



INVESTOR: HYDRODEVELOPMENT, s.r.o.

STAVBA: Malá vodná elektrárň Hronský Beňadik

STUPEŇ PD: DOKUMENTÁCIA PRE ÚZEMNÉ ROZHODNUTIE

Stanovisko ku požiadavkám spoločnosti Slovnaft, a.s. a Zväz pre skladovanie zásob, a.s. zo dňa 13.4.2015

Spoločnosť Slovnaft, a.s. a Zväz pre skladovanie zásob, a.s. listom zo dňa 13.4.2015 predložil svoje vyjadrenie k správe o hodnotení vplyvov MVE Hronský Beňadik so špecifikáciou požiadaviek ktoré je potrebné doplniť .

Následne sa uskutočnilo pracovné rokovanie za účasti kompetentných pracovníkov zo strany Slovnaftu a.s. a Zväzu pre skladovanie zásob, a.s. ako aj za účasti projektanta stavby – ing Gajdoša. Výsledkom rokovania bola dohoda že projektant stavby písomne zodpovie jednotlivé požiadavky:

- 1. „Vzhľadom na to, že terminál Hronský Beňadik spoločnosti Zväz pre skladovanie zásob, a.s. je v zmysle zákona o závažných priemyselných haváriách č. 261/2002 Zb.zaradený do kategórie B, požadujeme doplniť posúdenie predpokladaných vplyvov navrhovanej stavby na prevádzku v prípade mimoriadnych situácií:**

a) Povodňových stavov (100 ročná a 1000 ročná voda)

Stanovisko projektanta:

Rieši príloha tejto správy „Posúdenie vplyvu navrhovanej MVE Hronský Beňadik na hladiny Hrona“, vypracovaná v 04/2015 ing Andrejom Škriniarom, PhD, ing Karolom Komorom a ing Ivanom Gajdošom. Textová časť posúdenia je prevzatá a uvedená v bode 1.a) tejto správy, celý materiál Hydrotechnického posúdenia včetně grafických častí je prílohou č.2 tejto správy.

Všetky povodňové stavy sú posudzované na Q100 ročnú vodu (nie na Q1000 ročnú vodu). Dôvodom je skutočnosť že štúdiá bola vypracovaná skôr ako nám boli postúpené požiadavky Slovnaftu a bežne sa hydrotechnické výpočty stavieb posudzujú v Q100., ďalším dôvodom je, že rozdiely medzi Q100 a Q1000 bežne nemajú zásadný vplyv na výsledky hodnotenia.

Úvod

Pre potreby návrhu malej vodnej elektrárne (MVE) na toku Hron v km 85,300 nad obcou Hronský Beňadik bolo vypracované hydrotechnické posúdenie výšky hladiny Hrona pri charakteristických



prietokoch z čiary prekročenia. Priebeh hladín bol vypočítaný pre súčasný stav a navrhovaný stav po realizovaní MVE na úrovni dodaných podkladov – dokumentácie pre územné konanie.

Podmienky výpočtu

Ako podklad pre výpočet bol použitý súčasný stav podľa geodetického zamerania z okolia miesta navrhovanej stavby a priečne profily Hrona so staničením toku, ktoré poskytol správca toku. Profily boli na základe mapových podkladov doplnené o údolné profily, aby bolo možné počítať priebeh hladín pri povodňových prietokoch. Pri výpočte bola zohľadnená aj súčasná rýchlostná komunikácia a dva cestné mosty v Tekovskej Breznici (rkm 88,881 a rkm 90,571).

Výpočty pri prietokoch Q_{d364} , Q_{d180} a Q_N boli realizované za predpokladu zatvorených klapiek na hati a stálej hladiny nad haťou 187,50 m n. m. Hladina pri prietoku Q_{d90} bola vypočítaná za predpokladu čiastočne otvorených klapiek na hati tak, aby prevádzková hladina nad haťou bola na kóte 187,50 m n. m. Výpočet pri povodňových stavoch (Q_1 , Q_{20} , Q_{50} , Q_{100}) bol realizovaný za predpokladu plne otvorených klapiek na hati, pričom bola zohľadnená aj inundácia okolo haťového telesa. Pri týchto vodných stavoch sa nepredpokladá prietok cez turbíny. Vplyv prítokov Hrona v celom výpočtovom úseku bol zanedbaný z dôvodu absencie relevantných topografických a hydrologických podkladov.

Koeficienty drsnosti koryta a príľahlej inundácie boli stanovené na základe miestnej obhliadky a podľa literatúry. Manningove koeficienty drsnosti boli v každom priečnom profile zadávané podrobným rozdelením po šírke profilu. Hydrologické údaje boli poskytnuté objednávateľom.

Spôsob výpočtu

Výpočet priebehu hladín bol realizovaný pomocou programu HYDROCHECK spracovaného združením Hydrosoft-Veleslavín. Hydrocheck je program pre výpočet rovnomerného a nerovnomerného ustáleného prúdenia v neprizmatickom toku, verzia 5.2r280 licencia 116. Základom programu je jednorozmerný matematický model ustáleného prúdenia v kanáloch a prirodzených korytách. Použitý jednorozmerný výpočtový model dovoľuje nerovnomerné prúdenie riešiť v režimových oblastiach riečnych aj bystrinných, riešiť korytá jednoduché aj zložené, s možnosťou delenia ich profilov na dielčie časti. To umožňuje aplikovať výpočtový algoritmus na trate s inundáciami.

V posudzovanom úseku sa jedná o výpočet hladín s riečnym a bystrinným prúdením. Základom riešenia programovej časti je postupná približovacia metóda po úsekoch. Riešenie sa realizuje zásadne iteračnými postupmi. Súčasťou programového okruhu je aj možnosť stanovenia približnej hodnoty opačnej vzájomnej hĺbky vodného skoku pre prípad, že prúdenie prechádza z režimovej oblasti bystrinnej do oblasti riečnej. Rovnako je súčasťou programu aj výpočet objektov na toku, ktorý bol aplikovaný na modelovanie prúdenia vody cez navrhované haťové teleso.

Hornou okrajovou podmienkou pre výpočty boli vstupné prietoky na hornom okraji modelu (r. km 92,248). Dolnou okrajovou podmienkou boli výšky hladín na dolnom okraji (r. km 82,390) pre jednotlivé prietoky, ktoré boli prevzaté z konzumčnej krivky na začiatku úseku určenej rovnomerným ustáleným prúdením.

Záver

V jednotlivých prílohách sú protokoly výpočtu, súhrny výsledkov, pozdĺžne a priečne rezy pri charakteristických prietokoch z čiary prekročenia a situatívne umiestnenie výpočtových priečných profilov.

Hydraulickým výpočtom bolo zistené, že kapacita koryta Hrona v súčasnosti je v celom záujmovom úseku približne rovná Q_1 (za predpokladu dočasného zaliatia niektorých inundácií).



Počas normálneho prevádzkového stavu (prietoky do hodnoty $Q_N = 63 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) budú klapky hate uzavreté a vzdutie bude siahať asi po profil PF214 v staničení 87,830. Hladinový režim pod haťou ostane pred a po výstavbe MVE nezmenený, z toho vyplýva, že hladiny Hrona v intraviláne Hronského Beňadiku končiaceho cca v rkm 84,500 nebudú výstavbou nijako ovplyvnené. Nad haťou bude situácia nasledovná: Intravilán Orovnice na pravom brehu a Tekovskej Breznice na ľavom brehu začínajú cca v rkm 87,500. Najbližšia zástavba v Tekovskej Breznici je vzdialená od koryta cca 200 m a v Orovnici cca 250 m. V tomto úseku je kapacita koryta dostatočná a vzdutie nespôsobí vybreženie Hrona z koryta. Na začiatku intravilánu (rkm 87,500) stúpu hladiny nasledovne: pri Q_{d364} o 115 cm, pri Q_{d180} o 76 cm, pri Q_{d90} o 51 cm a pri Q_N o 50 cm, pričom sa hladiny pred a po výstavbe hate vyrovnajú hneď v nasledujúcom v profile 214 (rkm 87,830) v mieste končiaceho vzdutia. Zvýšenie hladín v predmetnom úseku je zjavné z pozdĺžnych profilov v prílohách.

Pri vyšších prietokoch sa predpokladá otvorenie klapiek hate a zmena režimu prúdenia v oblasti hate a nad haťou. Z výsledkov výpočtu je zrejmé, že pri povodňových prietokoch otvorená a plne prietočná navrhovaná hať ovplyvní priebeh hladín len minimálne, a to len v blízkom okolí MVE. Úprava a prečistenie dna a zníženie drsnosti nad a pod haťou navrhovanej MVE zabezpečí pokles hladín pod haťou oproti pôvodnému stavu. Navrhnutý vývar pod haťou zabezpečí plynulý prechod z bystrinného prúdenia na riečne. Hladinový režim pod haťou ostane pred a po výstavbe MVE nezmenený aj pri povodňových prietokoch, z toho vyplýva, že hladiny Hrona v intraviláne Hronského Beňadiku končiaceho cca v rkm 84,500 nebudú výstavbou nijako ovplyvnené. Samotný objekt hate nespôsobí významné vzdutie hladín Hrona nad haťou. Jednak pri povodňových prietokoch budú funkčné objekty hate (klapky) otvorené a hať bude plne prietočná a zároveň priepadová hrana hate nemá dostatočnú výšku, aby mohla pri týchto prietokoch negatívne ovplyvniť výšku čiary energie v mieste najbližšieho intravilánu obcí (Orovnica na pravom brehu a Tekovská Breznica na ľavom brehu začínajú cca v rkm 87,500). To znamená, že hladiny pri týchto prietokoch zostanú nezmenené a nijako neovplyvnia prúdenie vody v intraviláne obcí Orovnica a Tekovská Breznica.

Všetky uvedené skutočnosti sú zrejmé najmä z pozdĺžnych profilov v prílohách tohto dokumentu.

b) „Vzniku ľadových kryh, ich odstraňovania, prepúšťania a chodu cez hať a následne v koryte Hrona pod MVE.“

Stanovisko projektanta:

Územie obcí Kozárovce, Psiare a Hronský Beňadik bolo v minulosti opakovane postihnuté hromadením a vybrežovaním ľadových kryh a vytváraním ľadových zátaras. V rámci prípravy DÚR pre stavbu MVE Hronský Beňadik v rkm 85,30 sme overovali dôvody ako aj jestvujúce opatrenia ktoré sú v štádiu prípravy na realizáciu zo strany správcu toku SVP.

a) V roku 2009 vypracovalo SVP š.p., OZ B.Bystrica, Oddelenie morfológického monitoringu „Štúdiu technických opatrení, ktorá obsahuje návrhy konkrétnych technických opatrení na elimináciu vytvárania ľadových zátaras a povodňových prietokov v obci Kozárovce. Predpokladá sa že tieto technické opatrenia bude realizovať SVP š.p. spolu s dotknutými organizáciami a to ŽSR, RSC, obce Kozárovce.

Podkladom pre uvedenú štúdiu boli závery „Pilotného projektu stanovovania inundačných území na toku Hron v úseku VS Veľké Kozmálovce – Rudno nad Hronom“, ktoré bolo vypracované v roku 2008. Výsledkom štúdie je návrh nasledovných opatrení ktoré uvádzame z dôvodu objasnenia nutnosti problematiky ľadochodov komplexne:

„Opatrenie č. 1. – Ľavostranná ochranná hrádza, obojstranný ochranný múrik.



V rámci opatrenia č.1 sa navrhuje riešenie protipovodňovej ochrany územia korytovou úpravou formou ochranných brehových línií na Q100 ročnú vodu toku Hron.

Celková dĺžka navrhovanej ľavostrannej úpravy je 344 m a 322,35 m pravostrannej úpravy.

Opatrenie č. 2. – Pravostranná ochranná hrádza

Študijný návrh opatrenia č.2 sa týka na Svätom potoku, konkrétne na pravom brehu a ochranný územia medzi štátnou cestou a železničnou traťou, kde dochádzalo k rozsiahlemu zaplaveniu tohto územia až po rómsku osadu. Ochrana je navrhnutá na Q100 ročnú vodu toku Hron. Celková dĺžka navrhovanej pravostrannej úpravy je 55 m.

Opatrenie č. 3. – Vybudovanie hradenia

Toto opatrenie sa týka konkrétne štyroch odvodňovacích rámových priepustov ktoré sú vybudovane paralelne na línii štátnej cesty aj na železničnej trati. Cez tieto priepusty dochádzalo a modelom sa preukázalo že aj bude dochádzať k zaplavovaniu rozsiahleho územia, ktoré je využívané prevažne na poľnohospodárske účely ale časť tohto územia sa nachádza v intraviláne obce a tiež sa s určitou častou uvažuje aj v ÚPN obce s IBV. Navrhované riešenie predstavuje osadenie hradenia na rámové priepusty.

Opatrenie č. 4. – Nábehová zóna ľadochodu

Návrh opatrenia sa týka zabráneniu tvorby ľadových bariér, ktoré majú potom za následok vzduť hladiny v toku. Myšlienka tohto opatrenia nie je nová a bola už použitá v praxi, konkrétne ako protipovodňové opatrenie v tejto lokalite keď bol pracovníkmi SVP š.p. OZ B. Bystrica, závod PdHdI Levice vybudovaný po odstránení brehového porastu „Koridor“ na vybreženie ľadov do inundácie a následné uvoľnenie koryta. Preto projektant vytypoval možné lokality na vybudovanie nábehových zón ľadochodu, kde by bolo najúčinnjšie toto opatrenie. Vychádzalo sa z hydraulických vlastností prúdenia v otvorených korytách, kde sa prúdnicia toku v zakrivených častiach (v oblúkoch) približuje ku konkávnemu brehu. Návrh spočíva v dvoch úsekoch, zónach a to r.km 78,187-78,307 a r.km 78,936- 79,186, teda niekoľko km pod Psiarmi.

Opatrenie č. 5. – Odstránenie nánosov

Aj toto opatrenie sa týka zabráneniu tvorby ľadovej bariéry, konkrétne na zúženom úseku rieky Hron z dôvodu vytvorenia rozsiahleho nánosov, ktorý slúži ako prekážka plynulému chodu ľadov a v zimných mesiacoch sa táto situácia formou brehového zámruzu ešte zhoršuje. Spôsob realizácie a pracovné postupy sú navrhnuté v prílohách B a C tejto štúdie.

Opatrenie č. 6. – Ohradzovanie cestného telesa

K tomuto opatreniu sa prišlo ako ku poslednému. Tiež po prerokovaní danej problematiky s objednávateľom štúdie a projektantom. Keďže konkrétne opatrenie sa netýka protipovodňovej ochrany obce alebo rozsiahleho územia ale skôr len k možnému preliatiu štátnej cesty a následnému prerušeniu dopravy počas povodňovej situácie alebo prípadnému možnému deštruktívnemu zásahu do cestného telesa ľadovou bariérou, keďže na tomto úseku je štátna cesta v blízkosti vodného toku Hron a jej výškové vedenie je tu na minimálnej kóte 180,85 m n.m. Preto projektant zapracovaním tejto problematiky do štúdie a technickým návrhom opatrenia vytvoril priestor na zhodnotenie, technický návrh a prípadnú realizáciu pre konkrétnu organizáciu, správcu štátnej cesty.“

b) V ďalšom sme overovali dôvody vytvárania ľadových zátarás v úseku medzi obcami Kozárovce a Hronský Beňadik. Podľa dostupných informácií ku upchávaniu koryta Hrona ľadovými krami a následnému hromadeniu a vybrežovaniu ľadových kier dochádza v časti Psiare , kde je vytvorené hrdlo oproti lokalite Krivín. Tok Hrona je v týchto miestach zanesený a podľa informácií od miestnych obyvateľov sa práve tu začínajú hromadiť kryhy ktoré potom siahajú až po obec Hronský Beňadik.

Záver: Je potrebné konštatovať že ku upchávaniu koryta Hrona ľadochodom dochádza v súčasnosti bez ohľadu na výstavbu vodných stavieb (aj malých vodných elektrární). Ku upchávaniu dochádza všade tam kde je v toku nános v koryte, alebo hrdlo. Okrem toho problémy spôsobujú ľady z vyšších častí Hrona



ktoré sa v kritických miestach hromadia. Problematiku odpúšťania ľadochodu je potrebné riešiť na toku komplexne z úrovne správcu toku a zapracovať do manipulačných poriadkov jednotlivých stavieb na toku. Z hľadiska investora stavebníka MVE Hronský Beňadik, prichádza do úvahy návrh vybudovanie nábehových zón ľadochodu, v úseku vzduťtia MVE Hronský Beňadik, v konkávnom brehu toku ako súčasť komplexných opatrení eliminácie ľadochodov na Hrone.

c) Katastrofický scenár s pretrhnutím hate – uviesť objem akumulovanej vody a časový priebeh povodňovej vlny a jej následných dosahov, posúdenie možnosti poškodenia ochrannej hrádze nad terminálom

Stanovisko projektanta:

Na základe požiadavky bol vypracovaný posudok predpokladaných vplyvov navrhovanej stavby pri mimoriadnej situácii: pretrhnutie hate. Pri pretrhnutí hate je nakumulovaný objem vody v zdrži nad haťou uvedený do pohybu a vzniká prielomová vlna. Táto vlna je charakterizovaná ako translačná- prenos prietoku v čase.

Výpočet prielomovej vlny z vodnej stavby je realizovaný podľa smernice Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky z 30. Apríla 2007 č.1/2007-1.5 pre výpočet prielomovej vlny z vodnej stavby, podľa ktorej štandardný scenár simulovanej havarijnej udalosti z nádrže vodnej stavby predpokladá lokálne rozrušenie hrádze pri ustálenom prietoku Q_a – priemerný prietok prepúšťaný pod vodnú stavbu. Na základe tejto smernice bola simulácia realizovaná pomocou 1D programu Hec Ras, keďže v území pod vodnou stavbou možno definovať smer postupu prielomovej vlny. Podľa smernice je porušenie simulované za nasledovných stavov naplnenia nádrže vodnej stavby :

- 1) maximálna prevádzková hladina
- 2) minimálna prevádzková hladina
- 3) bezpečná hladina

Z dôvodu udržiavania prevádzkovej hladiny na konštantnej úrovni 187,50 m n.m. bola simulácia realizovaná pre tento stav hladiny v zdrži.

Výpočet objemu akumulovanej vody v zdrži MVE

Objem zdrže nad MVE Hronský Beňadik bol odčítaný z programového prostriedku Hec- Ras. Objem zdrže je objem, ktorý je kumulovaný od vzdúvacieho zariadenia až po koniec hydrodynamického vzduťtia pri dlhodobom priemernom ročnom prietoku $Q_a=48,31 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Výpočtový prostriedok Hec Ras po spustení simulácie pre dlhodobý priemerný ročný prietok Q_a ponúka informácie o množstvách vody, ktoré sa nachádzajú od vybraného profilu až po koniec modelu. Týmto spôsobom bol odčítaný objem zdrže, ako rozdiel množstva vody v profile, kde končí hydrodynamické vzduťtie – PF 214, až po profil hate – r.km 85,32.

$$V_{\text{zdrže}}=V_{\text{Pf214}}-V_{\text{PFhate}}= 671\,660\text{m}^3-191\,640\text{m}^3= \mathbf{480\,020\,m}^3$$

Tento odčítaný objem zdrže bol verifikovaný ručným prepočtom objemu zdrže. Tento prepočet spočíval v prenasobení prietocnej plochy jednotlivých profilov a dĺžky medzi nimi. Odchýlka ručného prepočtu a objemu zdrže udávaného programom Hec Ras je zanedbateľná. Objem zdrže pri dlhodobom priemernom ročnom prietoku je $480\,020 \text{ m}^3$.



Spôsob simulácie prielomovej vlny

Použité prostriedky

Výpočet priebehu hladín a simulácia pretrhnutia hate boli realizované pomocou programu Hec-Ras 4.1.0. HEC-RAS (U.S. Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center's River Analysis System) - je to jednodimenzionálny program, v ktorom je hladinový režim pri ustálenom režime prúdenia počítaný od profilu k profilu riešením rovnice energie iteračným spôsobom, čo je známe ako metóda po úsekoch.

Schéma modelu

Pre výpočet priebehu hladín a vytvorenie simulácie, pri ktorej dôjde k pretrhnutiu hate bol vytvorený matematický model sledovaného úseku toku. Tento model sa skladá z 23 priečných profilov. Prvým profilom v modeli je PF200, ktorý sa nachádza v r.km 82,390. Na r.km 85,300 bola namodelovaná hať, ktorá vzdúva hladinu toku v zdrži na konštantnej úrovni 187,50 m n.m. Posledným profilom matematického modelu je PF220 r.km 90,478. Matematický model koryta má neprizmatický tvar, s premenlivou šírkou dna. Vzdialenosť jednotlivých priečných profilov nie je konštantná. Pre spresnenie výpočtu boli automaticky dogenerované pomocné priečne profily, ktoré zabezpečujú plynulejší priebeh modelovaných hladín. Tieto profily boli dointerpolované tak, aby vzdialenosti medzi jednotlivými profilmi neprekračovali vzdialenosť 100m.

Priemerný sklon dna bol vypočítaný podľa vzorca:

$$i_0 = (\Delta h) / \Delta l$$

i_0 = priemerný pozdĺžny sklon dna rieky Hron na sledovanom úseku [-],

h = výškový rozdiel kót dna na začiatku a konci riešeného úseku [m]

l = dĺžka riešeného úseku [m]

Výsledná hodnota priemerného pozdĺžneho sklonu dna na úseku pod haťou je 0,00126 teda 1,26 ‰.

Matematický model nebolo možné kalibrovať, keďže neboli k dispozícii údaje o prietokoch a k nim prislúchajúcim vodným stavom.

Model prúdenia a scenár simulácie

Úlohou simulácie pretrhnutia hate je definovanie časového priebehu hladín na vyšetrovanom úseku. Pri havárii dochádza k náhlemu vyprázdneniu akumuláčného objemu zdrže a následne je tento objem transportovaný pozdĺž toku vo forme translačnej vlny, ktorá je charakterizovaná prenosom objemu vody v priestore a čase. Výpočet priebehu hladín pri pretrhnutí hate je realizovaný pomocou neustáleného prúdenia, ktoré je charakterizované zmenou charakteristík v čase. V profile navrhovanej hate, bola vymodelovaná hať s celkovou šírkou 73,5 m. Vrchná hrana hradiacej konštrukcie je na kóte 187,5 m n. m. Programový prostriedok Hec-Ras ponúka možnosť pretrhnutia hate, pri ktorom je definovaný začiatok, priebeh a trvanie havárie. Simulácia počíta s úplným pretrhnutím konštrukcie. Pretrhnutie hate uvažuje s lineárnym priebehom. Z hľadiska bezpečnosti sa predpokladá aj s úplnou deštrukciou pilierov. Keďže hať pri sklopených klapkách prevedie prietok s hodnotou $534 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, pri porušení sa predpokladá zvýšenie tohto prietoku v dôsledku deštrukcie pilierov.

Pre potreby simulácie bol zadaný fiktívny začiatok simulácie **14AUG2015 2400**. Trvanie simulácie je 120 minút, teda simulácia končí vo fiktívnom čase **14AUG2015 0200**. K pretrhnutiu hate dôjde v čase 0001 a trvanie havárie bolo stanovené na hodnotu 6 s, čo bol najmenší možný časový úsek, kedy dôjde k porušeniu hate.

Obr. 3-1 Znárodnenie porušenie – červená = finálne porušenie



Okrajové podmienky

Hornou okrajovou podmienkou je Flow Hydrograph, ktorý charakterizuje časový priebeh prítoku do oblasti. Prítok má konštantný priebeh v celom rozsahu simulácie a má hodnotu $Q_A=48,31 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Dolnou okrajovou podmienkou je Normal Depth, čo je hĺbka, ktorá je vypočítaná na základe zadania sklonu dna. Sklon dna na úseku pod haťou je 1,26 ‰.

Výpočet

Po vytvorení matematického modelu a zadefinovaní okrajových podmienok bol zahájený výpočet priebehu hladín v čase. Pre presnosť priebehu bol stanovený výpočtový interval 15 sekúnd. Ostatné výstupy boli definované s najmenším možným intervalom 60 sekúnd. Začiatok simulácie je 14AUG2015 2400 a koniec 14AUG2015 0200.

Opis priebehu prielomovej vlny

Simulácia pretrhnutia hate bola realizovaná pri konštantnej prevádzkovej hladine v zdrži 187,50 m n.m. Táto je udržiavaná pomocou regulácie na vtoku a regulácie na hati. Prietok bol stanovený podľa smernice pre výpočet prielomovej vlny ako dlhodobý prietok $Q_A= 48,31 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Pri pretrhnutí hate vznikne kladná priama vlna, ktorá je charakterizovaná prenosom kladného prietoku v smere prúdenia (pod haťou)

Skúmaný je úsek pod haťou, kde je prírastok prietoku najväčší. Pri pretrhnutí hate, dôjde k vzniku prielomovej vlny. Vlna v tomto úseku dosiahne maximálnu výšku 185,62 m n.m. Prietok prechádzajúci týmto profilom má hodnotu $627,45 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ – tento prietok je v dôsledku deštrukcie pilierov (voda vyteká obdĺžnikovým výtokom) väčší ako kapacita hate – nepriaznivejší scenár. Rýchlosť prúdenia je $2,04 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. V profile PF 207 r.km 84.924 vzniknutá vlna dosahuje maximálnu výšku 185,12 m n.m. v čase $t=9 \text{ min}$. Maximálna rýchlosť je $1,53 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Klesajúca tendencia prietoku a hladín pokračuje aj v profile PF 205 r.km 84.249 , kde maximálna hladina je na úrovni 183,6 m n.m. Rýchlosti v tomto profile neprekročia úroveň $2,9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Nárast rýchlosti oproti predchádzajúcim profilom je spôsobený zväčšením pozdĺžneho sklonu dna koryta.

V profile PF 203 r.km 83.488 (v blízkosti areálu Slovnafť) maximálna hladina vystúpi na úroveň 182,57 m n.m. V čase $t= 60 \text{ min}$ hladina klesá postupne na úroveň 181,74 m n.m a v čase $t=120 \text{ min}$ sa ustáli na pôvodnú úroveň 181,33 m n.m. Prietok v tomto profile dosiahne maximálnu hodnotu $202,44 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ v čase 15 min od havárie na objekte hate. Maximálne rýchlosti sa pohybujú na úrovni $1,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

V profile PF 202 r.km 83.088 (v blízkosti areálu Slovnafť) prielomová vlna dorazí v čase $t=8 \text{ min}$ od pretrhnutia hate a na maximálnu hladinu 182,14 m n.m vystúpi v čase $t= 24 \text{ min}$. V čase $t=60 \text{ min}$ hladina klesá na úroveň 181,50 m n.m. a ustáli sa na úrovni 181,08 m n.m. v čase $t=114 \text{ min}$. Maximálny prietok v danom profile má hodnotu $189,51 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a maximálne rýchlosti sa pohybujú okolo hodnoty $1,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Prúdenie v neprizmatickom koryte (rôzne priečne profily a rôzny sklon dna) pod haťou je nerovnomerné. V dôsledku toho, je prielomová vlna sploštená v smere po prúde toku (zmenšovanie prietokov)- v profiloch pod haťou je výrazné zvýšenie prietoku s kratším časovým priebehom a v profiloch na konci modelu sú prietoky vo vyšetrovaných profiloch menšie s dlhším časovým priebehom. Správnosť bola overená tým, že sa porovnal objem vyprázdňujúcej sa zdrže s objemom vody pretekajúcej cez jednotlivé profily.

Vyššie uvedené skutočnosti sú uvedené v prehľadnej tabuľkovej forme:



Profil	Staničenie (r.km)	Max hl.vlny (m n.m.)	Kóta pravej hrádze (mn.m.)	Kóta pravého brehu (m n.m.)	Kóta ľavej hrádze (mn.m.)	Kóta ľavého brehu (m n.m.)	Max. korytový prietok ($m^3 \cdot s^{-1}$)	Poznámka
vývar	85,287	185,62	189,00	188,00	189,00	188,00	627,45	Kóta hrádze 188,00 je dosypaná v rámci stavby MVE
207	84,924	185,12	189,00	186,35	189,00	185,44	467,82	
206	84,576	184,84	187,00	185,20	188,00	185,95	277,69	
205	84,249	183,60	187,40	185,18	190,00	184,54	245,89	
204	84,892	183,12	186,85	183,20	190,00	183,00	222,76	
203	83,488	182,57	186,25	183,40	190,00	184,11	202,44	Profily v blízkosti areálu Slovnaft
202	83,088	182,14	187,50	183,20	185,20	183,80	189,51	
200	82,390	181,41	184,00	181,80	190,00	182,62	167,63	

Záver

Simulácia prielomovej vlny z vodnej stavby bola simulovaná pomocou 1D programového prostriedku Hec- Ras. Podľa smernice MŽP č.1/2007-1.5 pre výpočet prielomovej vlny, bola simulácia realizovaná pri dlhodobom priemernom prietoku $Q_a=48,31m^3s^{-1}$ a pri konštantnej prevádzkovej hladine 187,50 m n.m. Scenár porušenia hate predpokladá náhle uvoľnenie vzdúvacieho zariadenia vrátane deštrukcie pilierov – vznik obdĺžnikového výtoku. Simulácia, kedy dôjde k prelitiu hate, z dôvodu katastrofickej udalosti nie je možná matematickým modelom – simulácie sú realizované fyzikálnymi modelmi.

V jednotlivých prílohách sú súhrny výpočtov nerovnomerného neustáleného prúdenia, pozdĺžne a priečne rezy a situácia umiestnenia výpočtových priečných profilov.

Hydraulickým výpočtom bolo zistené, že pri náhlom pretrhnutí hate, ktoré je sprevádzané prenosom objemu vody v priestore a čase pozdĺž toku dochádza v tesnej blízkosti hate k mnohonásobnému zvýšeniu prietoku a hladiny. Veľkosť prietoku je obmedzená veľkosťou výtoku (výlomu hate). V smere pozdĺž toku stráca prielomová vlna rýchlosť aj veľkosť, čo je zapríčinené neprizmatickým tvarom koryta a dochádza k postupnému splošteniu prielomovej vlny.

Maximálna poloha hladiny pri prechode prielomovej vlny v oblasti terminálu Slovnaft a.s. – PF 203 je na úrovni 182,57 m n.m. a výška hrádze v danom profile je na úrovni 186,25 m n.m. V profile PF 202 je maximálna hladina vlny 182,14 m n.m a výška hrádze pri terminály Slovnaft v danom profile je 185,20 m n.m.

Pri prechode povodňovej vlny, v dôsledku havárie na hati navrhovanej MVE, nedochádza k priamemu ohrozeniu, keďže ochranná hrádza je vybudovaná s dostatočnou rezervou 3,6 m v hornej lokalite a 3 m v dolnej lokalite.

- Vzhľadom na blízkosť prevádzkového produktového potrubia SLOVNAFT, a.s. požadujeme posúdenie vplyvov na produktový systém (mapka so šachtami uvedená v prílohe) pre mimoriadne situácie obdobne ako je uvedené v bode vyššie. Šachty RŠ1 a AŠ1 sú prízemné šachty s nadstavbou nad úroveň terénu. Sekčné šachty v blízkosti koryta Hrona majú vstup vo výške cca 3,0m.**



Stanovisko projektanta:

V blízkosti terminálu sa nachádza produktovodné potrubie, kt. súčasťou sú šachty RŠ1 a AŠ1. Šachty sú prízemné s nadstavbou nad úrovňou terénu. Sekčné šachty majú vstup vo výške cca 3m.

Pre posúdenie možného zatopenia šachiet RŠ1 a AŠ1 vodou ktorá sa uvoľní pri náhlom pretrhnutí hate je možné zatopenie vylúčiť. Dôvodom je skutočnosť že hladiny pri pretrhnutí hate sú nižšie ako hladiny ktoré sa v súčasnosti bežne dosahujú pri veľkých vodách. Pokiaľ tieto veľké vody (povodne) nespôsobujú preliatie objektov Slovnafu, nedôjde ku nim ani v prípade simulovaného pretrhnutia hradiacich konštrukcií hate.

3 V prípade negatívnych vplyvov na terminál Hronský Beňadik, resp. produktovod požadujeme doplniť konkrétne opatrenia na zvládnutie týchto mimoriadných situácií

Stanovisko projektanta:

Z predloženého posúdenia vplyvu MVE na terminál nevyplývajú žiadne negatívne vplyvy, ktoré by si vyžiadali osobitné opatrenia.

4. Požadujeme doplniť posúdenie neovplyvneného a ovplyvneného režimu hladín a prietokov v Hrone, doplnenie pozdĺžneho profilu v ovplyvnenom úseku s priebehom hladín pri rôznych prietokoch – pred realizáciou a po realizácii (štatisticky významné stavy, napr. minimálne prietoky, priemerné prietoky, storočná voda)

Stanovisko projektanta:

Rieši príloha tejto správy „Posúdenie vplyvu navrhovanej MVE Hronský Beňadik na hladiny Hrona“, vypracovaná v 04/2015 ing Andrejom Škriniarom, PhD, ing Karolom Komorom a ing Ivanom Gajdošom. Textová časť posúdenia je prevzatá a uvedená v bode 1.a) tejto správy, celý materiál Hydrotechnického posúdenia včetně grafických častí je prílohou č.2 tejto správy.

5. Požadujeme vypracovať záplavovú štúdiu, ktorá preukáže dosah záplav v prípade kritických prietokov Q100, Q1000

Stanovisko projektanta:

Rieši príloha tejto správy „Posúdenie vplyvu navrhovanej MVE Hronský Beňadik na hladiny Hrona“, vypracovaná v 04/2015 ing Andrejom Škriniarom, PhD, ing Karolom Komorom a ing Ivanom Gajdošom.



6. Požadujeme vypracovať podklady pre aktualizáciu Povodňového plánu zabezpečovacích prác Terminálu Hronský Beňadik, ktorý schvaľuje OÚ Žarnovica vzhľadom na zmeny, spôsobené výstavbou MVE

Stanovisko projektanta:

Podklady pre aktualizáciu Povodňového plánu v súvislosti s výstavbou MVE Hronský Beňadik, budú investorom stavby a projektantom vypracované v procese prípravy ku kolaudácii zrealizovanej stavby

7. Požadujeme doplniť povinnosť oznamovania prevádzkových činností MVE terminálu Hronský Beňadik - preplachovanie zdrže od usadených sedimentov (predpoklad niekoľkokrát v roku), prepúšťanie mimoriadnych prietokov, prepúšťanie ľadov a pod. z dôvodu ovplyvnenia funkčnosti záchytného objektu na prívod požiarnej vody

Stanovisko projektanta:

Uvedené požiadavky budú zapracované do manipulačného poriadku MVE Hronský Beňadik, ktorý je pri povolovacích procesoch schvaľovaný správcom toku.

8. Požadujeme uviesť kompenzáciu vzniknutých nákladov – zanášanie objektu na odber požiarnej vody z Hrona osadeného priamo v koryte rieky, potreba častejšieho čistenia, poškodenie objektov v prípade vzniknutých záplav v dôsledku činnosti MVE a pod.

Stanovisko projektanta:

Záplavy z dôvodu prevádzkovania MVE Hronský Beňadik sú nepreukázané.

Potreba častejšieho čistenia odberných objektov požiarnej vody pre Slovnaft z dôvodu prevádzkovania MVE je potrebné v ďalšom stupni zdokumentovať, ale v tejto chvíli nie je žiadny relevantný predpoklad že by ku zanášaniam malo dochádzať vo zvýšenej miere po výstavbe MVE ako pred výstavbou MVE.

9. V prípade realizácie MVE Psiare požadujeme vypracovať nový materiál, ktorý zohľadní sústavu obidvoch MVE ako celok (nie jednotlivo).

Stanovisko projektanta:

Projektant nemá žiadne hodnoverné informácie o stave prípravy MVE Psiare a či vôbec nejaká príprava prebieha.

Podľa vyjadrenia SVP bol profil Psiare ponúknutý záujemcovi o výstavbu MVE, ktorého však od uvedeného obdobia považujú za neaktívneho. SVP, š.p. s ním nemá uzatvorený žiadny zmluvný vzťah na prenájom pozemkov za účelom realizácie prípravy, výstavby a prevádzkovania MVE a neviduje žiadnu vyjadrovaciu činnosť v rámci prípravnej činnosti k MVE. Z technicko-prevádzkového hľadiska považujú profil Psiare za nevhodný, z dôvodu odtokových pomerov počas zvýšených vodných stavov, ako aj z dôvodu vyskytujúcich sa ľadových záťahov v zimnom období.

Požiadavku je možné zodpovedať v budúcnosti v prípade reálnej (ale nepravdepodobnej) prípravy projektu MVE Psiare.



Zoznam príloh:

- „Simulácia prielomovej vlny v prípade stavby Malá vodná elektráreň Hronský Beňadik“ vypracovaná ing Ondrej Chlebák a ing Ivan Gajdoš v 08/2015
- „Posúdenie vplyvu navrhovanej MVE Hronský Beňadik na Hladinu Hrona“ vypracovaná ing Andrej Škriniar, PhD, ing Karol Komora, a ing Ivan Gajdoš. V 04/2015

VO ZVOLENE: 08 2015
VYPRACOVAL: ING IVAN GAJDOŠ