PŘEDPOVĚDI PRŮTOKŮ PRO SOUTOKOVOU OBLAST MORAVY A DYJE

Eva Soukalová[1], Pavel Neruda[1]

Abstrakt

Povodí Moravy se rozkládá na území tří států: České republiky, Slovenské republiky a Rakouska. Po katastrofálních povodních v roce 2002 a 2006, které postihly také území Rakouska, vznikl požadavek vlády Dolního Rakouska na rozšíření předpovědi průtoků pro horní část povodí Dyje na rakouském území a po roce 2006 i pro soutokovou oblast Moravy a Dyje. V prosinci 2006 bylo rozhodnuto na trilaterálním setkání zmocněnců vlád CZ, SK a A, že bude vypracována studie proveditelnosti o společném prognózním modelu, na dalším setkání pak byla ustanovena expertní skupina, která spolupracovala na studii proveditelnosti. První verze studie proveditelnosti byla představena v Rakousku v prosinci 2007. Ve studii bylo rozhodnuto, že se rozšíří stávající prognózní model HYDROG po profil Hohenau (Moravský Sv. Ján) pro řeku Moravu pod soutokem s řekou Dyjí, doplní se stávají automatický monitoring v 9 lokalitách v pohraničním úseku řek Moravy - Dyje a vypracuje se 2D model pro řeku Moravu až po ústí do Dunaje. Společný projekt A a CZ byl schválen v rámci Programu Evropská územní spolupráce Rakousko-Česká republika 2007 – 2013. V únoru 2010 se na P-Brno uvedl do provozu model HYDROG až po profil Hohenau a v testovacím provozu jsou denně předávány předpovědi s dobou předstihu 48 hodin pro profil Hohenau.

Klíčová slova: předpověď průtoků, soutoková oblast, studie proveditelnosti, předpovědní model

1. Úvod

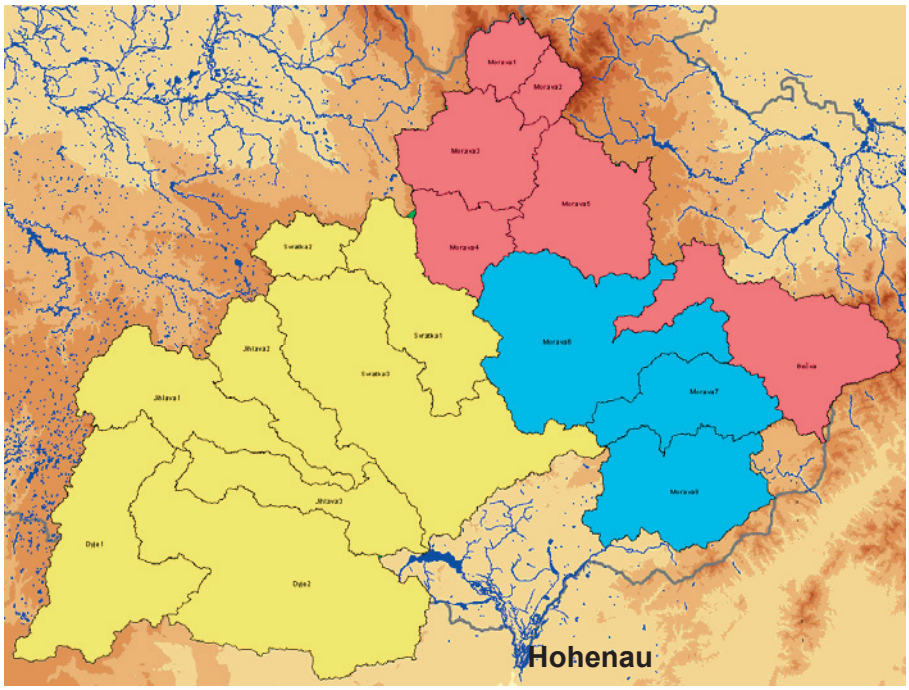
Povodí řeky Moravy leží na území tří států: České republiky, Rakouska a Slovenské republiky. Největší plocha povodí náleží České republice. Morava je levostranným přítokem Dunaje, soutok Moravy a Dunaje leží na hranici Rakouska a Slovenska. Morava tvoří hranici mezi těmito oběma státy.

Řeka Morava je jeden z významných přítoků Dunaje. Co se týče délky 353 km (284 km na českém území) je vyčíslena jako 12., podle svého průtoků (120 $m^3.s^{-1}$) při ústí jako 14 nejvýznamnější přítok a podle své plochy 26 580 km^2 jako 7. nejvýznamnější přítok. Na území ČR leží 83,7 % plochy povodí, 8,3 % leží ve Slovenské republice a 8 % v Rakousku.

Nejvýznamnějším přítokem je řeka Dyje, která je hraniční řekou a tvoří část hranice mezi Rakouskem a Českou republikou. Dyje vzniká soutokem dvou řek Moravské Dyje, která pramení v Brtnické pahorkatině, a Německé Dyje, která pramení v Dolním Rakousku blízko Schweigers. Soutok obou řek je na rakouském území v městě Raabs.

Po katastrofálních povodních v roce 2002 a 2006, které postihly také území Rakouska, vznikl požadavek vlády Dolního Rakouska na rozšíření předpovědi průtoků pro horní část povodí Dyje na rakouském území a po roce 2006 i pro soutokovou oblast Moravy a Dyje.

V roce 2007 bylo podepsáno se zástupci oddělení hydrologie Dolního Rakouska Memorandum of Understanding, kde byla domluvena spolupráce s Dolním Rakouskem při předpovědi povodní. Rakouská strana dostává předpovědi pro dva profily: Schwarzenau – Německá Dyje a Raabs – Dyje v horním povodí Dyje.



Obr. 1: Soutoková oblast Moravy a Dyje a schema nasazení modelu HYDROG před jeho rozšířením v roce 2010

2. Studie proveditelnosti

V prosinci 2006 bylo rozhodnuto na trilaterálním setkání zmocněnců vlád CZ, SK a A, že bude vypracována studie proveditelnosti o společném prognózním modelu, na dalším setkání pak byla ustanovena expertní skupina, která spolupracovala na studii proveditelnosti. Studie proveditelnosti [1] byla vypracována skupinou expertů v roce 2007 a vyhotovena rakouskou firmou Scietec. Příprava probíhala na 6 setkáních ve Vídni, Brně a Bratislavě. První verze studie proveditelnosti byla představena v Rakousku v prosinci 2007. Ve studii bylo rozhodnuto, že se rozšíří stávající prognózní model HYDROG [2] po profil Hohenau (Moravský Sv. Ján) pro řeku Moravu pod soutokem s řekou Dyjí, doplní se stávají automatický monitoring v 9 lokalitách v pohraničním úseku řek Moravy - Dyje a vypracuje se 2D model pro řeku Moravu od Hohenau až po ústí do Dunaje.



Obr. 2: Dürnkrut – povodeň v r. 2006

Společný projekt A a CZ byl schválen v rámci Programu Evropská územní spolupráce Rakousko-Česká republika 2007 – 2013.

Projektu se účastní za českou stranu Povodí Moravy, s. p. (PM, s. p.) jako vedoucí partner, za rakouskou stranu oddělení vodního hospodářství Úřadu Dolnorakouské zemské vlády. Obě strany se dohodly na partnerské spolupráci při realizaci společného projektu. ČHMÚ spolupracuje s Úřadem Dolnorakouské zemské vlády.

Vodoměrná stanice Hohenau se nachází pod soutokem Moravy a Dyje na rakouském břehu řeky Moravy, na slovenské straně řeky Moravy se nachází vodoměrná stanice Moravský Svätý Ján.

Projekt mimo jiné předpokládá doplnění stávajícího monitoringu v 9 lokalitách v pohraničním úseku řek Morava – Dyje, získávaná data by kromě jiného umožnila zpřesnění výpočtu předpovědí průtoků modelem HYDROG.

Doplnění automatického monitoringu na území České republiky představuje:



1 VD Nové Mlýny
2 VD jez Bulhary
3 Břeclav – městské rameno
4 Odlehčovací rameno Dyje Poštorná
5 VD jez Pohansko
6 VD jez Hodonín
7 Moravská Nová Ves – odlehčovací objekt
8 Týnec – odlehčovací objekt
9 VD poldr Soutok

Obr. 3: Doplnění monitoringu v soutokové oblasti Moravy a Dyje (zdroj PM, s.p.)



Obr. 4: Poldr Soutok – přelivný objekt s přepočtem odtoků z poldru do řeky Moravy včetně automatiky. (zdroj PM, s. p.)



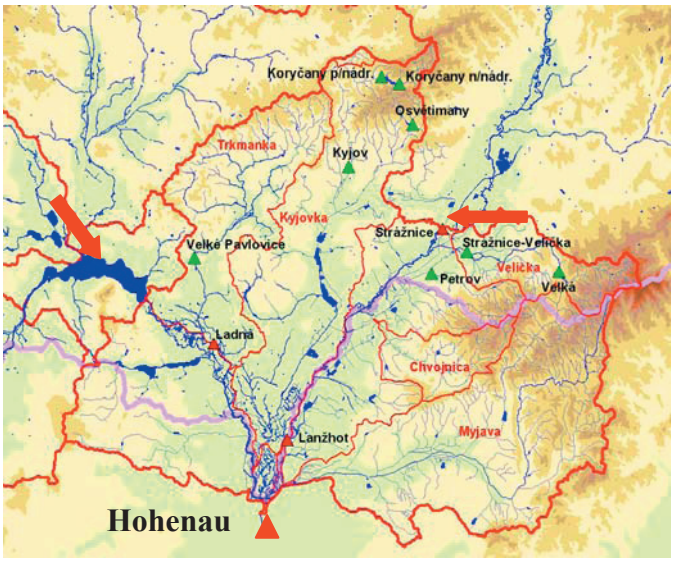
Obr. 5: VD Nové Mlýny - vybudování ultrazvukového měření rychlosti vody v toku u stávající limnigrafické stanice (zdroj PM, s. p.)

3. Rozšíření modelu HYDROG

Dle studie proveditelnosti se modelování provádí pomocí rozšířené verze HYDROGu, přičemž pro Dyji se v tomto modelu bere v úvahu také dílčí oblast nacházející se na rakouském státním území a pro řeku Moravu také povodí Myjavy na Slovensku. Za součást hydrologického modelování se v HYDROGu berou v úvahu i manipulace na nádržích v povodí Dyje. Jako výsledek dodá model HYDROG časovou řadu hodinových předpovědí průtoků pro profil Hohenau/Moravský Svätý Ján s dobou předstihu 48 hodin.

V ČHMÚ P-Brno se počátkem roku 2010 před rozšířením modelu HYDROG do soutokové oblasti počítaly předpovědi průtoků po profil Strážnice na řece Moravě a pro přítoky do VD Nové Mlýny: Trávní Dvůr – Dyje, Židlochovice – Svratka a Ivančice – Jihlava. Do modelu HYDROG pro profil Hohenau vstupují pak odtoky z VD Nové Mlýny, které poskytuje PM

s dobou předstihu 48 hodin, a předpovědi pro profil Strážnice – Morava (výsledek předpovědního úseku Morava 8).



Obr. 6: Situace soutokové oblasti

Studie proveditelnosti navrhla realizaci celého projektu ve čtyřech fázích:

- fáze 0: Příprava vstupních dat do modelu.
- fáze 1: Regionální rozšíření HYDROGu až k profilu Hohenau/Moravský Sv. Ján, předání modelu HYDROG pro povodí Myjavy SHMÚ a zaškolení pracovníků.
- fáze 2: Vývoj hydraulických detailních výpočtů v úseku mezi Hohenau/Moravský Sv. Ján a ústím Moravy do Dunaje, fáze 2 by se měla implementovat paralelně s fází 1.
- fáze 3: Vyhodnocení přesnosti modelu, další zlepšování.

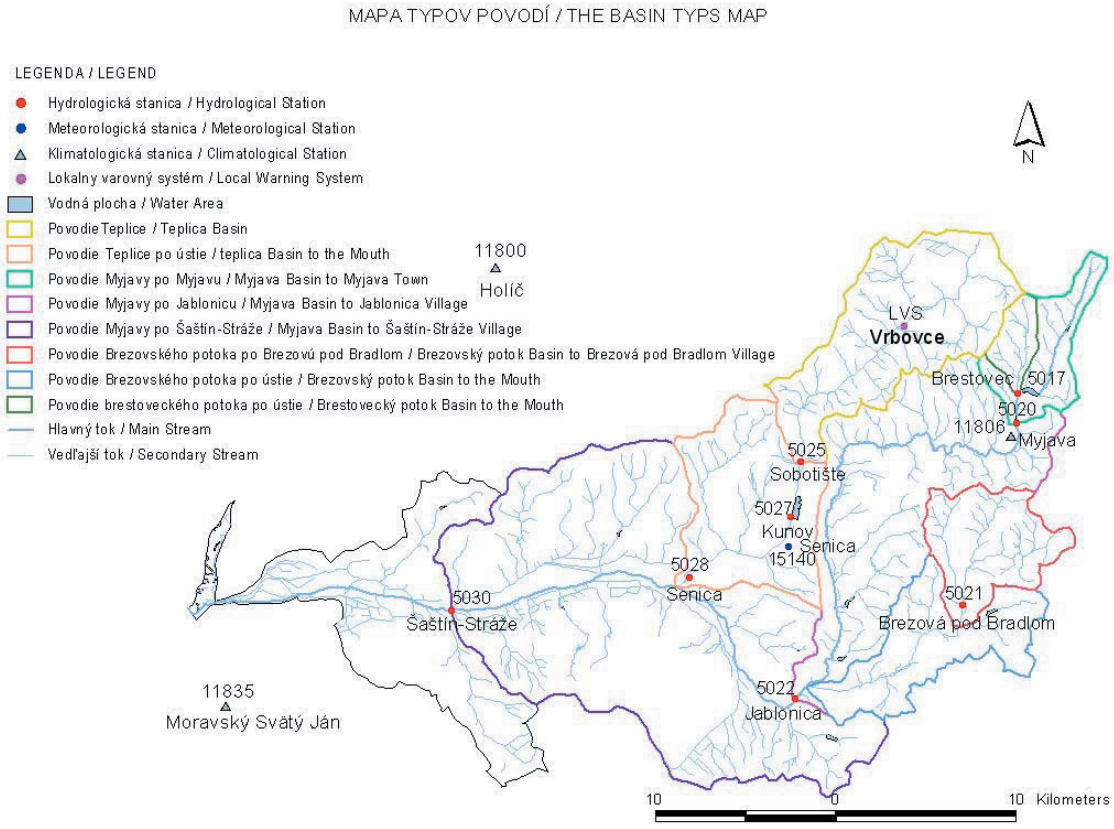
V rámci vývoje společného projektu se za podstatná doprovodná opatření považují důsledná sledování očekávané přesnosti prognóz a rozšíření měřicí sítě v záplavových oblastech mezi Novými Mlýny a soutokem Dyje a Moravy. Hydrologická detailní sledování se plánují pro fázi 1, rozšíření měřicí sítě pro fázi 1. Pro implementaci systému se pro fázi 0, 1 a 2 vychází z doby realizace cca 12 – 24 měsíců. Pro fázi 3 se očekává doba uskutečnění asi 3 – 5 let.

3.1 Povodí řeky Myjavy

Povodí řeky Myjavy [3] s plochou povodí 745,12 km^2 je situováno na území západního Slovenska. Myjava je levostranným přítokem Moravy a ústí v 71,544 km do Moravy nad soutokem Moravy a Dyje.

Nejvyšší místo povodí leží v 819 m n.m., nejnižší v 149 m n.m., délka toku je 84 km a průměrný sklon toku 6,43 ‰. V povodí je 13 klimatologických stanic a 8 vodoměrných stanic. Závěrová stanice je Šaštín – Stráže (A = 644,89 km^2), pozorovaná do roku 1968. Dlouhodobý Q_a = 3,04 m^3.s^{-1} při ústí. V povodí převládají zimní a jarní povodně. Ve stanici Šaštín – Stráže je Q_{100} = 105 m^3.s^{-1}. Nejvyšší průtok byl zatím vyhodnocen v roce 1977 v Šaštíně – 80,2 m^3.s^{-1}. V povodí je dále 11 nádrží, největší je nádrž Kunov na Teplici s celkovým objemem 3,14 mil. m^3.

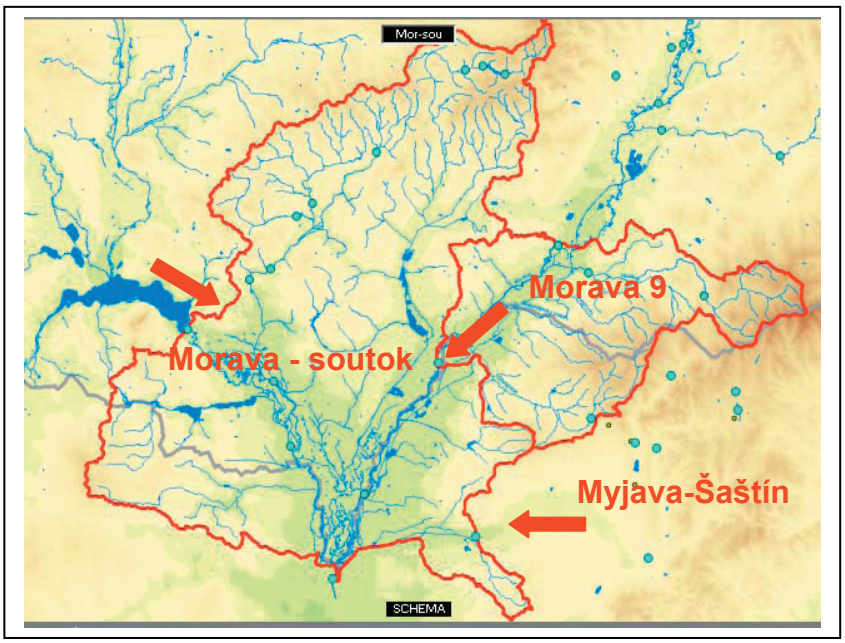
Koncem roku 2009 byla Slovenskému hydrometeorologickému ústav (SHMÚ) předána licence na model HYDROG a požadavky na vytvoření společného ftp serveru na předávání dat z povodí Myjavy. V březnu roku 2010 pak prognózní pracoviště SHMÚ obdrželo nakalibrovaný model HYDROG pro povodí řeky Myjavy a příslušní pracovníci byli zaškoleni.



Obr. 7: Vodoměrné stanice v povodí řeky Myjavy (zdroj SHMÚ)

3.2 Soutoková oblast Moravy a Dyje

Na Obr. 7 jsou znázorněný přítoky do modelu Morava-soutok.



Obr. 8: Schéma přítoků do modelu Morava-soutok

Ke konci roku 2009 obdržel ČHMÚ P-Brno nakalibrovaný model HYDROG pro soutokovou oblast Moravy a Dyje, zatím bez zahrnutí funkce poldrů.

Od února 2010 začala pak P-Brno připravovat v testovacím provozu předpovědi po profil Hohenau / Moravský Svätý Ján a předávat je rakouské a slovenské straně.

Příprava dat probíhá přes databázovou aplikaci SOMDATA [4] pro přípravu a zpracování meteorologických a hydrologických dat využívaných ve srážko-odtokových modelech.

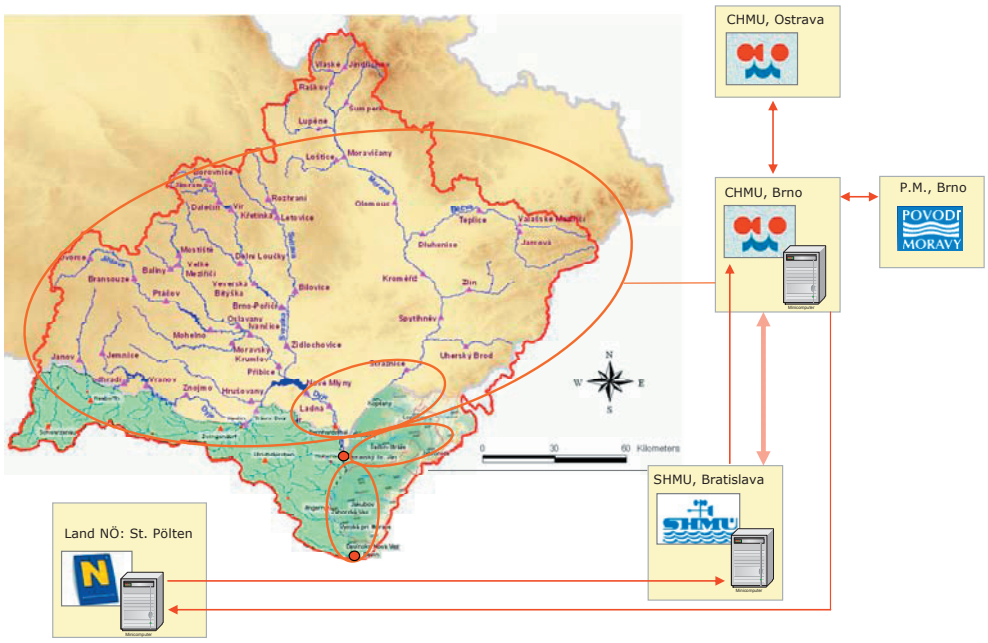
Vstupní data:

- data ze základních klimatologických a meteorologických stanic – v hodinovém kroku (srážky a teploty),
- data z hydrologických automatických stanic – v hodinovém kroku (stavy, průtoky, srážky a teploty vzduchu),
- data z automatické měřící sítě Povodí Moravy s.p. – v hodinovém kroku (srážky, vodní stavy a průtoky),
- teploty – výpočet plošné informace pomocí nástrojů GIS (plošná interpolace staničního měření v závislosti na nadmořské výšce),
- radarové informace – plošné informace o srážkách
  - kombinace radarových údajů a data ze srážkoměrů,
  - nowcasting – hodinová data srážek vždy na tři hodiny dopředu metodou COTREC,
- ALADIN – předpověď srážek a teplot v hodinovém kroku, aktualizace každých 6 hodin,
- ECMWF – předpověď srážek a teplot v šestihodinovém kroku, aktualizace dvakrát denně,
- sníh a vodní hodnota (plošné interpolace v závislosti na nadmořské výšce pomocí nástrojů GIS).



Obr. 9: Klimatologická a hydrologická pozorování v soutokové oblasti Moravy a Dyje

Na Obr. 10 je znázorněno schéma postupného výpočtu předpovědi průtoků po profil Hohenau.



Obr. 10: Schéma postupného výpočtu předpovědí průtoků pro soutokovou oblast Moravy a Dyje [1]

Postup:

- ČHMÚ P-Ostrava - výpočet předpovědí pro horní část povodí Moravy se závěrovým profilem Olomouc-Morava a Dluhonice-Bečva, předání dat na P-Brno,
- SHMÚ Bratislava - výpočet předpovědí pro závěrový profil Šaštín-Stráže v povodí Myjavy (zastupitelnost na P-Brno) – předání dat na P-Brno – bude uvedeno do provozu během roku 2010,
- předání dat z nových monitorovacích míst zřízených PM, s.p., pokud jsou v provozu, předání manipulací z VD Nové Mlýny s dobou předstihu 48 hodin,
- ČHMÚ P-Brno – po předání výše uvedených dat výpočet předpovědí pro profil Hohenau
- předání výsledků oddělení hydrologie Dolního Rakouska v St. Pöltenu a SHMÚ Bratislava přes ftp server.

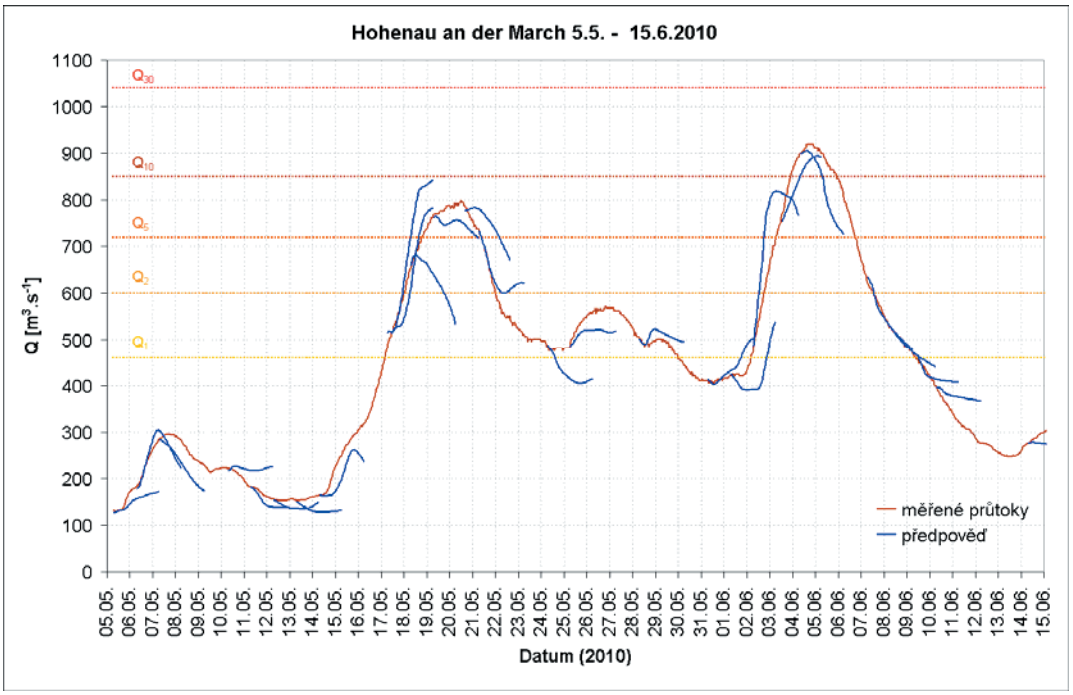
3.3 Zkušební provoz modelu při povodních v květnu a červnu 2010 na Moravě

Model HYDROG pro profil Hohenau byl poprvé ověřen při povodních v květnu a červnu 2010 na Moravě. Byl počítán dle potřeby několikrát denně a předáván oddělení hydrologie v Dolním Rakousku a SHMÚ Bratislava.

V této době ještě nebyla instalována měřící zařízení PM, s.p. na výpustných objektech (odlehčení z Dyje však nebylo nutné) a nebyly počítány předpovědi pro Myjavu. Kulminační průtok ve Strážnici na Moravě byl v květnu i v červnu na úrovni Q_{50}. Poldr "Soutok" byl napouštěn z Moravy při dosažení asi 560 $m^3.s^{-1}$ v Lanžhotě na Moravě. Kulminační průtok v Hohenau dosáhl 920 $m^3.s^{-1}$, což byla větší než 10letá voda.

Byla snaha tyto skutečnosti v modelu operativně zohlednit, předpovědi průtoků pro Hohenau lze hodnotit jako poměrně úspěšné.

Oddělení hydrologie Dolního Rakouska po této velké povodni poděkování za podporu, která pomáhala povodňovým orgánům při rozhodování.



Obr. 11: Předpovědi pro profil Hohenau v květnu a červnu 2010

4. Závěr

- Pro zlepšení předpovědi průtoků je nutné doplnit automatický monitoring PM, s.p. a upravit přenosy dat databáze ČHMÚ,
- model HYDROG pro Myjavu doplnit o manipulace na nádrži Kunov,
- uvedení do provozu modelu HYDROG pro Myjavu (další zaškolení pracovníků SHMÚ),
- upgrade modelu HYDROG včetně rozlivů podél řeky Moravy,
- upgrade modelu HYDROG včetně rozlivů v okolí stanice Hohenau/Moravský Svätý Ján,
- vyhodnocování přesnosti modelu.

Literatura

[1] Firma SCIETEC, Flussmanagement GmbH, 2007. Studie proveditelnosti – Hochwasserprognose March. Brno, St. Pölten, Bratislava, Linz.

[2] STARÝ, M. – TUREČEK, B.,2000. Operative control and prediction of floods in the River Odra basin. In: *Flood Issues in Contemporary Water Management*. NATO Science Series, 2. Enviromental Security - Vol.71, Kluwer Academic Publishers, pp 229-236. ISBN 0-7923-6452-X.

[3] MATOKOVÁ, K. – SMRTNÍK, P., 2006. Myjava River Basin. SHMÚ Bratislava.

[4] BŘEZKOVÁ, L. – JONOV, M. – ŽIDEK, D., 2008. SOMDATA databázová aplikace pro přípravu a zpracování meteorologických a hydrologických dat využívaných ve srážko-odtokových modelech. ČHMÚ, Brno, Ostrava.

Kontakty na autora

1 Český hydrometeorologický ústav, pobočka Brno,
e-mail: eva.soukalova@chmi.cz, pavel.neruda@chmi.cz