

Návrh a posúdenie protipovodňových opatrení mesta Levice

Tatiana Pindjaková¹

Stanislav Kelčík²

ANOTÁCIA

Za posledné obdobie sú nížinné oblasti Slovenska ohrozované povodňami. Na extrémne hydrologické podmienky doplácajú aj obce okresu Levice. Na základe geografických, hydrologických, geologických a klimatických pomerov bol zhodnotený súčasný stav prietokového režimu na toku Podlužianka, ktorý preteká okresom Levice, a bol spracovaný návrh protipovodňových opatrení v tomto území.

KEÚČOVÉ SLOVÁ

povodeň, Levice, polder, hydraulický výpočet

DESIGN AND ANALYSIS OF LEVICE DISTRICT FLOOD PROTECTION

ANNOTATION

Slovak lowlands have been suffering from floods recently. Levice district pays the price for suffering from extreme hydrological conditions, as well. Analysis of the river Podlužianka flow regime was evaluated based on hydrological, geological and meteorological information and flood protection proposal in these areas was processed.

KEY WORDS

Flood, Levice, Detention reservoir, Hydraulic calculation

1. ÚVOD

Protipovodňové opatrenia sú veľmi dôležitou prevenciou pred samotnými záplavami. Vzniku povodní sa nedá úplne zabrániť, dá sa iba zmierniť ich výsledný dopad na majetok a životy obyvateľov. Povodeň je podľa Zákona č. 666/2004 Z. z. o ochrane pred povodňami definovaná ako prechodné výrazné zvýšenie hladiny vodného toku, pri ktorom bezprostredne hrozí vyliatie vody z koryta vodného toku alebo sa voda z koryta vodného toku už vylieva pri rôznych stavoch, ako je definované v zákone [1].

Článok sa zaoberá problematikou protipovodňovej ochrany mesta Levice a návrhu opatrení na toku Podlužianka. Vo všeobecnosti sa návrh protipovodňových opatrení tohto záujmového územia dá definovať ako snaha vytvoriť podmienky zabezpečujúce nepresiahnutie kapacity koryta toku Podlužianka, ktorá dosahuje $45 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ [2]. V prípade nerealizovania protipovodňových opatrení v danej lokalite je isté, že povodňové prietoky by sa ďalej vybrežovali, a tým by spôsobovali škody na zatápaných plochách s miestnou zástavbou minimálne rovnakého alebo aj väčšieho rozsahu ako doposiaľ.

V rámci riešenia tejto problematiky bol vykonaný podrobný terénny prieskum jednotlivých lokalít vhodných na realizáciu protipovodňových opatrení.

2. CHARAKTERISTIKA ZÁUJMOVÉHO ÚZEMIA

2.1 Geomorfologická charakteristika územia

Záujmové územie patrí podľa regionálneho geomorfologického členenia [3] do oblasti vo východnej časti Podunajskej nížiny, celku Podunajská pahorkatina, podcelku Hronská niva. Územie je charakterizované rovinným reliéfom poriečnej nivy, ktoré výhodne prechádza do zvlneného reliéfu Bátovskej a Santovskej pahorkatiny. K základným morfoštruktúram v danom území (mesto Levice a jeho širšie okolie) patria negatívne morfoštruktúry Panónskej panvy:

- mladé poklesajúce morfoštruktúry s agradáciou (okolie toku Hrona),

- mierne diferencované morfoštruktúry bez agredácie (ostatné územie).

2.2 Geografické pomery

Tok Podlužianka pramení v oblasti Slovenského stredohoria, južne od vrchu Dolný les (581 m n. m.), ktorý je súčasťou oddielu Hodružská hornatina z celku Štiavnické vrchy. Preteká cez Čajkovskú zníženinu a juhozápadný okraj Bátovskej pahorkatiny vteká do Horskej nivy, kde ako pravostranný prítok zaúšťuje vo svojej pôvodnej trase do Sikenice a následne do Hrona. Novovytvorený odľahčovací kanál Podlužianky ústi priamo do Hrona (rkm 53,540 k.Ú. Vyšné nad Hronom).

Povodie toku Podlužianka patrí do čiastkového povodia rieky Hron a z väčšej časti sa nachádza na území východnej časti Podunajskej nížiny (Hronská niva a Čajkovská zníženina), okrajovo zasahuje do územia Štiavnických vrchov (Hodružská hornatina a Kozmálovské vršky) [2].

2.3 Geologické pomery

Kvartérny pokryv mesta Levice tvoria fluviálne sedimenty, prevažne nivné humózne hliny alebo hlinito-piesčité až štrkovito-piesčité hliny údolných nív. V menšej miere piesky, piesčité štrky až piesky v terasách bez pokryvu alebo s pokryvom spraší, sprašovaných hlin alebo svahovým. Podložie povodia Podlužianky je z geologického hľadiska v hornom úseku toku v Hodružskej hornatine tvorené pyroxenickými andezitmi a pyroklastikami andezitov. Pred vstupom do Čajkovskej zníženiny (obr. 2) je úzky pás ílov, slieňov a pieskov, ktoré južnejšie prechádzajú do spraší a sprašových hlin [4].

2.4 Hydrologické pomery

Okresné mesto Levice je situované v širokej údolnej nive rieky Hron, na okraji západných výbežkov Štiavnických vrchov. Mestom preteká tok Podlužianka a kanál Perec, ktorý privádza vodu z Hrona na vylepšenie vodohospodárskych pomerov v meste a v celom povodí. V minulosti bolo mesto ohrozené záplavami nie len z toku Podlužianka a jej prítokov, ale aj zo samotného Hrona. Výstavbou ochranných hrádzí na Hrone sa vylúčilo ohrozenie záplavami od Hrona, zostal však problém s tokom Podlužianka a s jeho prítokmi.

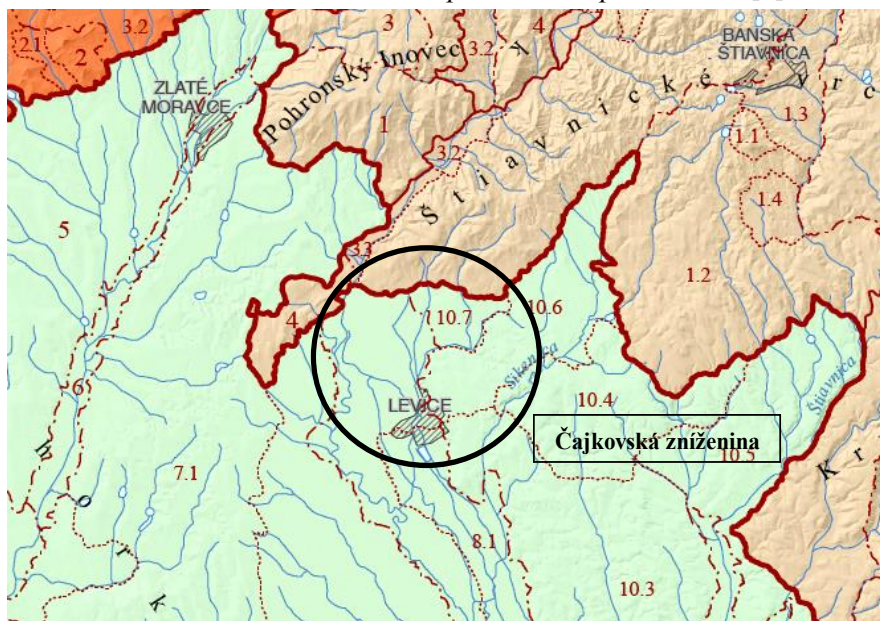
Tok Podlužianka s plochou povodia 135 km² vejárovitého tvaru môžeme rozdeliť na dva hlavné úseky (obr. 1). V hornej časti má charakter horskej bystriny, ďalej sa spád znižuje a od sútoku s Gondovským potokom tečie Podlužianka takmer v rovine s miernym spádom a terénom bez prirodzeného ohraničenia (nemá vlastnú údolnicu) a je súčasťou údolia Hrona.

Režim odtoku Podlužianky je dažďovo-snehový od decembra do februára a najvyššiu vodnatosť má od marca do apríla. Najvyššie prietoky sa vyskytujú v marci, najnižšie v septembri [2].

Meranie prietokov je v povodí Podlužianky zabezpečené limnigrafickou stanicou v Hronských Kľáčanoch (rkm 17,970) a v obci Podlužany, pomocou vodočtu rkm 19,871 [6].



Obr. 1 Podlužianka, Vodohospodárska mapa 1:50 000 [5]



Obr. 2 Čajkovská zníženina [5]

2.5 Klimatické pomery

Okres Levice má klimatické pomery Podunajskej nížiny, ktorá leží v miernom pásme a podnebí patri medzi najteplejšie a najsuchšie oblasti Slovenska. Podľa klimatického členenia celé posudzované územie patri do teplej oblasti, mierne suchej, s miernou zimou a s priemernou teplotou vzduchu 10 °C [7].

3. SÚČASNÝ STAV

Podlužianka je tok s veľkou rozkolísanosťou prietokov. V čase dlhšie trvajúceho suchšieho obdobia je prietok na toku len niekoľko litrov, ale už len pri vzniku lokálnej búrkovej situácie sa prietok rýchlo zvýši aj na niekoľko desiatok metrov kubických za sekundu. Rozkolísanosť prietoku je veľmi nepriaznivý faktor pri návrhu protipovodňových opatrení.

Úpravy toku Podlužianka, ktoré boli doteraz v povodí rieky realizované, majú charakter čiastkových úprav. Analýzou odtokových pomerov bolo zistené, že úpravy vo vzťahu k protipovodňovej ochrane záujmového územia nie sú v súčasnosti postačujúce. Na základe tejto skutočnosti je nevyhnutné sa touto problematikou zaoberať. Koryto toku Podlužianka, ako aj jej prítokov, je upravené na prietok Q_5 - Q_{10} , čo je v súčasnosti nepostačujúce. Vyššie prietoky vybrežujú a zatápajú rovinaté územie v okolí tokov. Pri Q_{100} prietoku ($Q_{100} = 65 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) sú až 2/3 prietoku vybrežené mimo koryt a tečú paralelne s tokmi po takmer rovinatej povodí v šírke niekoľko desiatok až stoviek metrov. Vybrežené vody sú len čiastočne usmernené cestným a železničným násypom, ktoré sú vybudované v tomto záujmovom území. Medzi riečnym kilometrom (rkm) 4 až 9 preteká Podlužianka intravilánom mesta Levice. V tomto úseku je koryto upravené a v rkm 6,398 až 7,653 v dĺžke 1250 m boli v roku 2004 ukončené úpravy, ktoré riešili protipovodňovú ochranu mesta Levice ochrannými múrmi po brehoch koryta s tým, že v miestach prerušenia ochranných línií cestnými mostami sa vybuďovalo zosúvateľné hradenie. Záverečná správa ČU 02 „Výskum odtokových pomerov vo vzťahu k protipovodňovej ochrane územia“ uvádza, že je nesmierne dôležité určiť, akou mierou sú jednotlivé časti územia mesta Levíc ohrozované prípadným zaplavením. Podľa súčasného stavu výpočtami v programe HEC-RAS, ktorý umožňuje modelovanie aj prelievanie mostov, bol vypočítaný rozdiel priebehu hladín a kapacity koryta s ochrannými múrikmi. Z uvedených skutočností vyplýva nutnosť zredukovať 100 - ročný povodňový prietok $Q_{100} = 65 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ až na $45 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ešte pred intravilánom mesta Levice [8]. Nekontrolovateľné vybreženie povodňových prietokov na toku Podlužianka ohrozuje aj intravilán obce Podlužany (obr. 3), pričom najkritickejší úsek je hlavne úsek nad cestným mostom v obci Podlužany – pravostranne.



Obr. 3 Intravilán obce Podlužany (foto Pindjaková)

4. PROTIPOVODŇOVÉ OPATRENIA LEVÍC

Počas povodní je celé územie často prirodzene zatápané zo všetkých troch tokov, Podlužianky, ako aj jej prítokov Čajkovského a Rybnického potoku.

Tok Podlužianka patrí, vzhľadom k jej ploche povodia a prietoku, k stredným tokom. Hodnota $Q_{100} = 65,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Snahou protipovodňových opatrení je dosiahnuť $Q_{\text{RED}} = 45,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. V intraviláne mesta Levice sa nachádza 11 premostení Podlužianky (obr. 4), ktoré plnia dopravnú funkciu. Na zabezpečenie dostatočnej ochrany mesta je potrebné zabezpečiť nasledovné:

- Navýšenie kapacity koryta toku

Súčasný stav koryta je značne zúžený po oboch bermách, dno je zanesené naplaveninami ako aj komunálnym odpadom. Po odstránení bude pravdepodobne nutné opraviť aj kamennú dlažbu, čoho následkom bude aj zlepšenie odtokových pomerov v intraviláne alepší sa aj estetickosť toku v centre mesta.

- Odstránenie prekážok z koryta toku

Jedná sa hlavne o nevhodné križovania inžinierskych sietí a komunikácií, ktoré znižujú prietočnú plochu toku. Po vhodnom preložení by nemuselo dôjsť k vzdutiu pri lávkach a mostoch.



Obr. 4 Podlužianka intravilán Levice, povodeň 2013 HN [9]

- Úprava brehov

V tomto bode je dôležité zabezpečiť súvislosť pozdĺžneho opevnenia toku, odstrániť nežiaduci porast (vypílenie krovín) v okolí toku, zvyšujúci drsnosť koryta. Do budúcnosti by bolo vhodné zlepšiť starostlivosť o trávnaté, stromovité a kerovité porasty v okolí toku pomocou kosenia 1-2 krát ročne.

- Zachytenie povodňových prietokov v poldroch

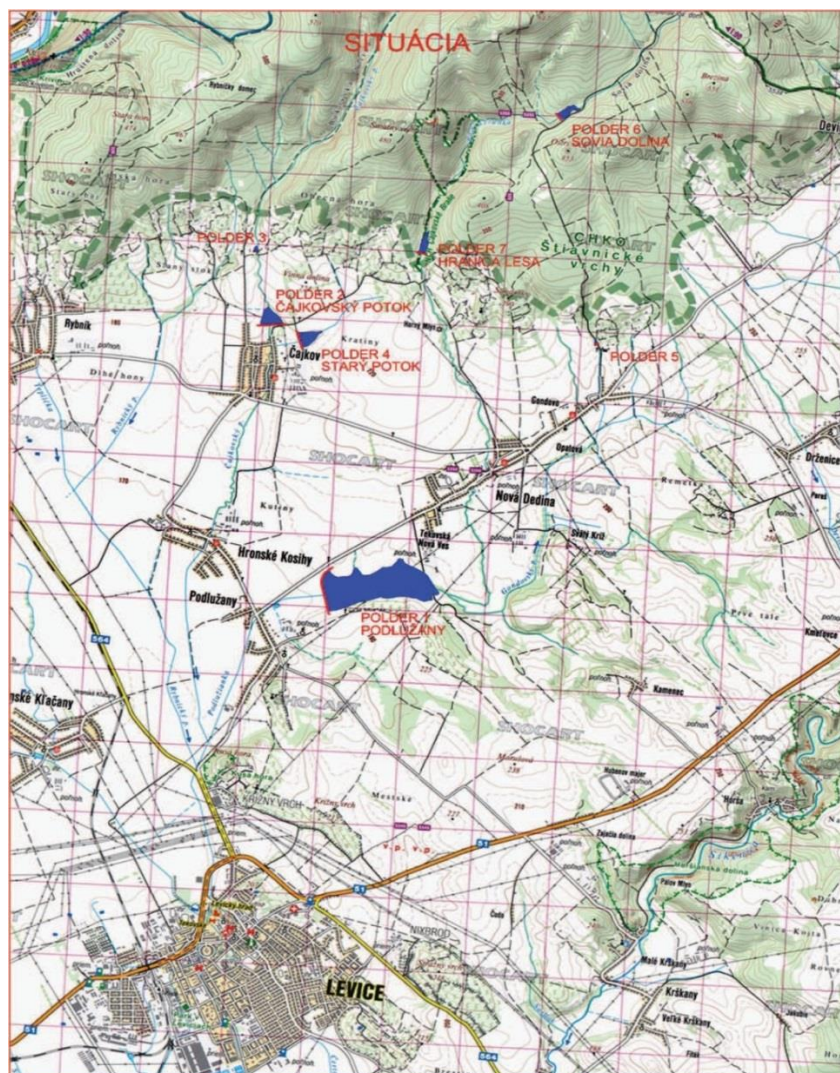
V rámci riešenej problematiky boli zrealizované terénne merania, počas ktorých boli preskúmané územia vhodné na zachytenie povodňových prietokov v poldroch.

Vzhľadom k tomu, že sme k hydraulickým výpočtom potrebovali poznať kapacitu koryta pod navrhnutými protipovodňovými opatreniami, premerali sme v niekoľkých profiloch kapacitu koryta toku Podlužianka. Na základe návrhových povodňových vln, ktoré poskytol Slovenský hydrometeorologický ústav (SHMÚ), sa pristúpilo ku konštrukcii sploštenia jednotlivých povodňových vln. Samotný výpočet prebiehal na 7 vytipovaných územiach (obr. 5) z podkladov, ktoré boli dodané Slovenským vodohospodárskym podnikom (SVP), a tiež vyplynuli z terénnych meraní.

Na základe podkladov sa stanovili:

Zachytený objem poldrov v programe ArcGis [13], vďaka čomu sa ďalej stanovila čiara zatopených plôch a objemov. V programe Flowmaster [14] sme vypočítali kapacity koryta pod navrhnutými protipovodňovými opatreniami. Vytvorila sa metodika na hydraulický návrh poldrov a skonštruovalo sa sploštenie povodňových vln z návrhových povodňových vln, ktoré dodal SHMÚ.

Vzhľadom na rozsah článku, ako príklad, uvádzame len návrh poldra č. 1 na toku Podlužianka v rkm 12,6.



Obr. 5 Situácia uvažovaných poldrov k ochrane Levíc a príľahlých obcí pred povodňami, umiestnenie poldrov [10]



Obr. 6 Podlužianka intravilán Levice (foto Pindjaková)

5. HYDRAULICKÝ VÝPOČET NÁVRHU POLDRA Č. 1 NA TOKU PODLUŽIANKA, RKM 12,6

Ako už bolo v článku spomenuté súčasné koryto Podlužianky je upravené na prietok $Q_5 - Q_{10}$, čo je nepostačujúce. Vyššie prietoky vybiehajú z koryta a zaplavujú rovinné územie okolo tokov. Vzhľadom k tomu, že sme potrebovali k hydraulickým výpočtom poznať kapacitu koryta pod navrhnutými protipovodňovými opatreniami, premerali sme v niekoľkých profiloch kapacitu Podlužianky.

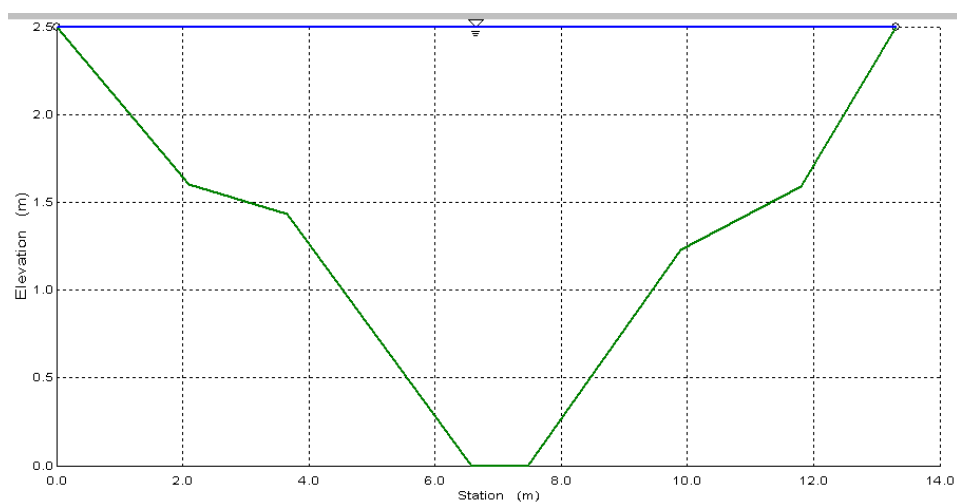
Pri hydraulickom výpočte návrhu poldra č. 1 na Podlužianke sme vychádzali z nasledovných predpokladov:

- z parametrov návrhovej povodňovej vlny z podkladov Slovenského hydrometeorologického ústavu (SHMÚ) [15] v danom profile toku Podlužianka (obr. 11),
- z geodetického zamerania územia nad daným profilom, vďaka čomu sme stanovili čiaru zatopených objemov (obr. 14) a čiaru zatopených plôch (obr. 13) pre plniaci sa polder počas povodne. Zachytený objem sa vypočítal pomocou programu Arc-Gis (obr. 12),
- z morfológického obmedzenia výšky poldra (štátna cesta z Novej Dediny do Podlužian),
- z kapacity koryta Podlužianky pod profilom poldra.

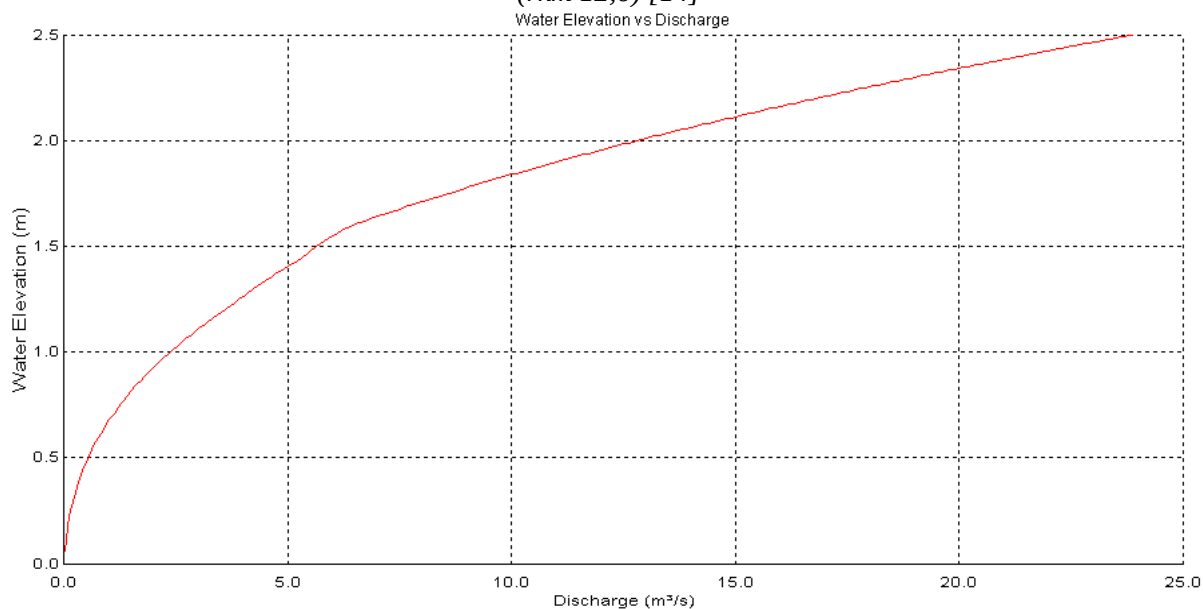
Samotný výpočet vychádzal zo známej bilančnej rovnice $(Q_p - Q_o) \Delta t = \pm V$, kde Q_p je prítok do poldra v čase, Q_o je odtok z poldra v čase a V je objem vody v poldri. Na základe riešenia tejto rovnice sa stanovila výška hladiny v poldri, a zároveň hĺbka navrhnutého výtokového otvoru pod hladinou. Tento bol navrhnutý variantne tak, aby spĺňal základný predpoklad hydraulickej účinnosti poldra, a síce sploštiť návrhovú povodňovú vlnu pri Q_{100} ($45 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) na neškodný prietok v koryte pod profilom poldra. Podľa kapacitných meraní bol tento prietok stanovený na nie vyšší ako $24 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Pri výpočte sme uvažovali hydraulický výpočet priepustu a nie výtok otvorom, ako je to väčšinou zaužívané, a často aj tým pádom zjednodušené. Rozdiel je najmä v tom, že pri vtoku do priepustu uvažujeme s väčšími hydraulickými stratami, z čoho vyplýva aj rozmerovo väčší funkčný výtokový otvor.

Podľa podkladového materiálu je v profile Podlužianky - rkm 12,6, kde bol navrhnutý profil poldra, Q_{100} o hodnote $45 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Tvar schematizovanej návrhovej povodňovej vlny je uvedený na obrázku č. 11. Z nej vyplýva, že jej trvanie je 20 hodín a jej objem bol stanovený na 1,6 mil. m^3 .

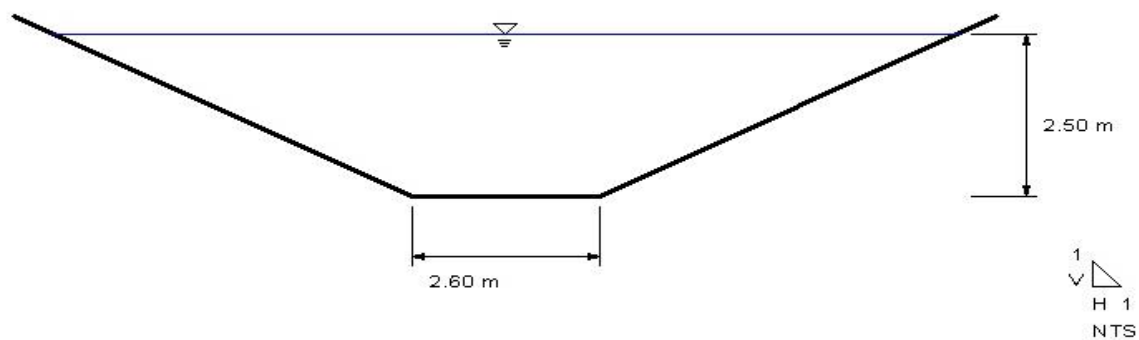
Keď porovnáme kapacity koryta Podlužianky pod profilom navrhovaného poldra v rkm 12,6 zistíme, že v obci (obr. 9 a obr. 10) je kapacita koryta podstatne vyššia ($34 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), čo zodpovedá prietokom medzi $Q_{20} - Q_{50}$, zatiaľ čo v extraviláne pred obcou je kapacita koryta (obr. 7) na úrovni $24 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (obr. 8), čo zodpovedá prietoku približne na úrovni Q_{10} . Výsledky terénnych meraní v oblasti navrhovaného poldra č. 1 sú znázornené na obrázkoch č. 7 až č. 10, kde je vždy vykreslený priečny profil koryta, a zároveň jeho kapacita cez konzumnú krivku koryta.



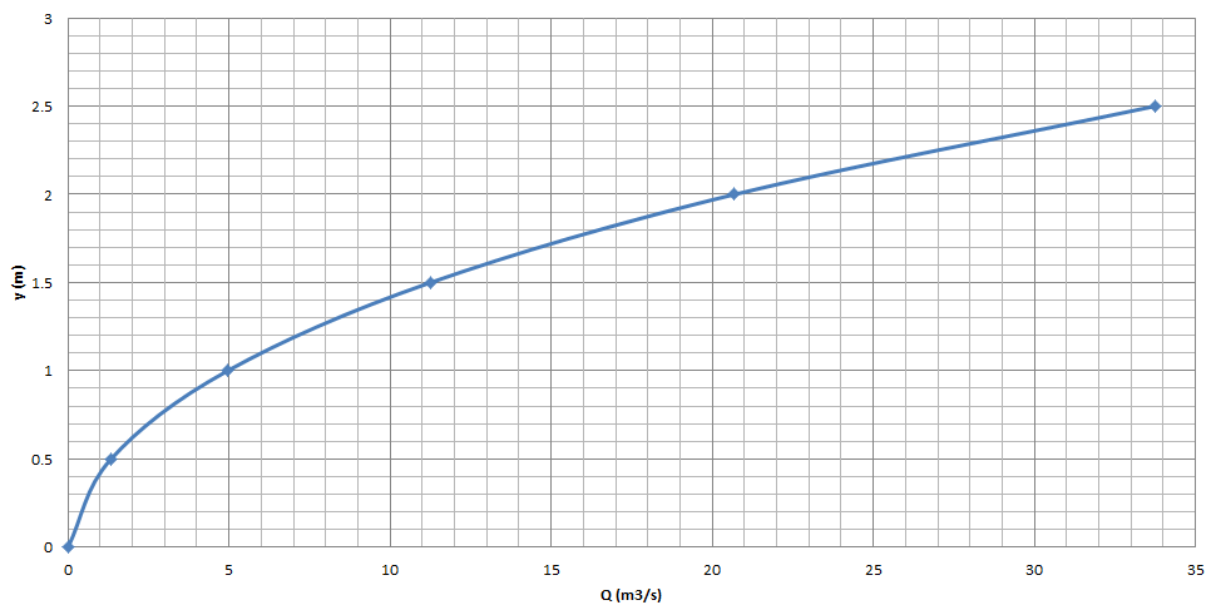
Obr. 7 Prietochný profil Podlužianky v extraviláne nad Podlužanmi pod navrhovaným profilom poldra (rkm 12,6) [14]



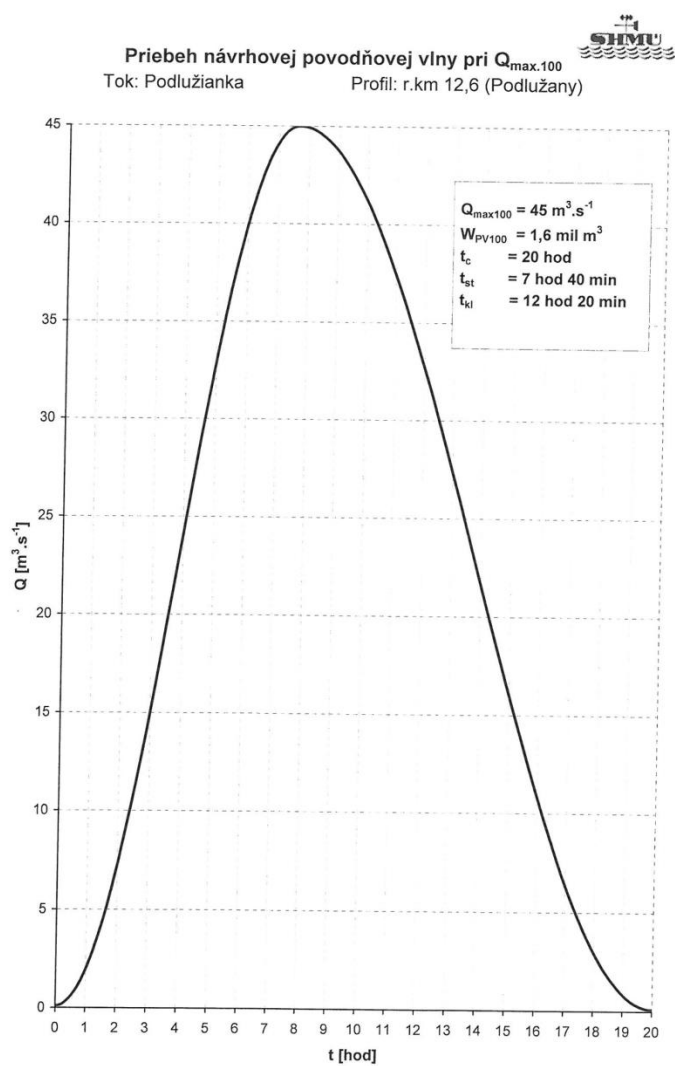
Obr. 8 Konzumná krivka koryta v danom profile [13]



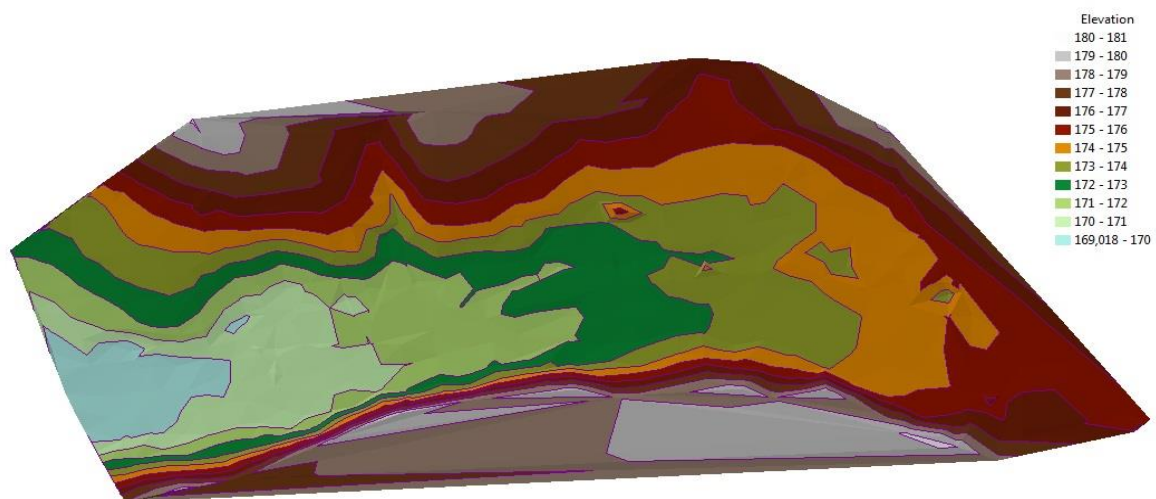
Obr. 9 Prietochný profil Podlužianky v obci Podlužany [14]



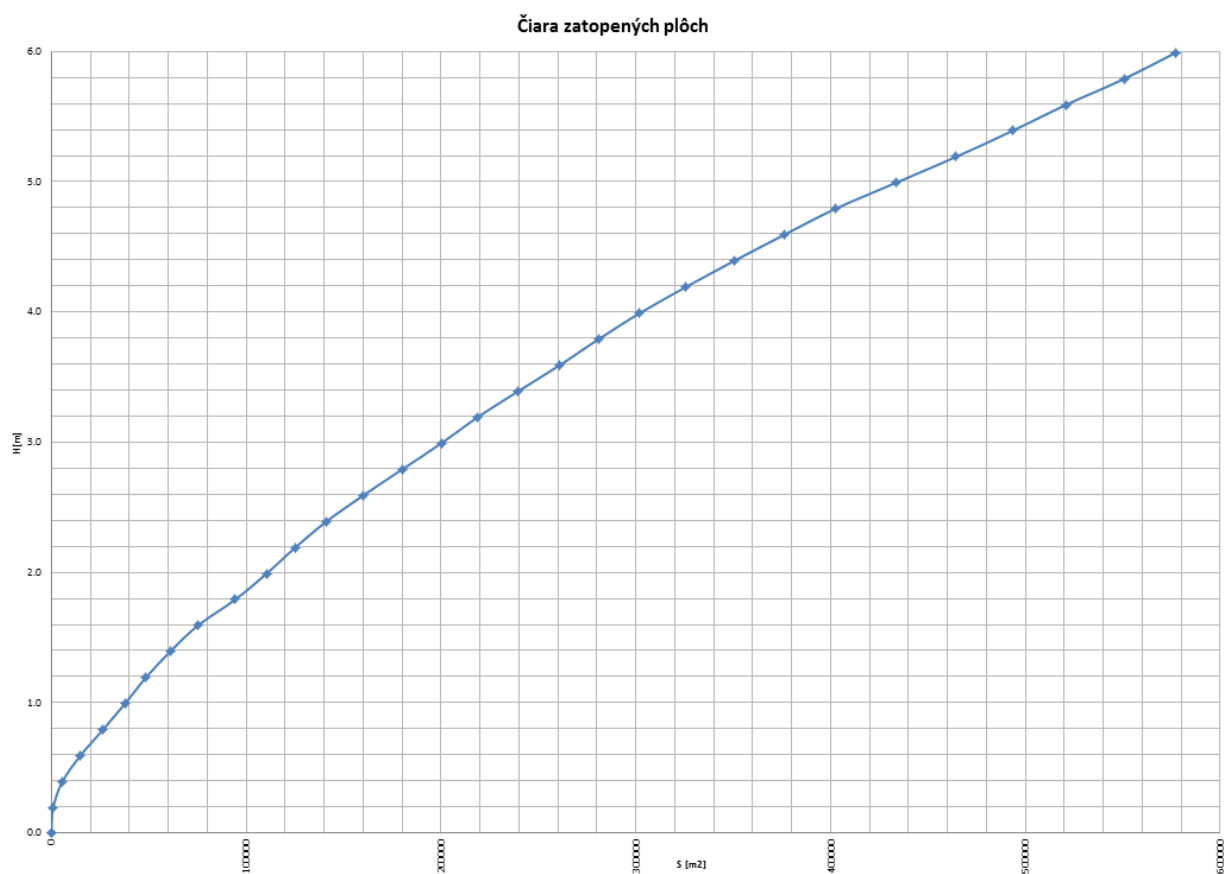
Obr. 10 Konzumná krivka koryta v obci Podlužany



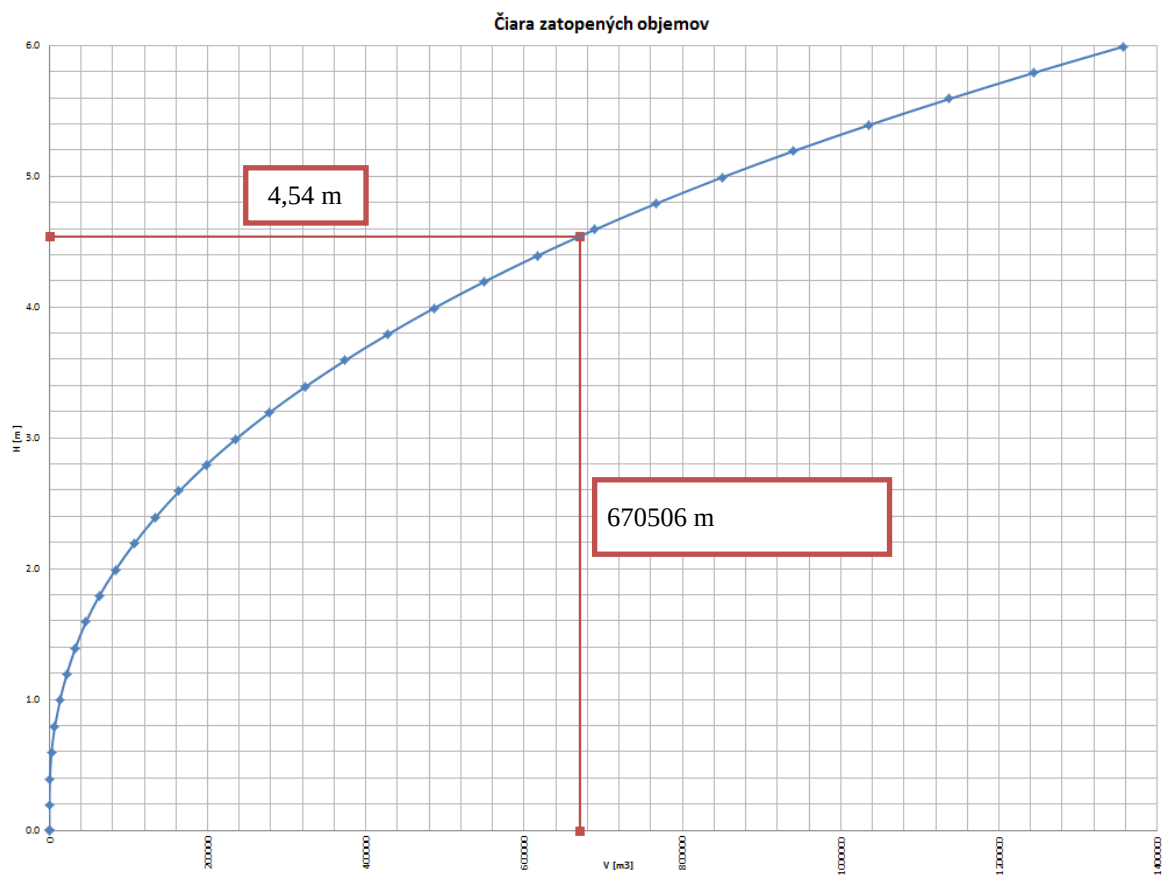
Obr. 11 Priebeh návrhovej povodňovej vlny pri $Q_{\max 100}$ [15]



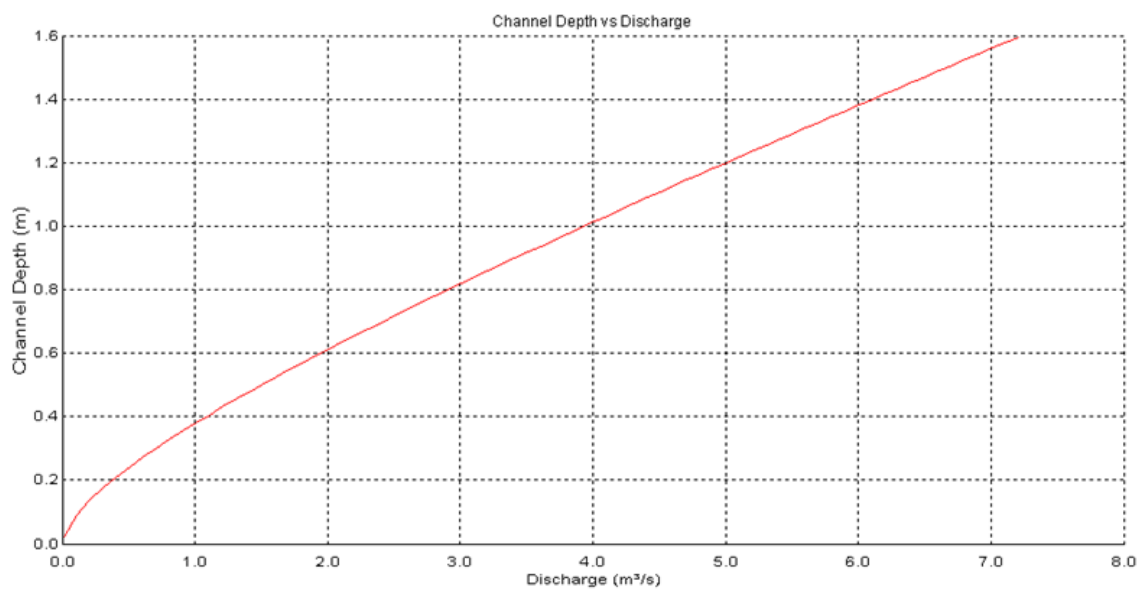
Obr. 12 Vrstevnicové znázornenie hĺbok v poldri 1 na Podlužianke [13]



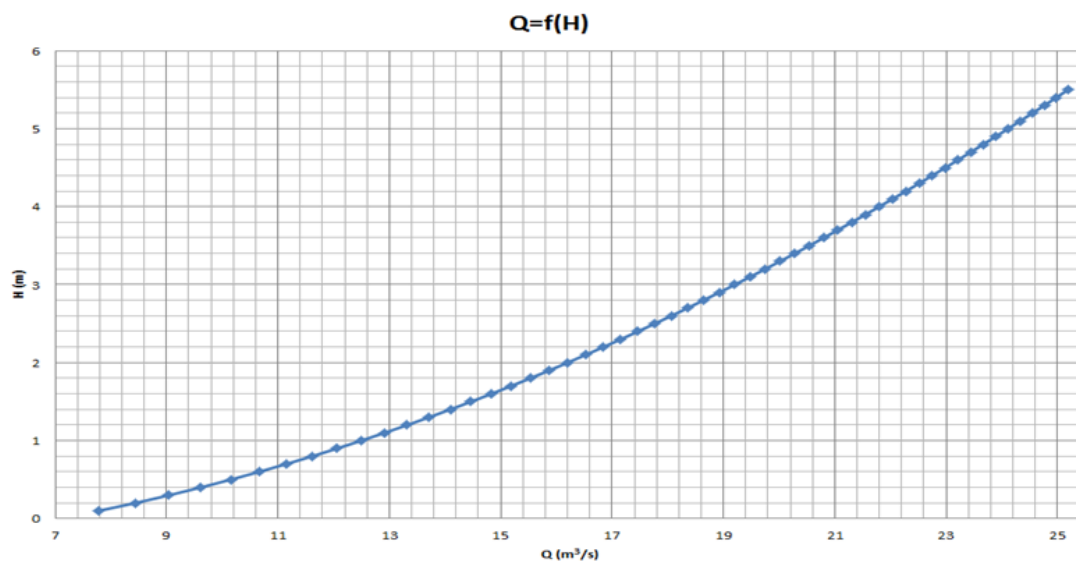
Obr. 13 Čiara zatopených plôch v poldri č. 1 na Podlužianke



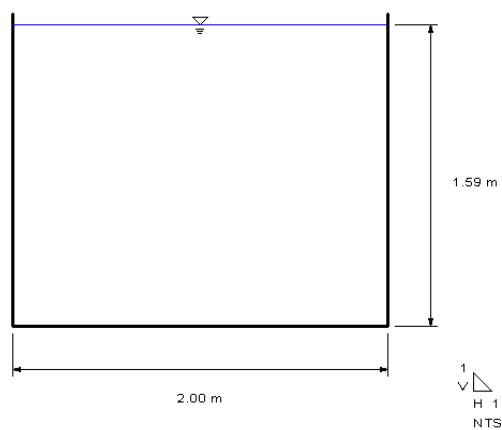
Obr. 14 Čiara zatopených objemov v poldri č. 1 na Podlužianke



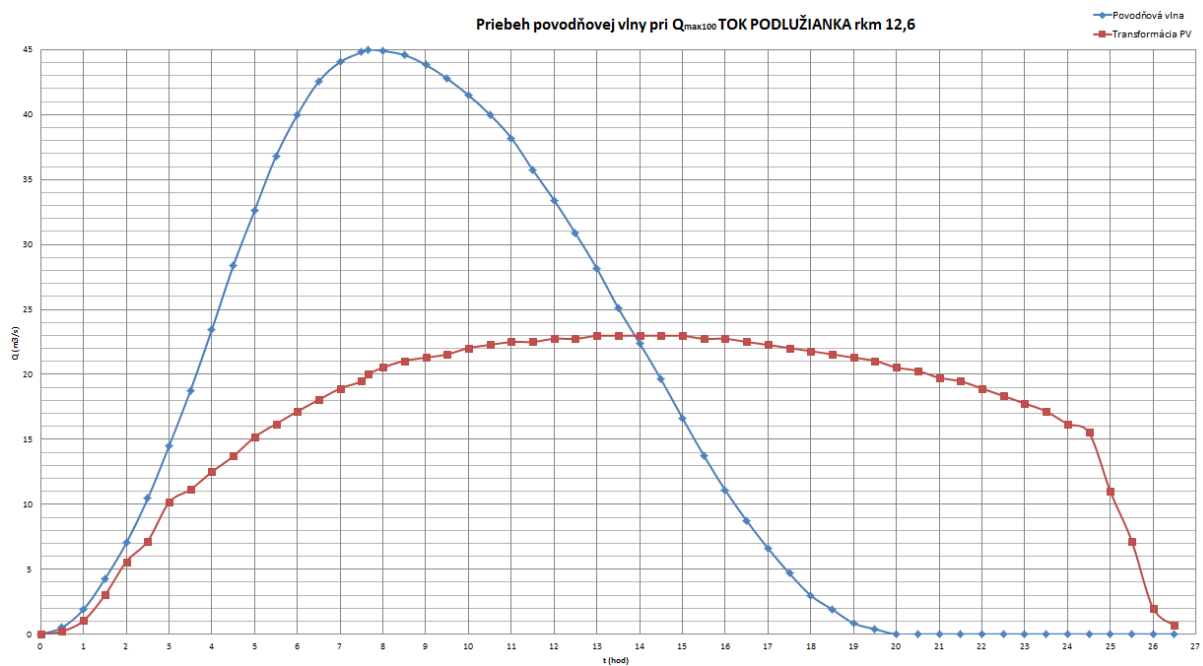
Obr. 15 Výpočet beztlakového výtoku otvorom poldra č. 1 na Podlužianke



Obr. 16 Výpočet výtoku zatopeným otvorom poldra č. 1 na Podlužianke



Obr. 17 Priečný profil výtokového otvoru v poldri č. 1 na Podlužianke



Obr. 18 Priebeh sploštenia návrhovej povodňovej vlny pre Q_{100} poldrom č. 1 na Podlužianke

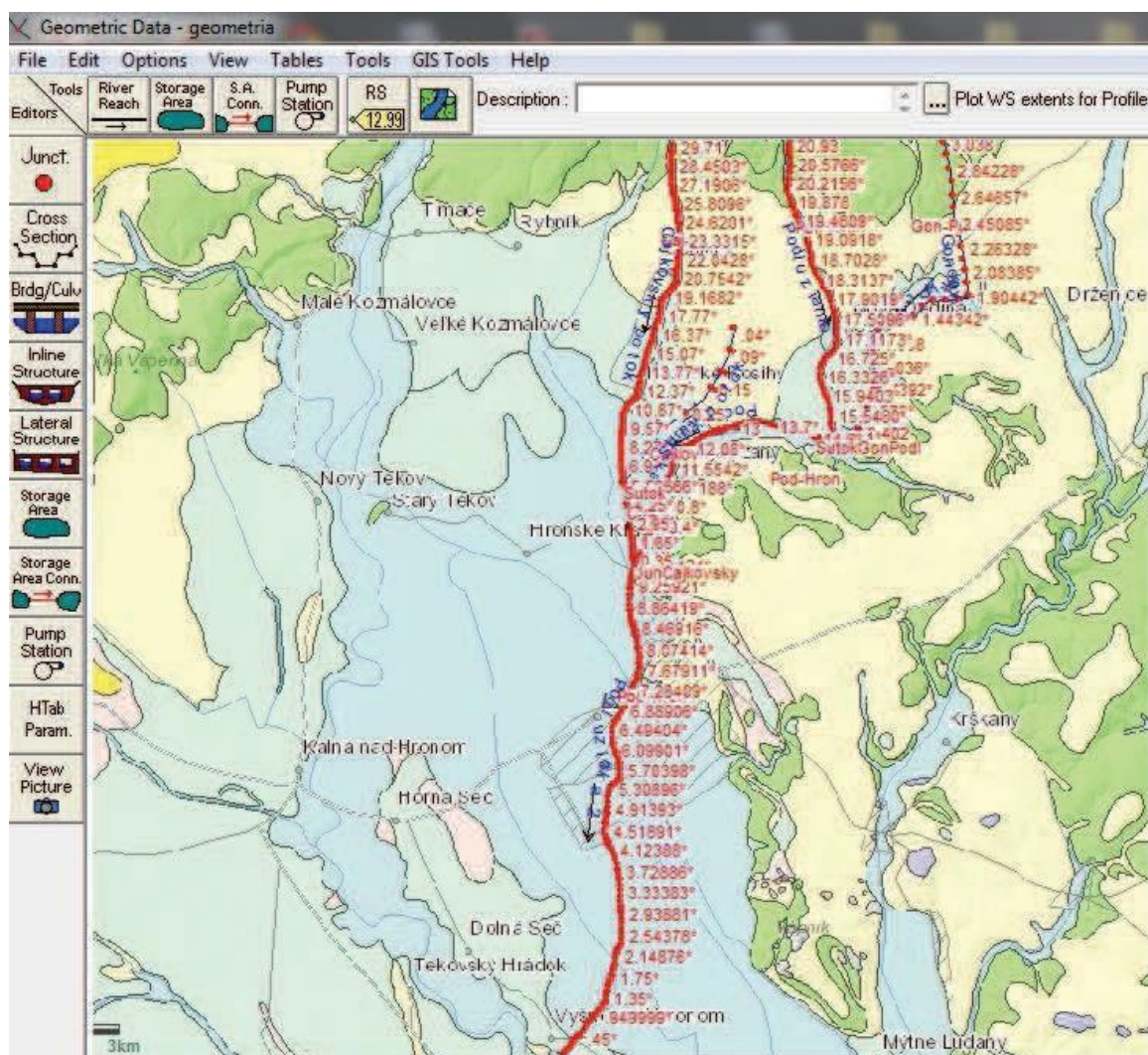
Z daného výpočtu a jeho grafického znázornenia vyplývajú nasledovné závery:

- Požadovaná výška poldra po bezpečnostný prípad je 4,54 m (obr. 14).
- Maximálny odtok z poldra cez výpustný objekt o rozmeroch 2 x 1,6 m je $22,98 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.
- Návrhová povodňová vlna $Q_{100} = 45 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ bola poldrom sploštená na uvedený neškodný prietok pod profilom poldra.
- Objem poldra, ktorý zabezpečí zadržanie povodňovej vlny o objeme 1,6 mil. m^3 a zredukuje kulmináčny prietok z hodnoty $Q_{100} = 45 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ na neškodný prietok $22,98 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ bol výpočtom stanovený na hodnotu $670\,506 \text{ m}^3$.

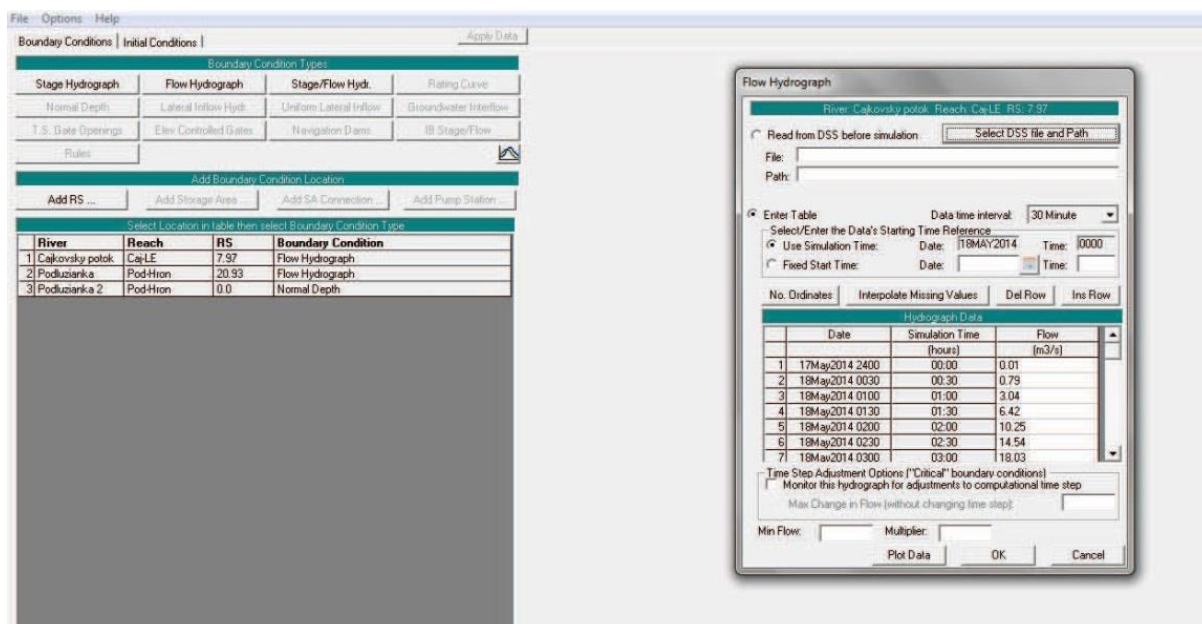
6. OVERENIE HYDRAULICKÝCH VÝPOČTOV POMOCOU PROGRAMU HEC- RAS

Na základe hydraulických výpočtov, ktoré boli odprezentované v predchádzajúcich častiach, bolo vyhodnotené ako najefektívnejšie riešenie použitie poldra č. 1 (ale ďalej aj poldra č. 2 a poldra č. 7, ktoré v článku nie sú odprezentované). Pomocou priečných profilov, ktoré boli dodané SVP [11] bol vytvorený hydraulický model, v ktorom sa pomocou neustáleného prúdenia overila schopnosť zachytiť požadovaný objem vody a zabezpečiť neškodný prietok v intraviláne mesta Levice.

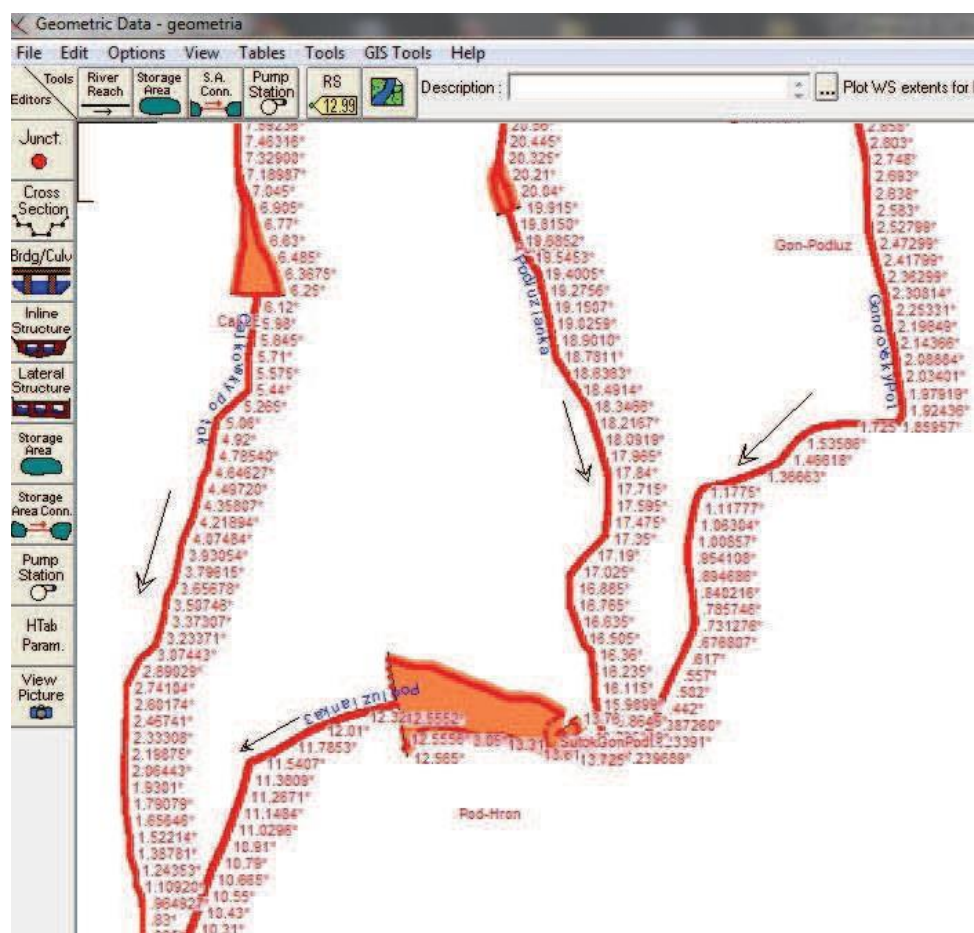
Po vytvorení geometrického modelu toku sa nastavili podmienky pre neustálené prúdenie pomocou návrhovej povodňovej vlny.



Obr. 19 Grafické zobrazenie záujmového územia s modelom tokov [12]



Obr. 20 Grafické zobrazenie nastavenia neustáleného prúdenia [12]

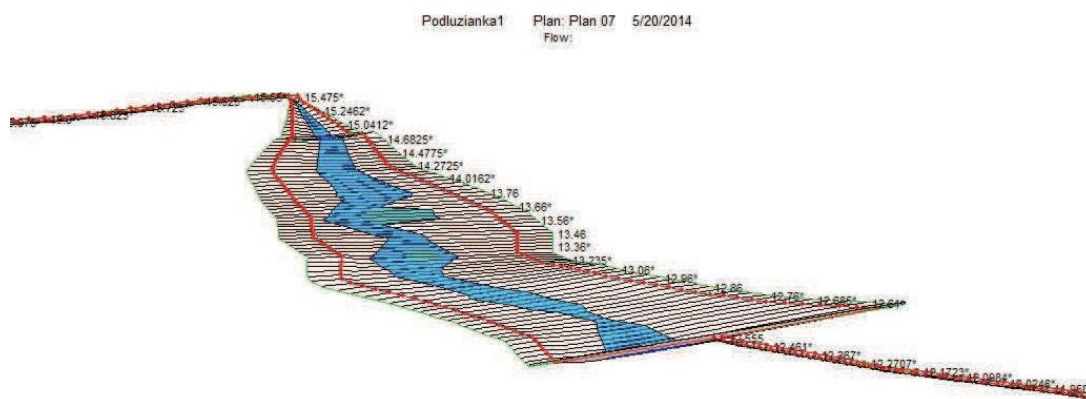


Obr. 21 Grafické zobrazenie záujmového územia s modelom poldrov [12]

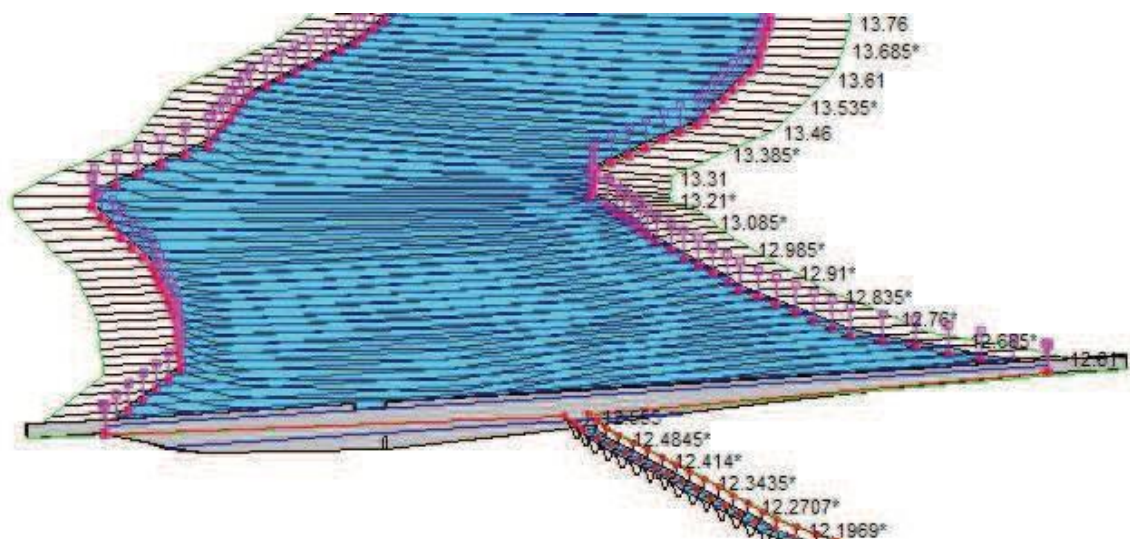
6.1 Podlužianka polder č. 1

Výška poldra č. 1 bola navýšená o 0,5 m, nakoľko pri navrhnuvej výške 4,54 m dochádzalo k odtoku vody $Q_0 = 6,31 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ bezpečnostným prípadom, pri šírke bezpečnostného priepadu 20 m a výške prepadajúcej vody 0,37 m. V ďalšej simulácii bola navýšená hrádza o 0,5 m. Pri tomto zvýšení

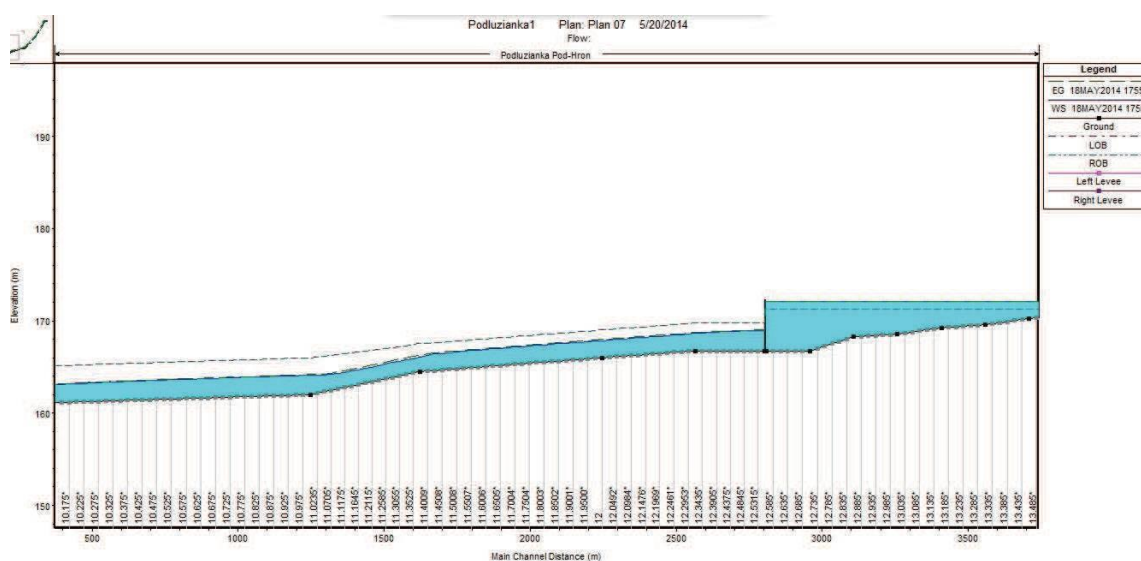
nedochádzalo k pretekaniu bezpečnostným priepadom a polder dokázal zachytiť až 760 000 m³, čo je o 160 000 m³ viac ako pri výške 4,45 m.



Obr. 22 Grafické zobrazenie modelu poldra č.1 na Podlužianke [12]



Obr. 23 Grafické zobrazenie poldra č. 1 na Podlužianke pri maximálnej výške vodnej hladiny [12]



Obr. 24 Grafické zobrazenie poldra č. 1 na Podlužianke - pozdĺžny profil [12]

7. ZÁVER

Na základe podkladových materiálov od Slovenského hydrometeorologického ústavu, Slovenského vodohospodárskeho podniku a terénnych meraní boli analyzované odtokové pomery okresu Levice, ktorý dopláca na extrémne hydrologické podmienky. Bolo zistené, že protipovodňové opatrenia záujmového územia nie sú v súčasnosti postačujúce. Na zabezpečenie dostatočnej ochrany okresu mesta Levice by bolo potrebné zabezpečiť navýšenie kapacity koryta toku Podlužianka, odstránenie prekážok z koryta toku, úpravu brehov a zachytenie povodňových prietokov v poldroch. V predkladanom článku je spracovaný návrh protipovodňových opatrení v danom území, konkrétne zachytením povodňových prietokov v poldroch. Situácia uvažovaných poldrov k ochrane Levíc a priľahlých obcí pred povodňami je zobrazená na obrázku č. 5. Podrobnejšie sme sa v článku venovali popisu návrhu poldra č. 1. na toku Podlužianka a popisu výsledkov z hydraulických výpočtov. Pri výpočte sme uvažovali výpočet priepustu a nie výtok otvorom, ako je to väčšinou zaužívané, a často aj tým pádom zjednodušené. Z podkladových materiálov sa zistilo, že v profile Podlužianky (rkm 12,6), kde bol navrhnutý profil poldra, je Q_{100} o hodnote $45 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (obr. 11). Keď sme porovnali kapacity koryta Podlužianky pod profilom navrhovaného poldra, zistili sme, že v obci (obr. 9 a obr. 10) je kapacita koryta podstatne vyššia ($34 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), zatiaľ čo v extraviláne pred obcou je kapacita koryta (obr. 7) na úrovni $24 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (obr. 8). Na základe riešenia bilančnej rovnice sa stanovila výška hladiny v poldri, a zároveň hĺbka navrhnutého výtokového otvoru pod hladinou. Otvor (obr. 17) bol navrhnutý tak, aby spĺňal základný predpoklad hydraulickej účinnosti poldra, a síce sploštiť návrhovú povodňovú vlnu pri Q_{100} ($45 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) na neškodný prietok v koryte pod profilom poldra. Podľa kapacitných meraní bol neškodný prietok stanovený na nie vyšší ako $24 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (obr. 8). Hydraulické výpočty boli overené pomocou programu Hec-Ras. Výška navrhovaného poldra bola navýšená o 0,5 m, nakoľko pri navrhnutej výške 4,54 m dochádzalo k odtoku vody $Q_0 = 6,31 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ bezpečnostným priepadom, pri šírke bezpečnostného priepadu 20 m a výške prepadajúcej vody 0,37 m. Pri tomto zvýšení nedochádzalo k pretekaniu bezpečnostným priepadom a polder dokázal zachytiť až 760 000 m^3 , čo je o 160 000 m^3 viac ako pri výške 4,45 m.

ABSTRACT

Slovak lowlands have been suffering from floods recently. These floods are formed in connection with long lasting rainfalls, arising water in rivers and then rising groundwater up above the terrain. Levice district pays the price for suffering from extreme hydrological conditions, as well. Most important river which passes this district is the Podlužianka River with right-bank tributaries Čajkovský stream and Rybnický stream. This area is often naturally flooded from all rivers during floods. Present conditions of the flood protection in the Levice district area are not sufficient. Therefore it was necessary to analyze the Podlužianka flow regime which was evaluated based on hydrological, geological and meteorological information. To ensure adequate protection of the Levice district it is necessary to increase the capacity of the Podlužianka River, remove obstacles from the river bed, to modify banks and to capture flood discharges in the detention reservoirs. After analysis the flood protection has been designed in attached region, as well. We have verified the efficiency of all designed flood protection measures (mostly detention reservoirs) using hydraulic calculation to fit best in all points of view.

Literatúra

- [1] Zákon č. 666/2004 Z. z. o ochrane pred povodňami
- [2] Slovenský vodohospodársky podnik, š. p., Odštepňý závod Banská Bystrica Odbor inžinierskych činností – oddelenie morfológického monitoringu, Banská Bystrica : Levice ochranné opatrenia na toku Podľužianka – Polder, Posudzovanie vplyvov na životné prostredie, r.2007.
- [3] Mazúr, E., Lukniš, M. (1980). Geomorfologické jednotky. In Mazúr, E., ed Atlas Slovenskej socialistickej republiky. Bratislava (SAV a SÚGK).
- [4] Olekšák, S. Hydraulické parametre hornín širšieho okolia Levíc (Hydraulic parameters of rocks in the area of Levice) in. PODZEMNÁ VODA VIII./2002 Č. 2, s 133-140.
- [5] Aplikácia prehľadné geologické mapy, dostupné na internete <http://mapserver.geology.sk/pgm/>
- [6] Slovenský hydrometeorologický ústav (SHMÚ), údaje dostupné na internete http://www.shmu.sk/sk/?page=1&id=hydro_vod_bb
- [7] Obvodný úrad Levice, Odbor civilnej ochrany a krízového riadenia, Výpis z analýzy územia okresu Levice z hľadiska vzniku možných mimoriadnych udalostí, r. 2011.
- [8] Výskumný ústav vodného hospodárstva Projekt: Výskum vplyvu antropogénnych faktorov na vodné systémy, ČU 02 Výskum odtokových pomerov vo vzťahu k protipovodňovej ochrane územia (2002)
- [9] Dostupné na internete : <http://hn.hnonline.sk/slovensko-119/od-banoviec-po-levice-voda-ohrozuje-slovensko-foto-545908>
- [10] Šoltész, A a kol.: Podľužany– Gondovo Ochranné opatrenia v povodí toku Podľužianka – poldre, 2014
- [11] Kolektív autorov SVP: Podklady pre vypracovanie štúdie Podľužany – Gondovo, ochranné opatrenia na toku Podľužianka – poldre, september 2013
- [12] Program HEC-RAS Hydrologic Engineering Centers River Analysis System
- [13] Program ArcGis
- [14] Program Flowmaster, Hydraulic Analysis and Design Software for Open Channels, Pipes, Weirs, and Orifices, United States
- [15] Podklady dodané Slovenským Hydrometeorologickým ústavom, r. 2014

¹Tatiana Pindjaková, Ing., Katedra hydrotechniky Stavebnej fakulty STU, Radlinského 11, 813 68 Bratislava, tatiana.pindjakova@stuba.sk

²Stanislav Kelčík, Ing., Katedra hydrotechniky Stavebnej fakulty STU, Radlinského 11, 813 68 Bratislava, stanislav.kelcik@stuba.sk