ALTERNATÍVNE RIEŠENIE PROTIPOVODŇOVEJ OCHRANY DOLNEJ MORAVY

Miroslav Lukáč, Katarína Holubová, Katarína Mravcová

Vodohospodárske aktivity v slovenskej časti povodia rieky Morava sa v období po páde „železnej opony" výrazne zintenzívnili. Prispel k tomu jednak výskyt významných povodní (hlavne v lete 1997) a jednak spoločné trilaterálne (česko-slovensko-rakúske) aktivity v oblasti revitalizácie vodných tokov. Následky povodní síce neboli tak katastrofálne ako v Českej republike, poukázali však na slabé miesta a na nutnosť aplikácie komplexného prístupu k problematike menežmentu protipovodňovej ochrany, súčasťou ktorého sú aj moderné softvérové simulačné nástroje slúžiace na podporu rozhodovacích procesov. Skúsenosti z revitalizačných projektov tiež zvýraznili potrebu vypracovania spoločnej bilaterálnej (slovensko-rakúskej) stratégie pri realizovaní revitalizačných opatrení. Numerické simulačné modely aj tu zohrávajú dôležitú úlohu, či už vo fáze navrhovania konkrétnych opatrení, ako aj pri hodnotení ich účinkov. Na VÚVH sa rieši projekt „Ochrana revitalizáciou: Stratégia a manažment riečneho systému dolnej Moravy (2003 - 2005)", financovaný Agentúrou pre podporu vedy a techniky. Jedným z cieľov projektu je prehodnotenie protipovodňovej ochrany územia dolnej Moravy na základe analýzy dynamiky prúdenia veľkých vôd a tiež hodnotenie vplyvu navrhovaných alternatívnych opatrení protipovodňovej ochrany na biotu toku. Modelovo bola posúdená súčasná úroveň protipovodňovej ochrany na spoločnom slovensko-rakúskom úseku Dolnej Moravy. Ako alternatívny návrh bola analyzovaná účinnosť troch poldrov, v lokalitách Moravský sv. Ján, Gajary a Záhorská Ves. Kompletné výsledky riešenia projektu budú prezentované koncom roku 2005 v záverečnej správe a na workshope.

Kľúčové slová: rieka Morava, povodňová ochrana, numerické modelovanie, poldre

Alternative solution of flood control at the lower Morava river. *Water management activities in the Slovak part of the Morava river basin have increased significantly after the „iron courtain" collapse. This was the result of large floods occurrence (mainly in summer 1997), as well as common trilateral (czech, slovak, austrian) activities in the field of river restoration. Flood consequences were not so catastrophic as in the Czech Republic, however they pointed at the weak points in the system and the need of complex approach application in the flood management. Modern software simulation tools can be used for the decision support in the flood management. Experiences from river restoration projects emphasized a need for the preparation of common bilateral (slovak-austrian) strategy in the restoration measures realization. The role of numerical simulation models is also important in this field, either in the stage of restoration measures proposal, or in the evaluation of their effects. The project „Conservation by restoration: Strategy and management of the lower Morava river system (2003-2005)" is solved at the Water Research Institute. Project is financed by the Agency for the Science and Technics Support. Evaluation of the lower Morava flood control, based at the analysis of flood flow dynamics and evaluation of proposed alternative flood control measures impact at the river biota, represent two of main project objectives. The current state of flood control at the common slovak-austrian reach of the lower Morava river has been studied, using a numerical model. Polders in three localities (Moravsky Jan, Gajary and Zahorska Ves) represent alternative solution of flood control. Numerical model has also been applied for the assessment of the polders efficiency. The complete results of project will be presented in the final report and in the workshop in the end of 2005.*

Key words: Morava river, flood control, numerical modelling, polders

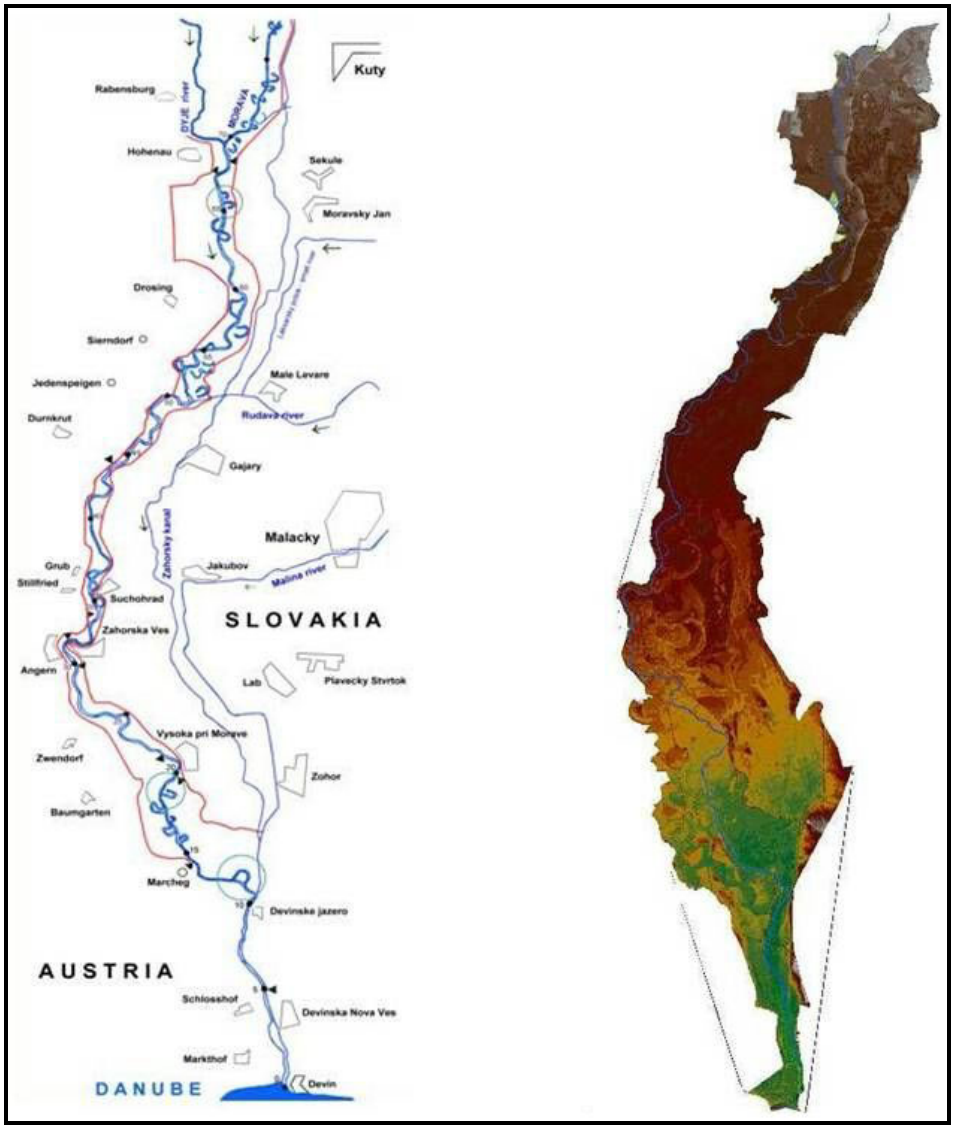
---

ÚVOD

Na VÚVH sa rieši projekt „Ochrana revitalizáciou: Stratégia a manažment riečneho systému dolnej Moravy (2003 - 2005)", financovaný Agentúrou pre podporu vedy a techniky (APVT). Súčasťou projektu je aj úloha „Prehodnotenie protipovodňovej ochrany vo vzťahu k hladinovému režimu povrchových i podzemných vôd", ktorej hlavným cieľom je prehodnotenie protipovodňovej ochrany územia dolnej Moravy na základe analýzy dynamiky prúdenia veľkých vôd a hodnotenia hydrologických zmien povodňového režimu v súčasnom i pôvodnom záplavovom území, vrátane definovania umelých

inundačných priestorov (poldrov) pre zníženie kulminácie povodní a overenia ich účinnosti. Súčasťou úlohy ja aj hodnotenie vplyvu navrhovaných alternatívnych opatrení protipovodňovej ochrany na biotu toku.

Riešenie projektu, na ktorom spolupracuje VÚVH, SVP, Stavebná fakulta STU, ÚZ SAV, CHKO Záhorie a DAPHNÉ sa sústreďuje na slovensko-rakúsky úsek rieky Morava (v dĺžke takmer 70 km), medzihrádzový priestor a tiež pôvodné záplavové územie, ktoré sa v súčasnosti nachádza za ochrannými hrádzami. V hornej časti je táto oblasť ohraničená sútokom Moravy a Dyje a v dolnej časti ústím Moravy do Dunaja (obr.1).



Obr.1: Situácia modelovej oblasti a digitálny model terénu

Fig.1: Layout of the model area and the digital terrain model

Pri analýze záplavového územia, tvorbe topografie modelov a interpretácii výsledkov modelovania sa využil digitálny model terénu (DMT), ktorý bol vyhodnotený z aktuálneho leteckého snímkovania (2004) v mimovegetačnom období. Výšková presnosť DMT je 25 cm. DMT zahŕňa aj časť rakúskeho územia.

Rozsah DMT je znázornený na obrázku 1. Pri riešení dynamiky prúdenia veľkých vôd bol aplikovaný softvér MIKE 11, vyvinutý v Dánsku na DHI Water & Environment. Jedná sa o jednorozmerný numerický model, určený na simulácie ustáleného aj neustáleného prúdenia povrchových vôd. Zostavené boli nasledovné hydrodynamické modely vo vyššie uvedenej modelovej oblasti:

- základný model simulujúci prúdenie vody v koryte a inundáciách Moravy pri súčasnom stave,
- model simulujúci rozsah možnej záplavy v priestore za hrádzami pri prietrži ochranných hrádzí,
- model simulujúci pôvodné zaplavované územie, pred realizáciou úpravných prác,
- model simulujúci alternatívne návrhy riešenia protipovodňovej ochrany s využitím poldrov.

KALIBRÁCIA A VERIFIKÁCIA ZÁKLADNÉHO NUMERICKÉHO MODELU

Modelová oblasť zahŕňa prakticky celý spoločný slovensko-rakúsky hraničný úsek rieky Morava od jej sútoku s Dyje po ústie do Dunaja a časť Dunaja od vodočtu Devín po riečny kilometer 1884,000 v Rakúsku. Topografia základného modelu bola zostavená z priečnych profilov, ktoré zahŕňajú vlastné koryto Moravy a jej inundácie medzi hrádzami. Databáza hydromorfologických údajov pozostáva z 94 priečnych profilov, ktoré boli zamerané v roku 1996. Súčasťou modelu sú aj vetvy schematizujúce aktívne (prepojené s hlavným korytom) ramená Moravy, ktoré sa nachádzajú pod Vysokou pri Morave (vtok v rkm 19,480), resp. nad ústím Maliny (vtok v rkm 12,360). Priečne profily ramien zamerali pracovníci VÚVH.

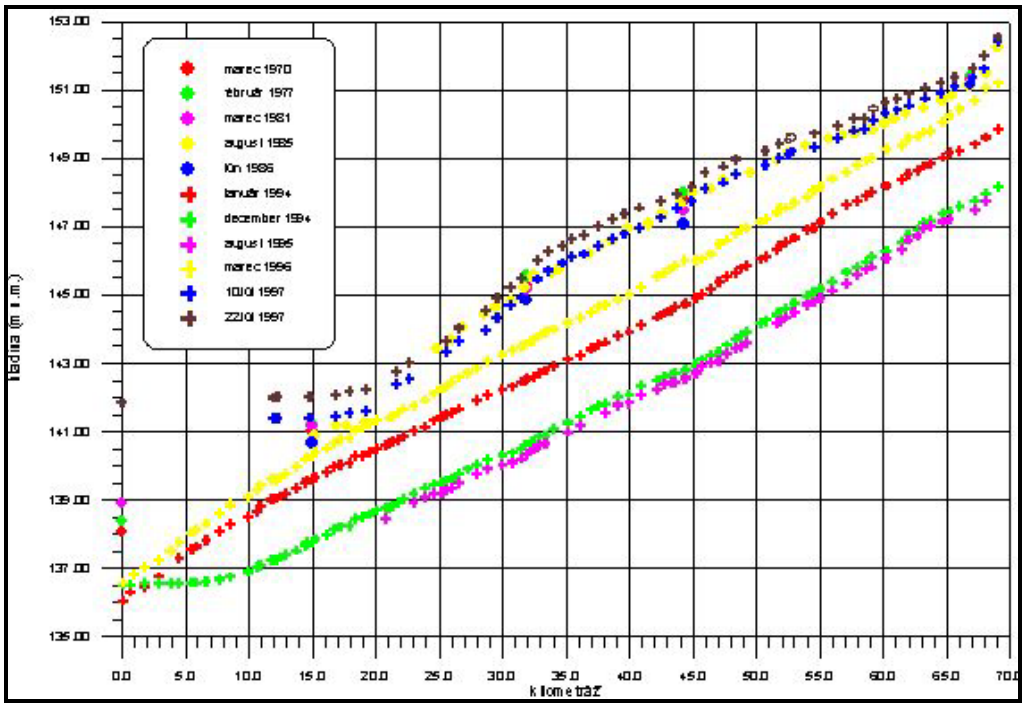
Okrajové podmienky základného modelu sú nasledovné:

- prietok na hornom okraji vetvy schematizujúcej Moravu (rkm 68,802),
- prietok na hornom okraji vetvy schematizujúcej Dunaj (rkm 1884,000),
- merná krivka v stanici Dunaj – Devín (rkm 1879,769) – dolný okraj modelu.

V procese kalibrácie modelu sa porovnávajú simulované výstupy (hladina vody, prietok) s ich meranými, prípadne odvodenými hodnotami. Cieľom kalibrácie je dosiahnuť požadovanú zhodu, resp. minimalizovať rozdiely. Proces kalibrácie modelu je iteratívny, pričom užívateľ mení niektoré parametre modelu, zvyčajne hodnoty koeficientu drsnosti v prípade hydrodynamických modelov. Po úspešnej kalibrácii možno prikročiť k verifikácii modelu, čo znamená, že model s kalibrovanými parametrami sa aplikuje na iné časové obdobie pri nezmenených parametroch, pričom by rozdiely medzi simulovanými a meranými hodnotami opäť nemali prekročiť definované hranice.

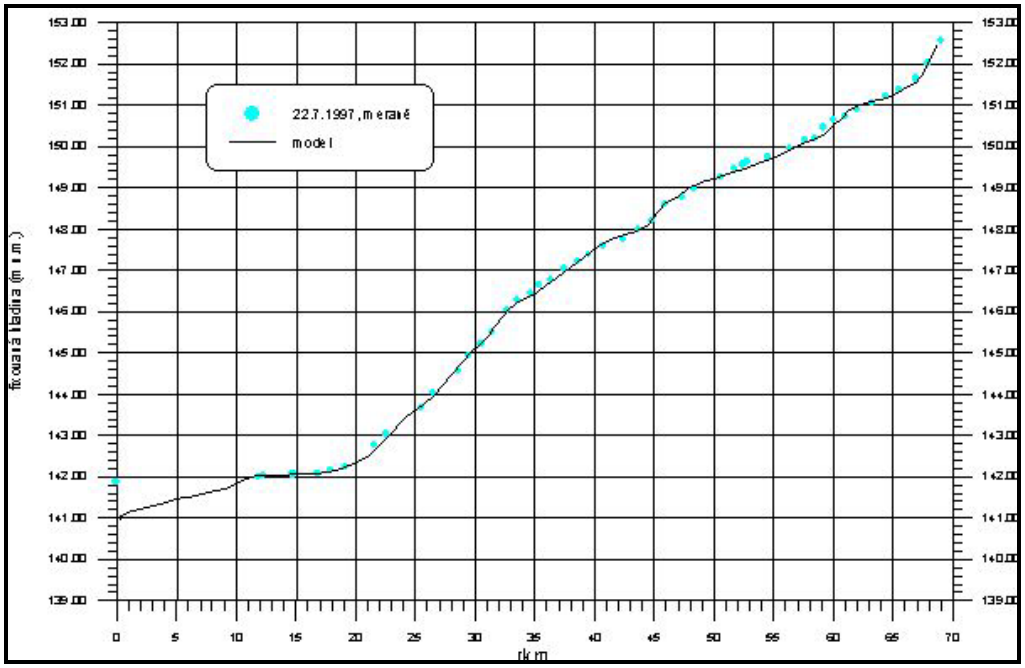
Hladiny zaznamenané počas rôznych prietokových situácií slúžia na overenie správnosti výpočtov, na kalibráciu a verifikáciu modelu. Pre tento účel boli k dispozícii hydrogramy vodných stavov v staniciach SHMÚ (Moravský sv. Ján, Záhorská Ves, Vysoká pri Morave, Devínska Nová Ves, Devín) a tiež pozdĺžne profily fixovaných hladín, ktoré umožňujú kontrolu výpočtov v celom rozsahu modelovej oblasti. Fixovania vykonali pracovníci VÚVH počas riešenia predchádzajúcich projektov na Morave (1996-2002), staršie merania boli k dispozícii na SVP. Fixované hladiny pokryli široký rozsah prietokových situácií (približne 30-900 $m^3.s^{-1}$), od minimálnych prietokov až po povodňové. Fixované hladiny uvádzame na obrázku 2.

Na kalibráciu základného modelu pre povodňové situácie sme vybrali povodňovú vlnu z júla 1997, pre ktorú boli k dispozícii merané pozdĺžne profily hladiny. Maximálny priemerný denný prietok počas tejto vlny dosiahol takmer 900 $m^3.s^{-1}$ v stanici Moravský sv. Ján, čo zodpovedá prietoku s dobou opakovania približne 6 rokov. Povodeň mala katastrofálne následky v Čechách, pričom prietok na slovenskom úseku Moravy bol transformovaný v dôsledku prietrží hrádzí a manipulácie na vodných dielach na území Českej republiky. Výsledné koeficienty drsnosti (podľa Manninga) kalibrovaného základného modelu sa pohybujú v intervale 0,023-0,036 pre koryto, resp. 0,043-0,083 pre inundácie. Aplikovaný model umožňuje aj variáciu koeficientu drsnosti v priečnom profile v závislosti od hĺbky vody. Porovnanie modelom simulovanej hladiny s meranou uvádzame na obrázku 3. Rozdiely nepresahujú 10 cm, s výnimkou sútoku Dunaja a Moravy.



Obr.2: Fixované hladiny Moravy pri rôznych hydrologických podmienkach

Fig.2: Measured water level of the Morava river under different hydrological conditions



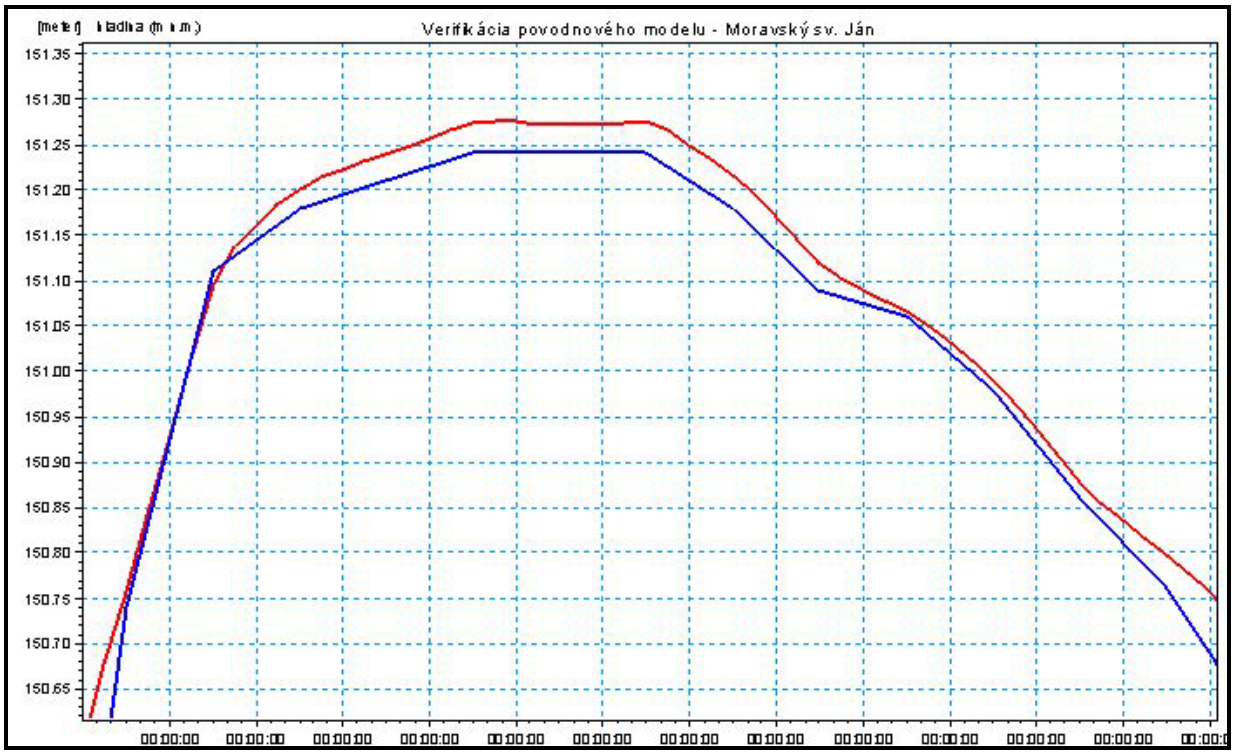
Obr.3: Kalibrácia základného hydrodynamického modelu

Fig.3: Calibration of the basic hydrodynamic model

Na verifikáciu základného modelu sme vybrali dve obdobia zvýšených prietokov na Morave, kedy voda prúdila cez inundácie v medzihrádzovom priestore:

- marec 1999, kedy bol maximálny priemerný denný prietok 643 $m^3.s^{-1}$ dňa 7.3. a
- január a február 2002 s maximom 477 $m^3.s^{-1}$ dňa 30.1.

Porovnanie simulovaných hladín s meranými v stanici Moravský sv. Ján pre verifikačný výpočet (marec 1999) uvádzame na obrázku 4. Rozdiely opäť nepresiahli 10 cm, takže možno konštatovať úspešnú verifikáciu základného modelu. Po úspešnej kalibrácii a verifikácii bol základný model pripravený na aplikáciu.

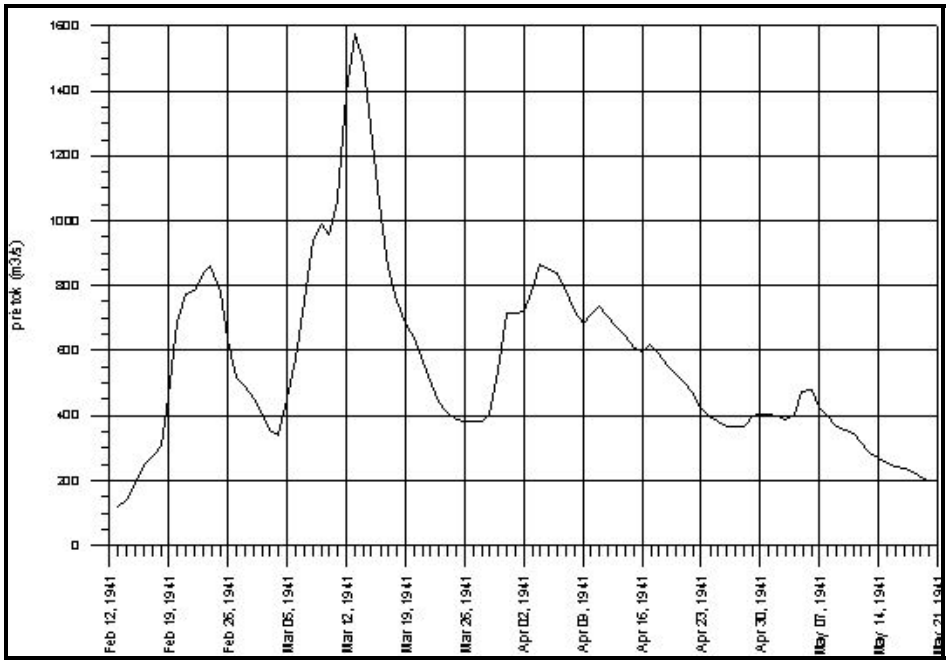


Obr.4: Verifikácia základného hydrodynamického modelu

Fig.4: Validation of the basic hydrodynamic model

POSÚDENIE SÚČASNÉHO STAVU PROTIPOVODŇOVEJ OCHRANY

Základným modelom bola posúdená súčasná úroveň protipovodňovej ochrany na spoločnom slovensko-rakúskom úseku Dolnej Moravy. Model bol aplikovaný na určenie kapacity ľavostrannej slovenskej ochrannej hrádze Moravy. Simulovaná bola hydrologická situácia z jari 1941, kedy maximálny priemerný denný prietok dosiahol 1573 $m^3.s^{-1}$ v stanici Moravský sv. Ján. Hydrogram tejto povodne, ktorej kulminačný prietok zodpovedá približne prietoku s dobou opakovania 100 rokov, uvádzame na obrázku 5. Použitý bol ako horná okrajová podmienka modelu. Simulované hladiny sme porovnali s maximálnymi kótami priečnych profilov v modeli, ktoré zodpovedajú kótam hrádzí. Sledovali sme, pri akom prietoku je kóta koruny ľavostrannej hrádze dosiahnutá. Tento prietok zodpovedá maximálnej kapacite ochranných hrádzí pre súčasný stav, pričom nebolo uvažované bezpečnostné prevýšenie. Výsledky sme zhrnuli v tabuľke 1. Údaj „>Q100“ znamená, že kapacita hrádze v danej lokalite je viac ako Q_{100}.



Obr.5: Hydrogram povodňovej vlny z roku 1941

Fig.5: Hydrograph of the 1941 flood

Tab.1: Kapacita ľavostrannej ochrannej hrádze Moravy

Tab.1: Flow capacity of the Morava river left-sided flood dyke

Lokalita (rkm)	**Kapacita ($m^3.s^{-1}$)**	**Lokalita (rkm)**	**Kapacita ($m^3.s^{-1}$)**	**Lokalita (rkm)**	**Kapacita ($m^3.s^{-1}$)**	**Lokalita (rkm)**	**Kapacita ($m^3.s^{-1}$)**
0,270	> Q100	24,199	> Q100	39,783	1350	56,324	1500
0,376	> Q100	25,576	> Q100	40,438	1300	56,935	1500
1,336	> Q100	26,625	> Q100	40,862	1500	57,767	1120
1,955	> Q100	27,860	> Q100	41,734	1400	58,270	1300
3,043	> Q100	28,891	> Q100	42,528	1500	59,213	> Q100
3,649	> Q100	30,278	1500	43,570	> Q100	59,940	> Q100
4,456	> Q100	31,295	1500	44,144	> Q100	60,875	> Q100
5,481	1500	31,491	1500	44,483	> Q100	61,202	1480
6,135	> Q100	31,581	> Q100	45,185	> Q100	62,325	> Q100
7,158	> Q100	31,673	> Q100	45,900	> Q100	63,171	> Q100
8,280	> Q100	31,880	> Q100	46,359	> Q100	63,991	1400
9,264	> Q100	32,010	> Q100	47,086	> Q100	64,802	> Q100
10,830	> Q100	32,502	1400	47,793	> Q100	65,762	> Q100
12,706	> Q100	32,520	1350	48,270	1500	66,683	> Q100
13,865	> Q100	33,452	1500	49,313	1500	67,088	> Q100
15,030	> Q100	34,087	1500	49,998	1300	67,150	> Q100
16,699	> Q100	35,084	1250	50,652	1230	67,480	> Q100
17,699	> Q100	35,989	1400	51,551	1230	67,996	> Q100
18,763	> Q100	36,221	1050	52,617	1200	68,802	> Q100
20,750	1400	36,988	1200	53,228	1330		
20,964	1450	37,994	1320	54,324	1180		
22,574	> Q100	38,994	1300	55,156	1500		

ANALÝZA ÚČINNOSTI ALTERNATÍVNEHO RIEŠENIA PROTIPOVODŇOVEJ OCHRANY

Ako alternatívny návrh bola analyzovaná účinnosť troch poldrov, v lokalitách Moravský sv. Ján, Gajary a Záhorská Ves. Lokality poldrov boli vybrané po konzultácii s pracovníkmi SVP, na základe topografických podmienok a využitia územia, tak aby boli zaplavením čo najmenej ohrozené objekty infraštruktúry (dôležité cestné komunikácie, potrubné vedenia,...), cenná poľnohospodársky využívaná pôda, priemyselné objekty (objekty SPP, Nafta Gbely a pod.) a ekologicky cenné lokality. Prihliadalo sa tiež na to, aby boli minimalizované investičné náklady na výstavbu poldrov. Hranice poldrov preto väčšinou tvoria už existujúce líniové stavby (ľavostranná ochranná hrádza Moravy, cesty, železnica) a využívajú sa prirodzené terénne depresie. Približné objemy poldrov v uvažovaných lokalitách sú nasledovné (vyhodnotené z DMT):

- polder Moravský sv. Ján: 4 mil. m^3,
- polder Gajary: 8 mil. m^3,
- polder Záhorská Ves: 17 mil. m^3.

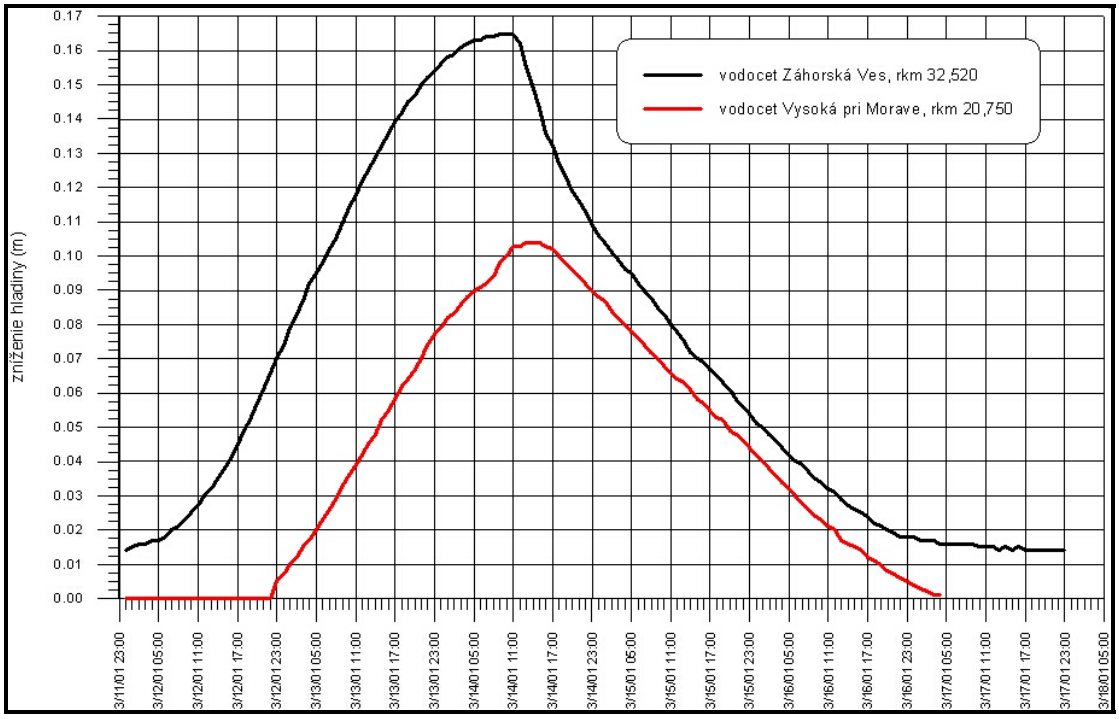
Ako nápustný objekt poldrov sme uvažovali nehradené priepady v ľavostrannej ochrannej hrádzi Moravy so spevnenou prepadovou hranou vybudovanou na určitú kótu tak, aby došlo k samovoľnému plneniu poldra pri prekročení definovanej hladiny v Morave. Pre polder Záhorská Ves sme uvažovali plnenie cez prepadový objekt pod Suchohradom a prívodný kanál, vedený v trase potoka Hlinec. Hydrodynamickým modelom sme testovali rôzne alternatívy parametrov nápustných objektov (nadmorská výška a šírka prepadovej hrany). Kóta prepadovej hrany by mala byť zvolená tak, aby došlo k aktivácii poldra v správnom čase. Celkový objem navrhovaných poldrov (cca 29 mil. m^3) je malý v porovnaní s objemom povodňových vĺn z minulosti (1,9 mld. m^3 v lete roku 1997). Pri predčasnom naplnení poldrov by sa mohlo stať, že kulminačná hladina by nemohla byť efektívne ovplyvnená. Výsledné parametre poldrov a ich nápustných objektov sú uvedené v tabuľke 2.

Tab.2: Parametre poldrov a ich nápustných objektov

Tab.2: Parameters of polders and their inflow structures

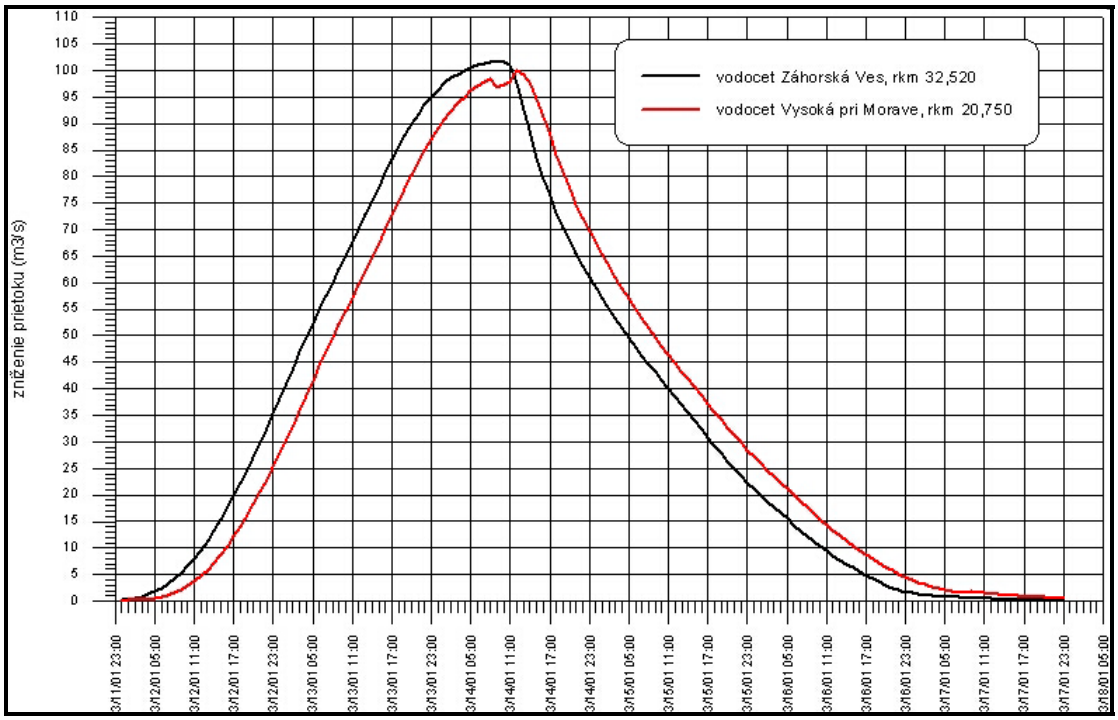
Polder	Kóta prepadovej hrany (m n.m.)	Šírka prepadovej hrany (m)	Maximálna hladina v poldri (m n.m.)	Aktivácia od prietoku ($m^3.s^{-1}$)
Moravský sv. Ján	152.20	50	151.30	1270
Gajary	149.60	50	148.50	1050
Záhorská Ves	147.20	50	144.00	1100

Nezaoberali sme sa návrhom objektov na vyprázdňovanie poldrov a tiež geotechnickými problémami, ktoré sa môžu vyskytnúť pri realizácii posudzovanej alternatívy (opevnenie vzdušnej strany hrádze, ktorá bude počas aktivácie poldrov čiastočne zaplavená, protipriesakové opatrenia, opatrenia na zabezpečenie stability hrádzí,...). Našim cieľom bolo posúdiť vplyv poldrov na hladinový režim počas povodní. Pri testovacej simulácii sme použili povodňovú vlnu z roku 1941 (viď obr.5) ako hornú okrajovú podmienku modelu. Porovnávali sme simulovanú hladinu pre súčasný stav a pre alternatívu s poldrami. Výsledok porovnania hladín uvádzame na obrázku 6, kde je znázornené zníženie hladiny Moravy vplyvom poldrov. Z obrázku vyplýva, že maximálne zníženie hladiny predstavuje približne 17 cm v profile vodočtu Záhorská Ves, resp. 10 cm v profile vodočtu Vysoká pri Morave. V úseku riečnych kilometrov 0-55 je zníženie hladiny väčšie ako 10 cm. Na základe výsledkov simulácie bolo možné určiť aj transformáciu prietoku vplyvom poldrov. Výsledok uvádzame na obrázku 7. Vyplýva z neho, že zníženie kulminačného prietoku predstavuje približne 100 $m^3.s^{-1}$ v oboch vyššie spomínaných profiloch vodočtov.



Obr.6: Zníženie hladiny Moravy vplyvom poldrov

Fig.6: Decrease of the Morava river water level, due to the effect of polders

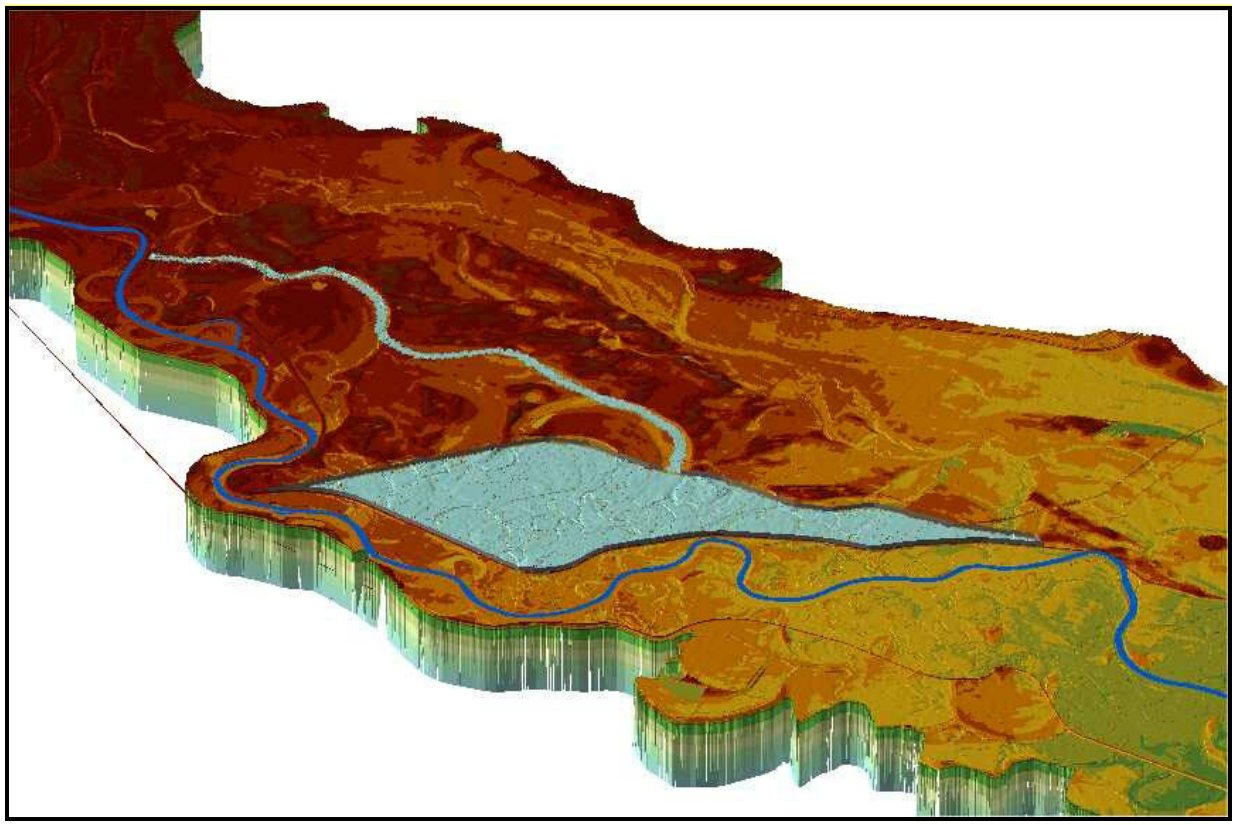


Obr.7: Transformácia prietoku Moravy vplyvom poldrov

Fig.6: Flood routing of the Morava river discharge, due to the effect of polders

Na obrázku 8 je vizualizácia zaplaveného územia poldra Záhorská Ves a jeho prívodného kanála na podklade DMT. Hydrodynamické simulácie umožnili určiť dobu, za ktorú dôjde k naplneniu poldrov na maximálnu hladinu. Doba plnenia závisí od tvaru hydrogramu povodňovej vlny. Pri simulovanej povodňovej vlne z roku 1941 boli doby plnenia nasledovné:

- polder Moravský sv. Ján: 77 hod,
- polder Gajary: 58 hod,
- polder Záhorská Ves: 50 hod.



Obr.8: Vizualizácia oblasti navrhovaného poldra Záhorská Ves a jeho prívodného kanála

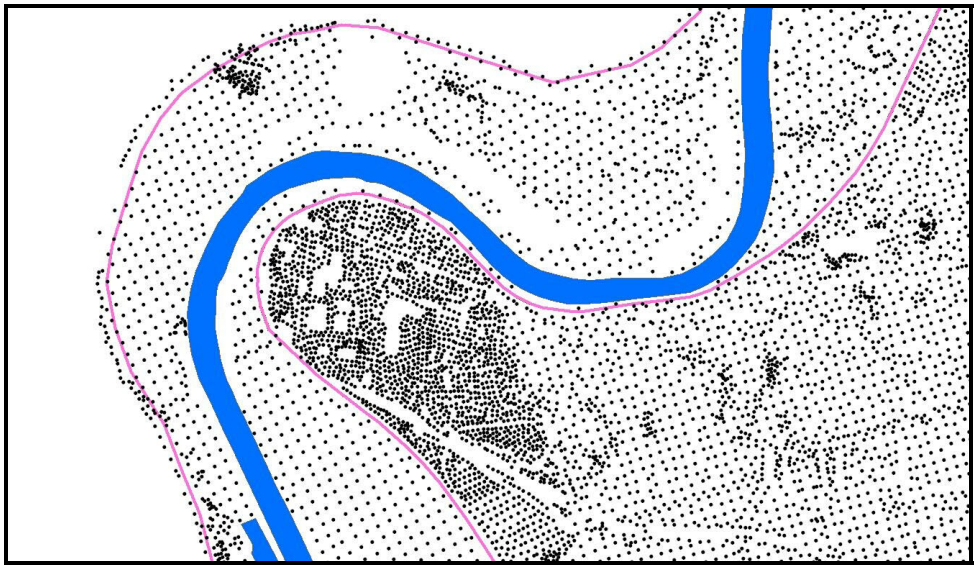
Fig.8: Visualization of the area of the proposed polder in Zahorska Ves and its inflow canal

TVORBA MÁP ROZSAHU ZÁPLAVY PRI RÔZNYCH SITUÁCIÁCH

Z archívnych materiálov SVP sme mali k dispozícii historické mapy, z ktorých bol zrejmý rozsah pôvodne zaplavovaného územia v období pred realizáciou úpravných prác na Morave. Rozsah DMT približne zodpovedá rozsahu pôvodne zaplavovaného územia. Digitálny model terénu bol odvodený fotogrametrickým mapovaním z leteckého snímkovania (firma GEODIS Slovakia, s.r.o.) v mierke 1:8000, ktoré bolo realizované v marci 2004. Polohová aj výšková presnosť DMT je 0,25 m. Topografia bola schematizovaná v sieti so vzdialenosťou uzlových bodov 5-50 m, podľa typu terénu. Detailnú ukážku DMT v okolí Záhorskej Vsi uvádzame na obrázku 9.

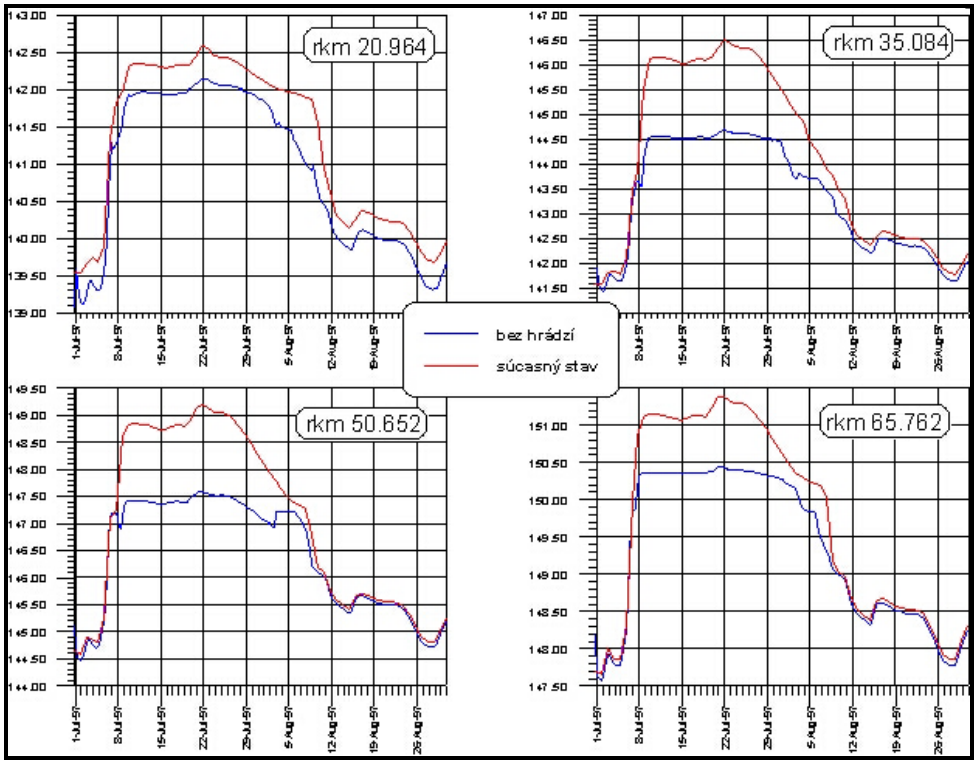
Zaujímalo nás, aká by bola situácia pri povodniach za predpokladu, že by neboli vybudované ochranné hrádze pozdĺž koryta Moravy. Doplnkové priečne profily územia za ochrannými hrádzami boli odvodené z DMT pomocou nástrojov ArcView. Základný hydrodynamický model bol rozšírený o vetvy schematizujúce prúdenie v území za hrádzami. Hladiny vypočítané 1D modelom boli následne

premietnuté do DMT pomocou nástroja MIKE View Flood Mapping, ktorý umožňuje tvorbu máp rozsahu záplavy z výsledkov hydrodynamického modelu.



Obr.9: Detail rozmiestnenia bodov digitálneho modelu terénu v okolí Záhorskej Vsi

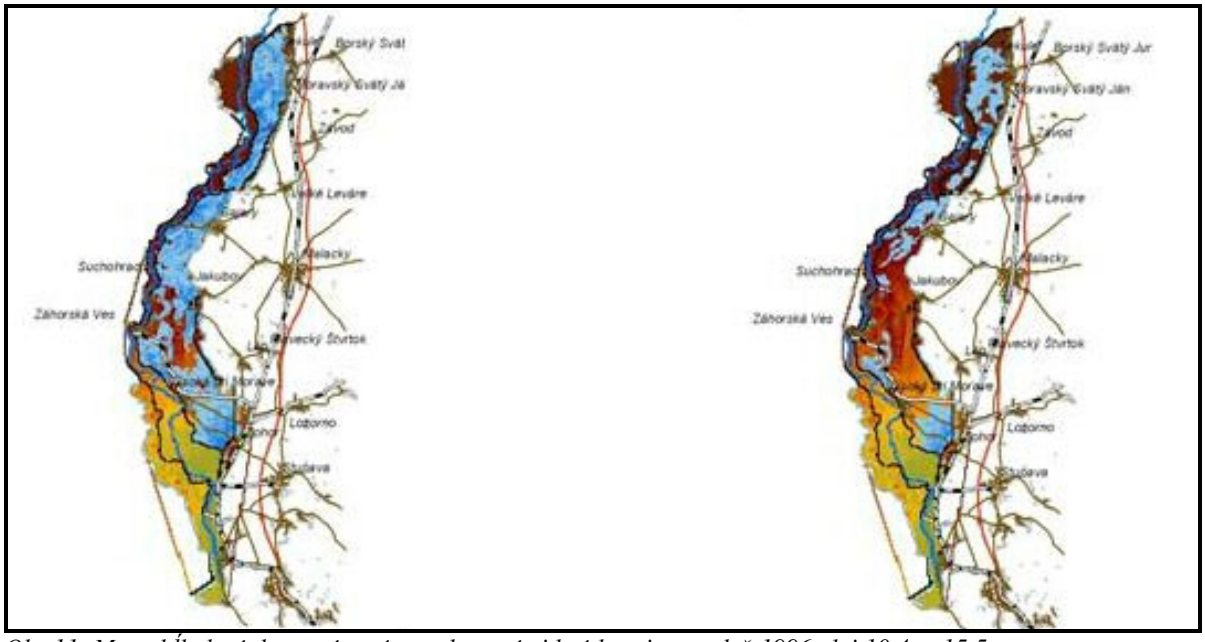
Fig.9: Detail of the digital terrain model network in the surrounding of the Zahorska Ves village



Obr.10: Porovnanie hladinového režimu pre pôvodne zaplavované územie bez hrádzí so súčasným stavom

Fig.10: Comparison of the original flooded area (without dykes) water level regime with the present state

Rozšíreným modelom sme simulovali vybrané hydrologické situácie – povodňové vlny z rokov 1996 a 1997. Na obrázku 10 je porovnanie simulovanej hladiny za súčasného stavu a pre pôvodne zaplavované územie (bez hrádzí) pre povodeň 1997 vo vybraných priečnych profiloch. Vzhľadom na to, že šírka zaplaveného územia je podstatne väčšia ako za súčasného stavu, hladina je nižšia. Rozdiely pri kulminácii sa pohybujú v intervale 0,5-1,9 m v zobrazených profiloch. Z výsledkov rozšíreného modelu možno okrem hladinového režimu odvodiť deľbu prietoku a rýchlosti prúdenia vody v modelovej oblasti. Modul Flood Mapping umožňuje dynamické zobrazenie rozsahu záplavy, hladiny a hĺbky vody v zaplavenom území na topografickom podklade (DMT, skenované a georeferencované mapy, ortofotomapy, ...). Na ilustráciu grafických možností tohto simulačného nástroja uvádzame na obrázku 11 mapy hĺbok vody v celom modelovanom území za súčasnými ochrannými hrádzami pre povodňovú vlnu z roku 1996. Kulminačný stav dňa 10.4. je v ľavej časti obrázku, stav 15.5. po prechode povodňovej vlny v pravej časti. Detailnejší pohľad na kulminačný stav (10.4.1996) je znázornený na obrázku 12.

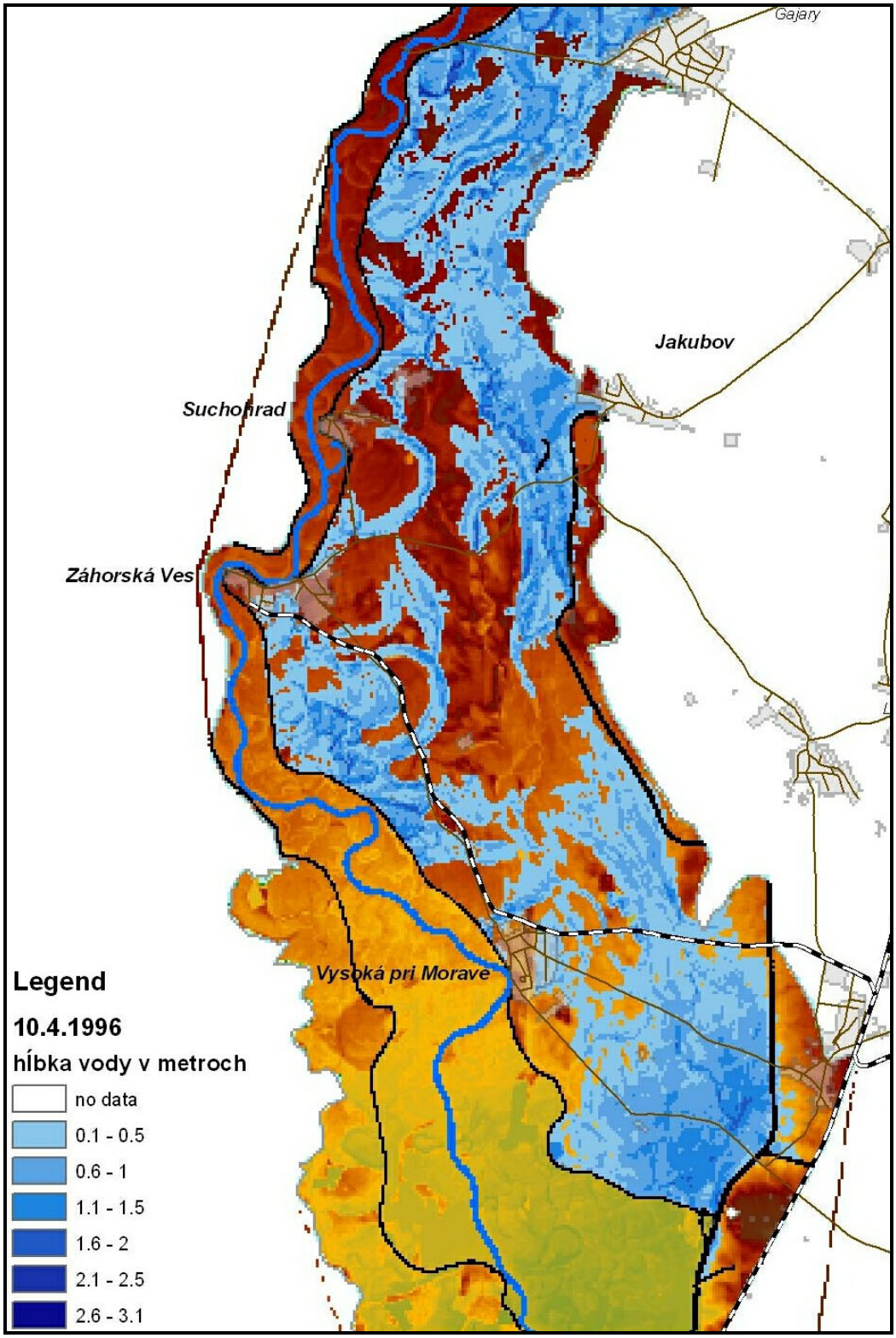


Obr.11: Mapy hĺbok záplavy v území za ochrannými hrádzami, povodeň 1996, dni 10.4. a 15.5.

Fig.11: Water depth maps in the flooded area behind the dykes, flood 1996, 10th April and 15th May

Mapy hĺbok záplavy sme zostrojili aj pre potreby riešiteľov biotickej časti projektu. Jednalo sa o mapy hĺbky záplavy v slovenskom medzihrádzovom priestore Moravy v období 1996-1998, v časových intervaloch keď voda prúdila v inundácii. Z máp bola odvodená doba trvania záplavy v jednotlivých segmentoch (polygónoch) inundácie, pre ktoré boli k dispozícii výsledky monitoringu biotopov. Analógiou bol potom prognózovaný možný vývoj biotopov v revitalizovaných a občasne zaplavovaných (poldre) oblastiach.

Poslednou, ale významom asi najdôležitejšou oblasťou využitia nástroja Flood Mapping v rámci riešenia projektu bola tvorba záplavových máp pre scenáre možných prietrží ochranných hrádzí. Uvažovali sme niekoľko lokalít a rôzne parametre prietrží (šírka prietrže, časový vývoj, hydrologická situácia) a sledovali sme dynamiku šírenia sa záplavy v území za ochrannými hrádzami. V čase uzávierky príspevkov ešte neboli konečné výsledky k dispozícii, ich prínos pre ochranu obyvateľstva pred následkami záplav je však nesporný.



Obr.12: Detail záplavovej mapy pre kulmináciu povodne z roku 1996, 10.4., územie za ochrannou hrádzou

Fig.12: Detail of the flooding map, peak of the 1996 flood, 10th April, area behind the dyke

ZÁVER

V rámci projektu „Ochrana revitalizáciou: Stratégia a manažment riečneho systému dolnej Moravy“, ktorý sa rieši na VÚVH a bude ukončený v roku 2005, boli vo veľkom rozsahu aplikované hydrodynamické numerické modely, simulujúce hydraulické podmienky pri prúdení povrchových vôd na spoločnom, takmer 70 km dlhom slovensko-rakúskom úseku dolnej Moravy. Cieľom ich aplikácie bolo zhodnotiť súčasný stav povodňovej ochrany, posúdiť účinnosť uvažovaných alternatívnych protipovodňových opatrení, pokúsiť sa o rekonštrukciu hydraulických podmienok v pôvodne zaplavovanom území a poskytnúť podklady pre rozhodovací proces v krízových situáciách (extrémne povodne, prietrže ochranných hrádzí). Výsledky projektu preukázali vhodnosť použitých metodických postupov a softvérových prostriedkov na riešenie daného typu úloh.

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu vedy a techniky prostredníctvom finančnej podpory č. APVT-27-018102.

Autori

Ing. Miroslav Lukáč, Výskumný ústav vodného hospodárstva, nábr. arm. gen. L. Svobodu 5, 812 49 Bratislava, lukac@vuvh.sk

Ing. Katarína Holubová, PhD., Výskumný ústav vodného hospodárstva, nábr. arm. gen. L. Svobodu 5, 812 49 Bratislava, holubova@vuvh.sk

Mgr. Katarína Mravcová, Výskumný ústav vodného hospodárstva, nábr. arm. gen. L. Svobodu 5, 812 49 Bratislava, badurova@vuvh.sk