílem vedení v blízkosti vodních zdrojů. Trasa varianty 4 vede mezi dvěma vodními zdroji, přičemž kříží větší množství místních komunikací než předchozí varianta. Tato varianta je zde uvedena jako alternativa varianty 3. Počet ochráněných objektů, způsob zavázání a nutnost doplnění řady vaků BIG-BAG je stejný jako v předchozí variantě.

VARIANTA 5

Poslední uvažovaná varianta řeší ochranu před povodní pouze pro obecní část Miřejovice. Trasa prodloužení hráze vede ze stávající hráze ostře směrem na západ a severně se vyhýbá vodnímu zdroji. Trasa kříží místní komunikaci a dále komunikaci III/00812, která propojuje obecní část Staré Ouholice s komunikací II/608. Protože při výstavbě hráze pravděpodobně nebude možné zasahovat do tělesa komunikace III. třídy, bylo by za povodně nutno umístit řadu vaků BIG-BAG v místě křížení hráze s výše uvedenou komunikací.

Přestože je délka trasy varianty 5 téměř stejná jako délky variant 3 a 4, je na její výstavbu potřeba podstatně menší objem materiálu (viz tab. č. 2, 3, 4). Jedná se o variantu, která ochrání nejmenší počet objektů, ale která současně vyžaduje nejnižší investiční náklady.

3.2. POROVNÁNÍ VARIANT PRODLOUŽENÍ HRÁZE

V rámci studie bylo zjištěno, že při řešených průtocích $Q > Q_{20}$ dochází k obtoku stávající hráze v části obce Miřejovice u sjezdu z místní komunikace do inundačního území (obr. 7, 8). Právě v okolí napojení sjezdu na místní komunikaci dochází ke snížení nivelety terénu, čímž je umožněn nátok vody do intravilánu. Obtoku hráze by bylo možné zamezit vybudováním ochranné hráze z vaků BIG-BAG (viz výkresové přílohy 04, 05, 06), které má obec k dispozici. Tuto ochrannou hráz by bylo možné umístit mezi stávající selskou hráz a stěnu areálu bývalého pivovaru. Situaci by také bylo možné řešit v rámci prodloužení selské hráze tak, že by bylo provedeno prodloužení hráze i v jižní části (o cca 30,0 m) a hráz by byla zavázána do svahu vedoucího od místní komunikace před bývalým pivovarem dolů k řece. Současně s touto úpravou zavázání by však bylo nutné provést přestavbu sjezdu do inundačního území.

Téměř všech pět řešených variant prodloužení hrází (kromě varianty 5) lze pro stupeň ochrany před průtokem Q_{20} realizovat bez nutnosti použití dalších mobilních protipovodňových opatření (ve studii je uvažováno pouze s vaky BIG-BAG, které již má obec k dispozici). Křížení hráze varianty 5 s komunikací III/00812 je nutno pro všechny stupně protipovodňové ochrany zahrnout řadou vaků. Pro ochranu před průtoky Q_{50} a Q_{100} je nutno ve všech variantách doplnit řadu z vaků u sjezdu do inundačního území před bývalým pivovarem (viz obr. 7, 8). Varianty 3 a 4 je pro průtoky Q_{50} a Q_{100} dále nutno doplnit o řadu vaků v místě severního zavázání ve Starých Ouholicích.

Varianta	délka hráze (včetně stávající hráze dl. 610,5 m) [m]	odhad objemu materiálu pro výstavbu prodloužení hráze [m ³]	počet ochráněných objektů dle KN [ks]			
			č.p./č.e.	bez č.p./č.e.	rozestav.	Σ
1	1 800,0	35 800	39	26	1	66
2	1 519,7	23 800	36	24	1	61
3	1 247,9	13 000	36	24	1	61
4	1 237,5	12 700	36	24	1	61
5	1 198,8	5 500	23	7	-	30
I.*	71,5	200	-	-	-	-

*Jedná se o pomocnou hráz proti zaplavení zpětným vzduťím (pouze pro varianty 1 - 4).

Tab. 2: Porovnání variant prodloužení hráze pro stupeň ochrany před hladinovým zaplavením Q_{20}

Varianta	délka hráze (včetně stávající hráze dl. 610,5 m) [m]	odhad objemu materiálu pro výstavbu prodloužení hráze [m ³]	počet ochráněných objektů dle KN [ks]			
			č.p./č.e.	bez č.p./č.e.	rozestav.	Σ
1	1 853,0	50 400	55	27	4	86
2	1 530,0	35 200	49	25	1	75
3	1 246,3	21 400	43	25	1	69
4	1 236,0	20 900	43	25	1	69
5	1 210,0	11 900	24	8	-	32
II.*	515,0	1 700	-	-	-	-

*Jedná se o pomocnou hráz proti zaplavení zpětným vzduťím (pouze pro varianty 1 - 4).

Tab. 3: Porovnání variant prodloužení hráze pro stupeň ochrany před hladinovým zaplavením Q_{50}

Varianta	délka hráze (včetně stávající hráze dl. 610,5 m) [m]	odhad objemu materiálu pro výstavbu prodloužení hráze [m ³]	počet ochráněných objektů dle KN [ks]			
			č.p./č.e.	bez č.p./č.e.	rozestav.	Σ
1	1 963,8	62 800	74	29	4	107
2	1 551,1	44 300	56	25	1	82
3	1 248,6	28 600	50	25	1	76
4	1 244,9	28 000	50	25	1	76
5	1 219,5	18 100	25	8	-	33
II.*	577,3	3 300	-	-	-	-

*Jedná se o pomocnou hráz proti zaplavení zpětným vzduťím (pouze pro varianty 1 - 4).

Tab. 4: Porovnání variant prodloužení hráze pro stupeň ochrany před hladinovým zaplavením Q_{100}

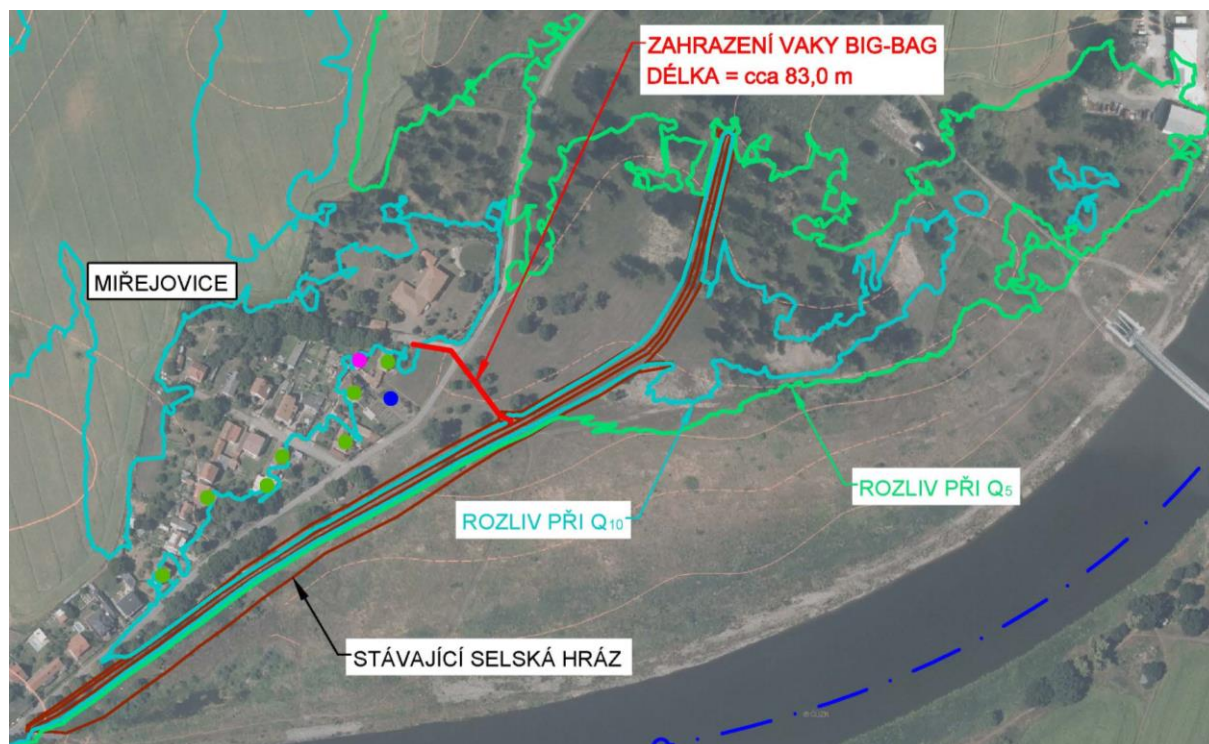
Jednotlivé varianty je nejprve doporučeno projednat s dotčenými orgány a se správci sítě technické infrastruktury. V závislosti na jejich vyjádření bude pravděpodobně třeba některé varianty tras vyloučit (či případně upravit trasu a rozměry). Jako další krok před započítáním vlastních projekčních prací je doporučeno provést technicko-ekonomickou analýzu (analýzu rizik), podle jejíchž výsledků bude vybrána nejvhodnější varianta prodloužení stávající protipovodňové hráze v Mířejovicích s ohledem na vynaložené investiční náklady a hodnotu ochráněného majetku.

4. PROVIZORNÍ PPO PŘED REALIZACÍ PRODLOUŽENÍ HRÁZE

Obec Nová Ves disponuje vaky BIG-BAG, které sloužily k provizornímu zahrazení podjezdu pod železničním koridorem před realizací trvalého protipovodňového opatření (mobilní hradítka s pevnými základy). Ta proběhla v roce 2015. Stávající vaky tak může obec využít v případě výskytu povodně k zahrazení jiné lokality (v období před realizací prodloužení hráze Mířejovice – Staré Ouholice).

Protože v rámci studie prodloužení selské hráze byly stanoveny čáry rozlivu v řešeném území, bylo možné určit místo, kde by mohly být vaky použity k ochraně před zaplavením. S ohledem na rozsah a morfologii řešeného území by bylo možné využít vaky k výstavbě mobilní protipovodňové hráze v obecní části Mířejovice. Trasa hráze z vaků by vedla ze sjezdu ze stávající selské hráze na místní komunikaci mezi objekty č. p. 1 a č. p. 26 (viz obr. 3). Délka této hráze by byla cca 83,0 m (tzn. 17 modulů po 5 vacích).

Dle stanovených čar rozlivu není intravilán obecní části Mířejovice ohrožen při průtoku Q_5 . Při průtoku Q_{10} však již dojde k obtoku severního závazání hráze do terénu. Voda poté nateče podél hráze do části zástavby Mířejovic (viz obr. 3). Při výstavbě mobilní hráze z vaků by byla ochráněna většina zástavby, která je při průtoku Q_{10} ohrožena. Jedná se o 7 objektů s č. p. (na obr. 3 zeleně), jeden objekt s č. e. (na obr. 3 modře) a jeden objekt bez č. p./č. e. (na obr. 3 růžově). Z provedené analýzy rozlivu bylo zjištěno, že maximální hloubka záplavy je v tomto případě cca 0,7 u paty svahu stávající selské hráze. Z toho vyplývá, že pro zahrazení je dostačující jedna řada vaků (výška naplněného vaku je cca 0,9 m).



Obr. 3: Situace provizorního zahrazení vaky BIG-BAG před realizací prodloužení hráze

Navrhovaná mobilní hráz účinně ochrání zástavbu před hladinovým zaplavením odpovídajícím průtokem cca Q_{10} . Při průtokem Q_{10} - Q_{20} již dojde k obtoku selské hráze u sjezdu před bývalým pivovarem a zaplavení objektů v Miřejovicích z polností, které se rozkládají severozápadně od zástavby. Možnost využití vaků BIG-BAG je pro ochranu obecní části Miřejovice sice omezená, ale při výskytu povodní s pravděpodobností opakování přibližně jednou za 10 let lze pomocí vhodně instalované mobilní hráze předejít škodám způsobeným zaplavením objektů.

5. ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ

V rámci studie byl sestrojen trojrozměrný model řešeného území, ve kterém byly stanoveny čáry rozlivů pro průtoky Q_5 , Q_{10} , Q_{20} , Q_{50} a Q_{100} . Poté bylo navrženo 5 variant prodloužení stávající selské hráze, která se nachází v obecní části Miřejovice. Z navržených variant je třeba 4 z nich doplnit o pomocné hráze, které zabrání zaplavení území zpětným vzduťím podél železničního koridoru. Jednotlivé varianty prodloužení jsou řešeny na stupeň ochrany před zaplavením odpovídajícím průtokům Q_{20} , Q_{50} a Q_{100} . Některé varianty (3, 4 a 5) je nutné z důvodu zavázání nebo křížení s komunikacemi doplnit při povodních o řadu vaků (např. BIG-BAG). Při průtocích větších než cca Q_{20} dochází k obtoku zavázání hráze u sjezdu před areálem bývalého pivovaru. V tomto místě je navrženo instalovat za povodní řadu protipovodňových vaků a nebo situaci řešit prodloužením hráze i na této straně a zavázáním hráze do svahu u komunikace s vyšší niveletou směrem dále na Nelahozeves (je třeba počítat s podmíněnou investicí – stavební úpravou sjezdu do inundačního území).

Jako první krok je v rámci dalšího postupu doporučeno projednat varianty prodloužení hráze s dotčenými orgány a správci sítě technické infrastruktury. V závislosti na jejich vyjádřeních bude pravděpodobně možné vyřadit nebo upravit některé řešené varianty. Následně je doporučeno provést analýzu rizik, která porovná efektivnost vynaložených nákladů na realizaci jednotlivých variant vzhledem k povodňovému riziku v řešeném území. Dle výsledků analýzy bude možné následně vybrat nejvhodnější variantu prodloužení stávající selské hráze.

S ohledem na stanovené čáry rozlivu pro řešené průtoky (viz tab. 1) lze konstatovat, že při současné hodnotě neškodného průtoky z vltavské kaskády, která činí $1500 \text{ m}^3/\text{s}$ v profilu Praha - Malá Chuchle, nedojde ani s ohledem na přítoky v mezipovodí k ohrožení intravilánu obecních částí Miřejovice a Staré Ouholice (dojde však k zaplavení přístavního skladu). Dále se lze ztotožnit s výsledky studie DHI, a. s. [13], která se zabývá možností navýšení hodnoty neškodného průtoky, což by do budoucnosti umožnilo pružnější manipulaci na vltavské kaskádě za povodně. Při uvažovaném odtoku $1700 \text{ m}^3/\text{s}$ dojde ke zvětšení rozsahu záplavy polností a ke zvýšení potenciálního ohrožení několika obytných objektů v řešeném území. Ve studii [13] bylo dále uvažováno navýšení neškodného průtoky na hodnotu $2000 \text{ m}^3/\text{s}$. Rozsah rozlivu při tomto průtoky téměř odpovídá rozsahu rozlivu při průtoky Q_{10} . V tomto případě dojde k záplavě dalších polností a ohrožení několika dalších nemovitostí v intravilánu Miřejovic a Starých Ouholic. Prodloužením protipovodňové hráze dle této studie (na stupeň protipovodňové ochrany alespoň Q_{20}) bude zajištěna ochrana obou ohrožených obecních částí v řešeném území tak, aby bylo možné bezpečně provést řešeným územím i výhledově navýšený neškodný odtok z vltavské kaskády.

Jelikož má obec Nová Ves k dispozici protipovodňové vaky BIG-BAG, které byly určeny pro provizorní uzavření podjezdu pod železničním koridorem (před realizací trvalého PPO), bylo v rámci studie navrženo nové využití těchto vaků. Pomocí vhodně umístěné mobilní hráze z vaků by bylo možné ochránit část intravilánu Miřejovic při povodni s průtokem cca Q_{10} . Obci je doporučeno nechat zpracovat technologický postup pro výstavbu této mobilní protipovodňové hráze za povodně a tento postup poté doplnit do povodňového plánu obce.

Zpracovatelem studie je dále doporučeno zcela omezit další rozšiřování obytné zástavby v rozsahu záplavového území (Q₁₀₀) na k. ú. Nové Ouholice.

V Kralupech nad Vltavou, 31. 8. 2016

Ing. M. Exner, Ing. M. Jakoubek

SEZNAM PŘÍLOH: Fotodokumentace
SAMOSTATNÉ VÝKRESOVÉ PŘÍLOHY:

01	Zákres do vodohospodářské mapy	M 1:50 000
02	Koordinační situace se zákresem tras hrází	M 1:4 000
03	Situace záplavového území	M 1:5 000
04	Variantní prodloužení hráze do úrovně hladinového zaplavení Q ₂₀	M 1:5 000
05	Variantní prodloužení hráze do úrovně hladinového zaplavení Q ₅₀	M 1:5 000
06	Variantní prodloužení hráze do úrovně hladinového zaplavení Q ₁₀₀	M 1:5 000

FOTODOKUMENTACE



Obr. 4: Selská hráz v obecní části Miřejovice po rekonstrukci (11/2015); v pozadí potrubní most



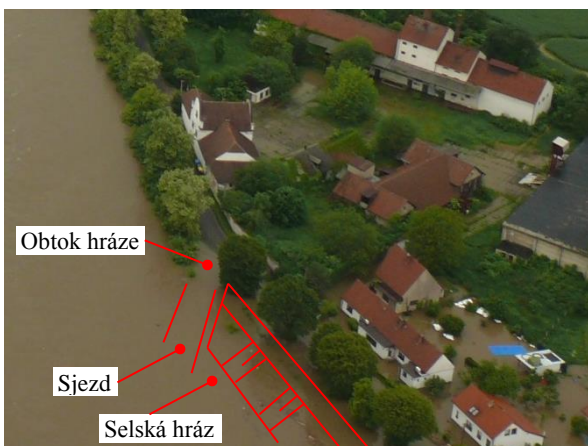
Obr. 5: Opevnění zavázání hráze kamenným záhozem u sjezdu z místní komunikace do inundačního území (08/2016)



Obr. 6: Rekonstruovaná selská hráz v obecní části Miřejovice (02/2016)



Obr. 7: Pohled na napojení sjezdu u zavázání hráze na místní komunikaci v Miřejovicích; z důvodu snížení nivelety komunikace zde bude docházet k obtoku hráze (při průtocích cca $Q_{20} < Q < Q_{50}$)



Obr. 8: Obtok zavázání selské hráze v Miřejovicích při povodni v roce 2013 (průtok cca Q_{30}) [19]



Obr. 9: Schéma zaplavení řešeného území zpětným vzdutím podél železničního koridoru – ve studii řešeno pomocnými hrázemi I a II [20]