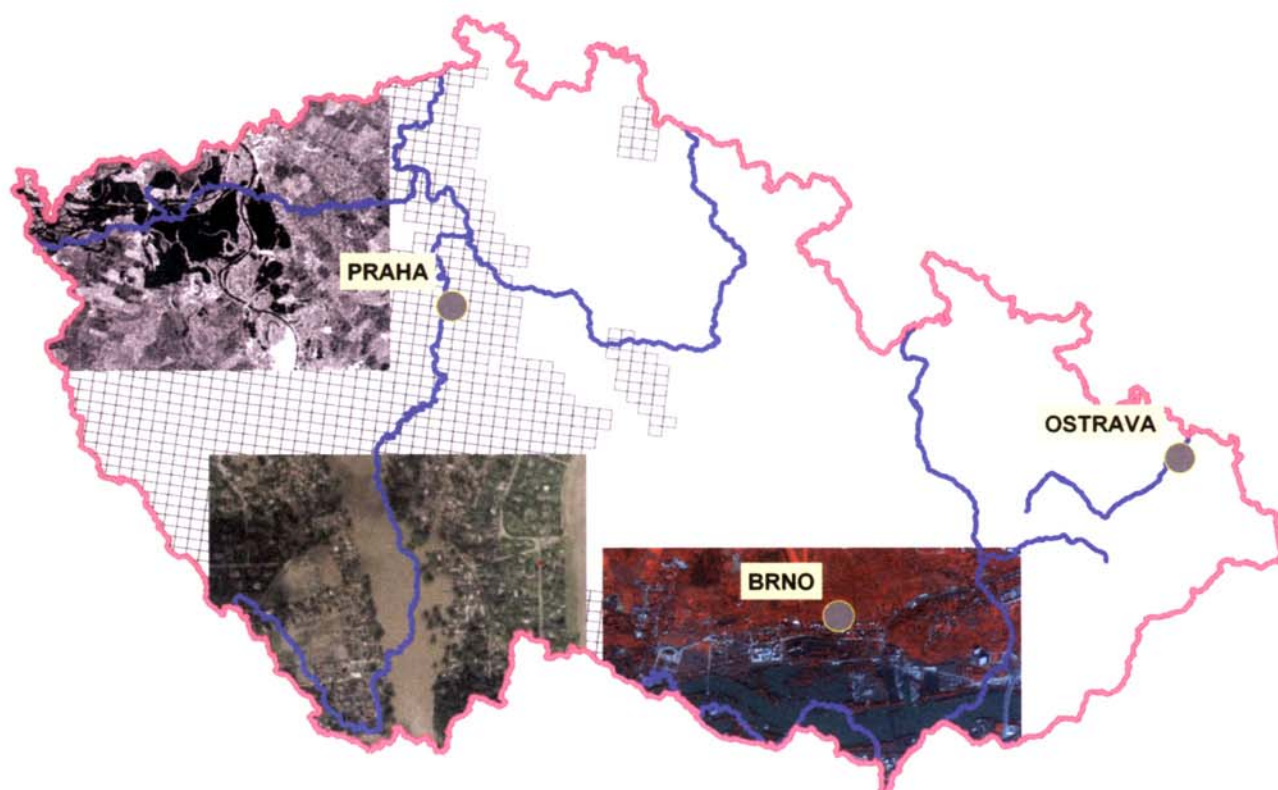




VÝSLEDNÁ ZPRÁVA

O PROJEKTU

VYHODNOCENÍ KATASTROFÁLNÍ POVODNĚ V SRPNU 2002 A NÁVRHU ÚPRAVY SYSTÉMU PREVENCE PŘED POVODNĚMI



Výsledná zpráva o projektu
Vyhodnocení katastrofální povodně v srpnu 2002
a návrh úpravy systému prevence před povodněmi

Obsah:

- I. Usnesení vlády
- II. Předkládací zpráva
- III. Výsledná zpráva o projektu a návrh úpravy systému prevence před povodněmi

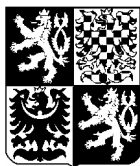
Tabulkové přílohy

Obrázkové přílohy

Text výsledné zprávy a přílohy jsou v úpravě projednané vládou ČR dne 21. ledna 2004

I. Usnesení vlády

VLÁDA ČESKÉ REPUBLIKY



USNESENÍ VLÁDY ČESKÉ REPUBLIKY ze dne 21. ledna 2004 č. 76

k Výsledné zprávě o projektu Vyhodnocení katastrofální povodně v srpnu 2002
a návrhu úpravy systému prevence před povodněmi

V l á d a

I. b e r e n a v ě d o m í Výslednou zprávu o projektu Vyhodnocení katastrofální povodně v srpnu 2002 a návrh úpravy systému prevence před povodněmi obsažené v části III materiálu č.j. 44/04;

II. m ě n í usnesení vlády ze dne 7. dubna 2003 č. 335, ke Zprávě o plnění programu prevence před povodněmi tak, že se

1. do bodu II vkládá nový bod 3, který zní:

“3. s rozšířením programu Ministerstva životního prostředí Podpora prevence v územích ohrožených nepříznivými klimatickými vlivy o podprogram Pořízení dokumentace povodní, které svým významem přesahují území jednoho kraje;”,

2. do bodu III vkládá nový bod 3, který zní:

“3. ministru životního prostředí připravit Podprogram dokumentace povodní, které svým významem přesahují území jednoho kraje, s tím, že realizace tohoto podprogramu bude podmíněna rozhodnutím Ústřední povodňové komise;”,

3. v bodě III body 3 a 4 označí jako 4 a 5;

III. u k l á d á

1. ministru životního prostředí

a) zajistit předání výsledné zprávy uvedené v bodě I tohoto usnesení pro informaci Parlamentu České republiky a její zveřejnění na Internetu,

b) připravit návrh úpravy Statutu Ústřední povodňové komise ve smyslu bodu II tohoto usnesení,

2. ministrům životního prostředí, zemědělství, pro místní rozvoj, dopravy, informatiky, kultury, 1. místopředsedovi vlády a ministru vnitra a ministru obrany rozpracovat návrhy úprav systému prevence před povodněmi podle závěrů jednotlivých kapitol části III materiálu č. j. 44/04 do svých resortních politik a zohlednit je při přípravě právních předpisů,

3. ministru zemědělství ve spolupráci s ministrem životního prostředí zohlednit návrhy úprav systému prevence před povodněmi podle závěrů jednotlivých kapitol části III materiálu č. j. 44/04 při přípravě plánů oblastí povodí podle zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů.

Provedou:

1. místopředseda vlády a ministr vnitra,
ministři životního prostředí,
zemědělství, pro místní rozvoj, dopravy,
informatiky, kultury,
obranu

Na vědomí:

hejtmani

Předseda vlády

PhDr. Vladimír Š p i d l a , v. r.

II. Předkládací zpráva

K projednání je předkládána Souhrnná zpráva o projektu Vyhodnocení katastrofální povodně v srpnu 2002 a návrh úpravy systému prevence před povodněmi, která byla zpracována podle bodu III.1.f usnesení vlády ČR ze dne 7. října 2002 č. 977.

Zpracování projektu bylo zahájeno v říjnu 2002. K jeho řízení jmenoval ministr životního prostředí, RNDr. Libor Ambrozek, Řídící radu projektu, složenou ze zástupců Ministerstva životního prostředí, Ministerstva financí, Ministerstva dopravy, Ministerstva pro místní rozvoj, Ministerstva obrany, Ministerstva vnitra, Ministerstva zemědělství a Českého úřadu zeměměřického a katastrálního. K jednání Řídící rady projektu, která se sešla celkem šestkrát, byli zváni také zástupci postižených krajů, správci povodí a řešitelé projektu.

Práce na projektu byly rozděleny do 4 etap. Podle bodu III.1.d byla v termínu do 31. prosince 2002 zpracována a předložena pro informaci členům vlády zpráva za I. etapu nazvaná *Zpráva o meteorologických příčinách katastrofální povodně v srpnu 2002 a vyhodnocení extremity příčinných srážek*.

Některé dokumentační práce projektu, shrnuté v I. etapě projektu, probíhaly již od povodňové situace v srpnu 2002. V I. etapě byly prioritně zpracovány meteorologické analýzy a hodnocení extrémních srážek, které povodni předcházely. Byly použity nové technologie prostorových analýz radarových záznamů a naměřených srážek, statisticky byla vyhodnocena nejen faktická přesnost prognózování příčinných meteorologických jevů, simulačně byly také ověřeny možnosti zlepšení střednědobých meteorologických předpovědí. Byla odborně posouzena otázka možného zpřesňování střednědobé předpovědi počasí. Z provedených analýz vyplynulo, že použití meteorologických modelů a spolupráce mezinárodních meteorologických služeb je významným pokrokem při meteorologickém prognózování. Zároveň však bylo konstatováno, že ani tyto odborné předpoklady nezaručují dostatečnou spolehlivost meteorologických předpovědí v takových extrémních situacích, ke kterým došlo v srpnu 2002.

Podle bodu III.1.e uvedeného usnesení vlády ČR byla zpracována a předložena vládě pro informaci v termínu 31. března 2003 zpráva za II. etapu nazvaná *Zpráva o hydrologickém vyhodnocení katastrofální povodně v srpnu 2002 a návrh úprav systému prevence před povodněmi*.

Tato zpráva již umožňovala formulovat první závěry o povodni v srpnu 2002 a porovnat ji s obdobnými přírodními katastrofami na území České republiky. Povodeň byla na území České republiky typickým, i když extrémním, příkladem velké letní povodně způsobené rozsáhlými regionálními srážkami. Srážky přišly ve dvou vlnách, které zasáhly přibližně stejné území, což mělo za následek vysokou nasycenost půdy po první epizodě a výrazné zvětšení odtoku při druhé epizodě. Vydátne deště se převážně vyskytly na vějířovitých povodích (Berounka, Vltava, Dyje), což způsobilo postupné soustředění odtoku z celé zasažené plochy do míst jednotlivých soutoků a v mnoha profilech dosažení největších kulminačních průtoků za celé období pozorování. Doby opakování kulminačních průtoků na mnoha místech značně přesáhly 100 let, v některých profilech přesáhly 1000 let. Přestože příčinné srážky povodně v srpnu 2002 byly extrémním případem, provedené analýzy ukázaly na výskyt srovnatelných situací, např. v letech 1890 a 1997. Pravděpodobnost

opakování extrémní povodně tohoto typu na našem území v nejbližších letech nelze korektně kvantifikovat.

III. etapa projektu shrnuje výsledky a závěry dalších dokumentačních prací, které byly zaměřené na domodelování povodňových situací v nesledovaných nebo povodní poškozených měrných profilech, na posouzení manipulací a bezpečnosti významných vodních děl, včetně Vltavské kaskády, na analýzu ovlivnění jakosti vody a sedimentů v průběhu povodně a po povodni, na vyhodnocení geologických aspektů. Dále byl posouzen vliv povodně na krajinu a přírodu a pořízena podrobná mapová a fotogrammetrická dokumentace pro další veřejné využití. Závěry multidisciplinárního vyhodnocení povodňové katastrofy jsou promítnuty do návrhů úpravy systému prevence před povodněmi, které jsou formulovány v závěrech jednotlivých kapitol tak, aby mohly být využity všemi dotčenými resorty v jejich resortních politikách. III. etapa projektu je zakončena materiálem s názvem *Výsledná zpráva o projektu Vyhodnocení katastrofální povodně v srpnu 2002 a návrh úpravy systému prevence před povodněmi*.

IV. etapa projektu vytvořila předpoklady pro zpracování multimediálních výstupů pro veřejnost. V rámci této etapy jsou zabezpečovány tiskové zprávy, odborné publikování výstupů projektu v časopisech, zpracování podkladů pro publikaci s anglickou anotací pro účely mezinárodní reprezentace výsledků projektu, dále výroba dokumentačního filmu o srpnové povodni a zveřejnění zprávy o projektu ve smyslu bodu III.1a. návrhu usnesení vlády ČR.

Předkládaný materiál je výsledek unikátní multidisciplinární aktivity při vyhodnocování katastrofální povodně v srpnu 2002. Dílčí výsledky projektu byly využity ještě v průběhu jeho řešení rovněž při formulování zásad mezinárodní spolupráce, např. v *Akčním plánu ochrany před povodněmi v povodí Labe*, schváleného v říjnu 2003 Mezinárodní komisí pro ochranu Labe, a v *Akčním programu ochrany před povodněmi v povodí Odry*, který schválila Mezinárodní komise pro ochranu Odry před znečištěním v prosinci 2003. Výsledky projektu jsou také jedním z podkladů pro formulování evropské politiky ochrany před povodněmi Evropskou komisí.

III. Výsledná zpráva o projektu Vyhodnocení katastrofální povodně v srpnu 2002 a návrh úpravy systému prevence před povodněmi

ÚVOD

Katastrofální povodeň v srpnu 2002 zasáhla téměř všechny přítoky Vltavy, ovlivnila průtoky Labe a jeho přítoků od soutoku s Vltavou, zejména dolní tok Ohře, na Moravě se významně projevila rovněž na řece Dyji. Nadměrné srážky zapříčinily nebezpečné naplnění rybníků v jižních Čechách. Jejich nouzová vypouštění, případně protržení hrází, doplnily katastrofální rozsah povodně. Tato povodeň ovlivnila povodňovou situaci na mezinárodních povodích, zejména v SRN. Povodeň zasáhla významné chemické závody na postiženém území a vyvolala obavy občanů České republiky i v zahraničí.

Zákon č. 254/2001 Sb. o vodách (vodní zákon) upravuje povinnost povodňových orgánů vyhodnotit povodňovou situaci do jednoho měsíce po ukončení povodně, v případě rozsáhlejších dokumentačních prací se provádí doplňkové vyhodnocení. Zpracováním zpráv za ucelené povodí zajišťovali podle platného znění *zákona č. 254/2001 Sb.* správci povodí. Vzhledem k rozsahu postiženého území, negativním účinkům povodně v mezinárodním povodí Labe a vzhledem ke komplexnosti problematiky bylo Ministerstvo životního prostředí, jako ústřední povodňový orgán, *usnesením vlády ze dne 7. října 2002 č. 977* pověřeno koordinací prací související s projektem *Vyhodnocení katastrofální povodně v srpnu 2002* (dále jen *Projekt*).

Vlastní práce na projektu byly podle rozhodnutí vlády koordinovány Výzkumným ústavem vodohospodářským T.G.Masaryka, dalšími hlavními řešiteli byly Český hydrometeorologický ústav (jako odborná instituce odpovídající podle *zákona č. 254/2001 Sb.* za meteorologické a hydrologické vyhodnocení povodně) a Agentura ochrany přírody a krajiny (zodpovědná podle *zákona č. 114/1992 Sb.* za komplexní vyhodnocení dopadů povodně na přírodu a krajinu). Aspekty geologického charakteru katastrofální povodně řešila Česká geologická služba, zapojená do prací na dokumentaci povodně již v průběhu povodně, kdy vyhodnocovala nebezpečí možných nestabilit svahů v oblasti Vltavské kaskády. Za podstatnou byla považována spolupráce se správci povodí. *Projekt* měl významný meziresortní charakter, využíval podklady jiných resortů, příp. správců povodí a připravil výstupy, které následně budou jinými resorty využity. Proto byla jmenována Řídící rada projektu, složená se zástupců spolupracujících ministerstev a organizací. Řídící rada projektu působila jako meziresortní poradní orgán RNDr. Libora Ambrozka, ministra životního prostředí, který jmenoval členy rady. Řídící rada projektu se vyjadřovala k zadání jednotlivých částí *Projektu*, sledovala čerpání finančních prostředků a doporučovala patřičné úpravy. Řídící rada projektu zasedala v průběhu realizace projektu celkem šestkrát.

Finanční prostředky na řešení *Projektu* byly plánovány ve výši 80 miliónů Kč. V roce 2002 bylo vyčerpáno 20 miliónů Kč z částky prostředků vyčleněných vládou České republiky na odstraňování povodňových škod, a to převážně na dokumentační práce a vyhodnocení meteorologických záznamů netradičními moderními postupy a modelování v oblasti hydrologie. V roce 2003 byly finanční prostředky na řešení *Projektu* ve výši 60 miliónů Kč čerpány z přidělených prostředků státního rozpočtu do kapitoly 315 Ministerstva životního prostředí. Tyto prostředky byly využity zejména na náročné modelování povodňových situací na nádržích Vltavské kaskády a na Labi a na pořízení mapové dokumentace. Pro účely

projektu bylo nutné zakoupit moderní informační technologie. Práce na *Projektu* byly dále příznivě ovlivněny bezplatným poskytnutím mapových podkladů, výsledků měření a dílčích dokumentací (Zeměměřický úřad, správci povodí).

Projekt byl členěn do čtyř etap řešení. V roce 2002 byly rozpracovány všechny tři hlavní etapy *Projektu*, z toho I. etapa projektu byla ukončena *Zprávou o meteorologických příčinách katastrofální povodně v srpnu 2002 a hodnocení extremity příčinných srážek*. Zprávu vypracoval Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ) a zpráva byla předána v termínu do 31. prosince 2002 pro informaci členům vlády České republiky.

V roce 2002 byly rovněž z větší části provedeny další nezbytné výpočty a šetření pro přípravu dokumentace o hydrologickém vyhodnocení katastrofální povodně v srpnu 2002. Z poskytnutých finančních prostředků v roce 2002 byly také částečně uhrazeny náklady na přípravu informací a mapové dokumentace o povodni.

Zprávu o hydrologickém vyhodnocení katastrofální povodně v srpnu 2002 a návrh systému úprav prevence před povodněmi, která je výsledkem II. etapy projektu, zpracoval v souladu s ustanovením § 76 vodního zákona ČHMÚ ve spolupráci s Výzkumným ústavem vodohospodářským T.G.M. (VÚV T.G.M.) Náklady na tuto zprávu zahrnují rovněž přípravu digitálních modelů reliéfu a finanční prostředky použité pro zpracování nezbytného hydraulického modelování povodňových situací. Zpráva byla předána pro informaci členům vlády České republiky v termínu 31. března 2003. Obě zmiňované zprávy byly ve zkráceném znění publikovány v týdeníku *Veřejná správa* a jejich úplné znění je publikováno na webových stránkách ČHMÚ, VÚV T.G.M. a MŽP.

III. etapa shrnuje výsledky dalších dokumentačních prací zaměřených na dokončení modelování povodňových situací v nesledovaných nebo povodni poškozených měrných profilech, na posouzení manipulací a bezpečnosti významných vodních děl, včetně Vltavské kaskády, na analýzu ovlivnění jakosti vody a sedimentů v průběhu povodně a po povodni, na vyhodnocení geologických aspektů. Dále byl posouzen vliv povodně na krajinu a přírodu a pořízena podrobná datová, mapová a fotogrammetrická dokumentace pro další veřejné využití. Práce III etapy byly zabezpečeny určenými řešiteli *Projektu* ve spolupráci s řadou odborných a výzkumných pracovišť, práce koordinoval VÚV T.G.M. III. etapa je zakončena materiálem s názvem *Výsledná zpráva o projektu Vyhodnocení katastrofální povodně v srpnu 2002 a návrh úpravy systému prevence před povodněmi*.

V rámci IV. etapy *Projektu* byly vytvořeny předpoklady pro zpracování syntetických multimediálních výstupů pro veřejnost. V rámci této etapy jsou zabezpečovány tiskové zprávy, odborné publikování výstupů projektu v časopisech, zpracování podkladů pro publikaci s anglickou anotací pro účely mezinárodní reprezentace výsledků projektu, dále je zabezpečena výroba dokumentačního filmu o srpnové povodni a zveřejnění výsledků projektu na Internetu.

Seznam tabulkových příloh

- Tab. 1.1 Denní úhrny srážek ve vybraných stanicích (mm)
- Tab. 1.2 Průměrné plošné úhrny srážek v krajích ČR (mm)
- Tab. 1.3 Objemy spadlých srážek v krajích ČR (km³)
- Tab. 1.4 Historické extrémní jedno, dvou a třídní úhrny srážek (mm)
- Tab. 3.1 Hodnoty kulminačních stavů a průtoků první vlny povodně
- Tab. 3.2 Hodnoty kulminačních stavů a průtoků druhé vlny povodně
- Tab. 3.3 Přehled trvání 2. a 3. stupně povodňové aktivity v průběhu srpna 2002
- Tab. 3.4 Přehled vyhodnocených průtoků srpnové povodně 2002 v nepozorovaných profilech
- Tab. 3.5 Kulminační průtoky na Polečnici za povodňové situace v srpnu a září 2002
- Tab. 3.6 Kulminační průtoky na Křemžském potoce za povodňové situace v srpnu a září 2002
- Tab. 3.7 Vliv vodních děl na průběh povodně
- Tab. 3.8 Výšky srážek v mm na vybraných povodích v době od 6. 8. do 15. 8. 2002
- Tab. 3.9 Objemy srážek v miliardách m³ na vybraných povodích v době od 6. 8. do 15. 8. 2002
- Tab. 4.1 Hodnoty kulminačních průtoků povodně v srpnu 2002 a jejich doby opakování (N)
- Tab. 6.1 Počty analýz vybraných parametrů, překračující limit Nařízení vlády 82/1999 Sb.
- Tab. 6.2 Hodnoty vybraných ukazatelů z rozborů vzorků podzemních vod - podzim 2002
- Tab. 6.3 Seznam ČOV v oblastech zasažených povodní 2002
- Tab. 6.4 Staré ekologické zátěže v oblasti zasažené povodněmi
- Tab. 9.1 Seznam vybraných vodních děl I. až III. kategorie technickobezpečnostního dohledu
- Tab. 9.2 Hydrologické parametry a ukazatele vybraných vodních děl za srpnové povodně
- Tab. 9.3 Seznam rybníků s protrženou hrází
- Tab. 9.4 Seznam rybníků s významným poškozením hráze a funkčních objektů
- Tab. 10.1 Přehled dostupnosti informací o průběhu, rozlivech a škodách během povodně v srpnu 2002
- Tab. 11.1 Přehled oblastí významně zasažených povodní v srpnu 2002
- Tab. 11.2 Přehled ekonomických škod podle skladby majetku a územního členění (podklad MMR ČR)
- Tab. 11.3 Přehled o předběžném odhadu nákladů na obnovu majetku sloužícího k zabezpečení základních funkcí v území postiženém povodňovou pohromou 2002 (podklad - souhrnné údaje podle krajů)
- Tab. 11.4 Podíl obytných domů a bytů v postižených obcích v porovnání s údaji za kraje celkem k 1. 3. 2001
- Tab. 11.5 Likvidace povodňových událostí v srpnu 2002 podle České asociace pojišťoven (ČAP) - (údaje k 31. srpnu 2003)
- Tab. 12.1 Specifikace zájmového území, kde je vytvořen zpřesněný model reliéfu terénu

Seznam obrázkových příloh

- Obr. 1.1a Postup středu tlakové níže v průběhu první vlny srážek
- Obr. 1.1b Postup středu tlakové níže v průběhu druhé vlny srážek
- Obr. 1.2 Mapa úhrnů srážek za období od 6. do 15. srpna 2002
- Obr. 1.1 Mapa úhrnů srážek za období od 6. do 7. srpna 2002
- Obr. 1.4 Mapa úhrnů srážek za období od 11. do 13. srpna 2002
- Obr. 1.5 Radiolokační odrazivosti dne 12. srpna 2002 v tříhodinových intervalech
- Obr. 1.6 Kombinované 6 hodinové odhady srážek z meteorologických radarů a srážkoměrných stanic (od 12. srpna 20. hod. do 13. srpna 14. hod.)
- Obr. 1.7 Poměr ukazatele předchozích srážek (API_{30}) ze dne 6. 8. 2002 k normálu API
- Obr. 1.8 Poměr ukazatele předchozích srážek (API_{30}) ze dne 11. 8. 2002 k normálu API.
- Obr. 2.1 Změna orientace proudění (Labe ve zdrži plavebního stupně Obříství)
- Obr. 2.2 Průběh hladin a vektory rychlostí pod plavebním stupněm Vraňany na Vltavě
- Obr. 2.3 Charakter proudění na soutoku Labe s Vltavou
- Obr. 3.1 Průběh povodně na přítocích do nádrže Orlick
- Obr. 3.2 Průběh povodně na Berounce
- Obr. 3.3 Průběh povodně na Vltavě, Sázavě a Berounce
- Obr. 3.4 Průběh povodně na Vltavě a Labi
- Obr. 3.5 Průběh povodně na Dyji
- Obr. 3.6 Přehled dosažení stupňů povodňové aktivity za povodně v srpnu 2002 v profilech hlásných vodoměrných stanic
- Obr. 3.7 Přehled specifických maximálních průtoků na území České republiky a empirický vztah vymezující horní hranici (q)
- Obr. 3.8 Průběh povodně v nádrži Lipno I v srpnu 2002
- Obr. 3.9 Průběh povodně v nádrži Orlick v srpnu 2002
- Obr. 4.1 Přehled doby opakování kulminačních průtoků při uvažování vlivu srpnové povodně 2002 v profilech vodoměrných stanic
- Obr. 4.2 Poměr Q_{100} s uvažováním srpnové povodně 2002 ke stávajícímu Q_{100}
- Obr. 4.3 Porovnání velikosti kulminačních průtoků povodní na Vltavě v Praze za období 1827 - 2002
- Obr. 4.4. Porovnání velikosti kulminačních průtoků povodní na Labi v Děčíně v období 1845 - 2002
- Obr. 4.5 Průběh srážek u historických případů hlavních povodňových vln z let 2002, 1897 a 1890
- Obr. 5.1 Porovnání úspěšnosti vydaných předpovědí vodních stavů na Vltavě v Praze - Chuchli
- Obr. 5.2 Porovnání úspěšnosti vydaných předpovědí vodních stavů na Labi v Mělníku
- Obr. 5.3 Porovnání úspěšnosti vydaných předpovědí vodních stavů na Labi v Ústí nad Labem
- Obr. 5.4 Předpovědi realizované prostřednictvím hydrologického modelu pro Vltavu v Českých Budějovicích
- Obr. 5.5 Předpovědi realizované prostřednictvím hydrologického modelu pro Otavu v Písku
- Obr. 5.6 Předpovědi realizované prostřednictvím hydrologického modelu pro přítok do Orlicku
- Obr. 5.7 Předpovědi realizované prostřednictvím hydrologického modelu pro Berounku v Plzni – Bílé Hoře
- Obr. 5.8 Předpovědi realizované prostřednictvím hydrologického modelu pro Berounku v Berouně
- Obr. 5.9 Porovnání skutečných a předpovězených průtoků a srážek s časovým předstihem 48 hodin na Úhlavě v Klatovech dne 12.8.2002
- Obr. 6.1 Lokalizace odběrových profilů a říčních úseků s rozlivem povodně
- Obr. 6.2 Mapa jakosti vody zasaženého území před a po povodni

- Obr. 6.3 Vývoj hodnot chemické spotřeby kyslíku CHSK (Cr) v podzemních vodách v letech 2000-2002 v povodni postižených oblastech
- Obr. 6.4 Mapa jakosti vody zasaženého území s lokalizací úniků nebezpečných látek
- Obr. 6.5 Mapa jakosti vody zasaženého území s lokalizací poškozených ČOV
- Obr. 6.6 Mapa jakosti vody zasaženého území s lokalizací starých ekologických zátěží
- Obr. 7.1 Letecký snímek údolní nivy Vltavy mezi Všetudy a Starými Ouholicemi
- Obr. 7.2 Letecký snímek zhotovený po povodni v oblasti Chlumu u Třeboně a Majdaleny
- Obr. 7.3a Výřez z Mapy ohrožení podzemních vod včetně rizik způsobených povodněmi. (oblast u Chlumu u Třeboně)
- Obr. 7.3b Legenda k Mapě ohrožení podzemních vod včetně rizik způsobených povodněmi
- Obr. 8.1 Porovnání fluvizemi s rozsahem záplavy – dolní toky Berounky, Vltavy a Labe
- Obr. 8.2 Porovnání fluvizemi s rozsahem záplavy Malše a Vltava nad Českými Budějovicemi
- Obr. 8.3 Shoda hranice údolní nivy s hranicí maximálního rozlivu při povodni 2002 (Dolní Otava v úseku pod Strakonice)
- Obr. 8.4 Rozliv za hranice údolní nivy jako důsledek přirozeného zúžení říčního údolí (Oblast soutoku Otavy s Blanicí)
- Obr. 8.5 Využití zaplaveného území - Berounka)
- Obr. 8.6 Využití zaplaveného území – Malše a Vltava nad Českými Budějovicemi)
- Obr. 8.7 Zkrácení říční sítě povodí Otavy v období 1844 - 2002
- Obr. 8.8 Antropogenní upravenost říční sítě v povodí Otavy
- Obr. 9.1 Přehled rozdělení celkového objemu nádrží hodnocených vodních děl
- Obr. 9.2 Modul kulminace srpnové povodně (P_{\max}/Q_{100} a $P_{\max}/Q_{NEŠ}$)
- Obr. 9.3 Přehled kulminačních průtoků v profilech hodnocených vodních děl
- Obr. 9.4 Posouzení bezpečnosti převedení povodně vodními díly (mapka)
- Obr. 9.5 Malé vodní nádrže (MVN) a ochranné hráze (OH) na tocích protržení a poškození při povodni v srpnu 2002)
- Obr. 11.1 Vymezení oblastí postižených povodní v srpnu 2002
- Obr. 12.1 Klasifikovaná plocha záplavy vložená na rastrovou Základní mapu ČR 1:10 000 (RZM 10) – příklad
- Obr. 12.2 Stavební objekty v průniku s plochou záplavy vložené na rastrovou Základní mapu ČR 1:10 000 (RZM 10) – příklad
- Obr. 12.3 Vizualizace části digitálního modelu reliéfu na soutoku Blanice a Otavy
- Obr. 12.4 Plocha záplavy vložená na ortofotomapu v různém rozlišení
- Obr. 12.5 Plocha záplavy na pokrytém ortofotomapou území

1 METEOROLOGICKÉ PŘÍČINY POVODŇOVÉ SITUACE

Atmosférické příčiny povodní se případ od případu vzájemně liší. Přitom jejich dynamika a vzájemné interakce s povrchem krajiny (směr pohybu srážkového pásma ve vztahu k orientaci říční sítě a horských reliéfů, trvání a intenzita srážkových impulsů, poloha jader vydatných dešťů apod.) mají podstatný vliv na vývoj povodňové situace v daném území. Proto analýza souvisejících meteorologických podmínek je neopomenutelným výchozím postupem při vyhodnocování jakékoliv povodňové epizody.

V případě povodňové pohromy, která postihla Českou republiku v srpnu 2002, šlo o vyšetření zejména:

- velkoprostorových cirkulačních poměrů v atmosféře a jejich synoptických souvislostí s následnou povodňovou situací,
- časového a prostorového rozdělení srážek,
- shrnutí zkušeností s využitím dálkové detekce srážek pomocí radaru,
- dosažené extremity srážek v jejich historickém kontextu,
- vlivu nasycenosti povodí předcházejícími srážkami na odtokovou situaci.

1.1 Synoptický rozbor povětrnostních situací v létě a v srpnu 2002

Cirkulace v letních měsících roku 2002 měla v prostoru Atlantiku a evropského kontinentu výrazně meridionální (poledníkový) charakter. Zonální proudění se vyskytovalo ojediněle a trvalo vždy poměrně krátce. Jednotlivé tlakové níže a frontální systémy, které postupovaly jižní dráhou přes Středomoří do střední Evropy, s sebou přinášely neobvykle vydatné srážky. Přitom abnormálně silná srážková činnost ve všech letních měsících probíhala ve Středomoří, ve střední Evropě pak především v srpnu.

V první polovině srpna se opakovala v krátkém sledu dvakrát povětrnostní situace charakterizovaná vysokým tlakem vzduchu nad severní Evropou a následným postupem tlakové níže ze Středomoří do střední Evropy. Došlo k tomu ve dnech 5. až 8. srpna a 9. až 13. srpna. V obou případech postupoval střed vytvořené tlakové níže po typických drahách, označovaných podle zavedené meteorologické klasifikace, (viz Obr. 1.1a, 1.1b).

Postup těchto dvou výrazných tlakových níží a s nimi spojených frontálních systémů v krátkém časovém odstupu za sebou byl doprovázen vydatnými srážkami, které způsobily ve střední Evropě katastrofální povodně. Obě níže zasáhly svým nejdeštivějším sektorem území České republiky, tzn. týlovou stranou situovanou západně až severozápadně od jejich středu. Obě navíc postupovaly jen zvolna, čímž se období trvalých srážek na našem území prodloužilo. Zejména druhá z tlakových níží, jejíž střed postupoval přímo přes Čechy k severu, byla mimořádně silně vyvinutá. Vzduch v jejím teplém sektoru, který živil srážkovou oblačnost na okluzní frontě, měl poměrně velmi vysoké teploty. Tlaková níže měla také značný tlakový gradient, který významně přispěl k zesílení srážek na návětrné straně hor.

1.2 Rozložení a extremity příčinných srážek

Rozložení srážek v období 6. až 15. srpna ukazuje mapa na Obr. 1.2. Nejvyšší desetidenní úhrny srážek přesáhly 400 mm v Novohradských horách na jihu Čech v hraničním pásmu s Rakouskem a ve východní části vrcholových partií Krušných hor. Srážky vyšší než 300 mm se vyskytly v podstatné části Šumavy a na ostatním území Novohradských hor včetně jejich podhůří, dále pak ve vyšších polohách Jizerských hor.

Úhrny mezi 170 až 250 mm byly zjištěny v celé oblasti Krušných hor, Krkonoš, Orlických hor, Jihlavských vrchů, Jeseníků a Moravskoslezských Beskyd. V Tab. 1.1 jsou pro ilustraci uvedeny denní úhrny srážek na vybraných stanicích, na kterých byly naměřeny v srpnu 2002 jejich nejvyšší hodnoty. Je zde zahrnuta i krušnohorská stanice Cínovec, která leží těsně u hranic, ale už na německém území. Pásmo silných srážek zasáhlo území i dalších států (Itálie, Rakouska a Německa).

Časový průběh srážek na českém území v průběhu povodňové situace v srpnu 2002 lze rozdělit do tří úseků.

Srážky v období od 6. do 7. srpna 2002

Trvalé srážky zasáhly hlavně příhraniční oblast jižních Čech s Rakouskem, (viz mapu na Obr. 1.3). V oblastech Novohradských hor a na Českokrumlovsku spadlo za dva dny 130 až 250 mm srážek. Zasaženy byly také západní Čechy a jižní Morava, zejména Podyjí (srážky od 60 do 130 mm). V jednotlivých dnech byl naměřen nejvyšší úhrn dne 6. srpna ve stanici Staré Hutě 101 mm (okres České Budějovice) a dne 7. srpna ve stanici Podhorská Ves 181 mm (okres Český Krumlov). Nejvyšší srážkové úhrny za tyto dva dny byly pak zaznamenány ve stanicích Staré Hutě 254 mm a Podhorská Ves 278 mm.

Srážky v období od 8. do 10. srpna 2002

Trvalé srážky na českém území dočasně ustaly, vyskytovaly se pouze lokální lijáky a bouřky s denními úhrny srážek od 30 do 55 mm. Vyšší úhrny výjimečně naměřily dne 8. srpna stanice Lodhěřov v jižních Čechách 98 mm a Luby u Chebu 68 mm. Maximum dne 9. srpna činilo 45 mm ve Zlatých Horách (Hrubý Jeseník) a 10. srpna v Chudenicích v západních Čechách 74 mm.

Srážky v období od 11. do 13. srpna 2002

Další vlna vydatných a trvalých srážek postupně přecházela od západu na východ. Intenzivní srážky v jednotlivých místech netrvaly déle než dva dny. V poli plošně rozsáhlých srážek se vyskytovaly lokální přívalové deště.

Dne 11. srpna se nejvyšší srážky koncentrovaly do oblasti jižních Čech, zejména Šumavy a Pošumaví, kde dosahovaly hodnot kolem 100 až 130 mm. Srážky přes 20 mm (ojediněle až 50 mm) však zasáhly celé západní a jižní Čechy, jihozápad středních Čech a jižní Moravu. Maximum bylo zaznamenáno na stanici Slavkov v jižních Čechách 157 mm.

Následující den, tj. 12. srpna, již byla zasažena silnými srážkami celá západní polovina Čech, Jizerské hory a Českomoravská vrchovina. Naměřené úhrny se pohybovaly od 20 do 60 mm, místy do 100 mm, ojediněle do 130 mm s maximálními hodnotami ve střední a východní oblasti Krušných hor. Zde srážky dosahovaly 150 až 200 mm, v oblasti Cínovce kolem 300 mm. Nejvyšší úhrny byly naměřeny na stanicích v Cínovci (312 mm) a v Českém Jiřetíně - Fláje (227 mm).

Dne 13. srpna se srážky přesunuly do východních Čech a na Moravu. Nejvyšší srážky spadly v Jizerských horách (250 až 280 mm). Srážky od 80 až 100 mm byly pozorovány i v Orlických horách, Hrubém Jeseníku, ve Žďárských vrchách a horním Posázaví. Maximum 278 mm dne 13. srpna naměřila stanice Knajpa v experimentálním povodí Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ) v Jizerských horách.

Celkové úhrny za období od 11. srpna do 13. srpna 2002 ukazuje mapa na Obr. 1.4. Třídenní maximum 406 mm bylo naměřeno na stanici v Cínovci, další vysoký úhrn 301 mm

byl zaznamenán ve stanici Český Jiřetín – Fláje. Ve stanici Knajpa byl zjištěn dvoudenní srážkový úhrn 354 mm.

1.3 Plošné průměrné úhrny a objemy spadlých srážek

Zpracování naměřených úhrnů srážek metodami Geografického informačního systému (GIS) umožnilo vypočítat plošné srážky v různých oblastech, jako jsou kraje a okresy, povodí různého rozsahu, předpovědní oblasti apod. V Tab. 1.2 jsou uvedeny plošné průměry srážkových úhrnů na území krajů po jednotlivých dnech a za celé období.

Celkový objem srážek, které spadly od 6. do 15. srpna 2002 na území České republiky, byl i v porovnání s jinými extrémními případy ve známé historii srážkoměrných pozorování obrovský. Dosáhl téměř 9,7 miliard m³. Z toho nejvíce vody spadlo v Jihočeském, Plzeňském a Středočeském kraji. Přitom při první vlně srážek ve dnech 6. až 7. srpna činil objem spadlých srážek 2,4 miliard m³, při druhé vlně srážek ve dnech 11. až 13. srpna 6,7 miliard m³ a zbytek 0,6 miliard m³ připadl na meziobdobí, (viz Tab. 1.3).

1.4 Detekce příčných srážek podle radarových snímků

Během celé povodňové situace fungovaly měřicí, zpracovatelské a komunikační systémy distančních měření bez výpadků s velmi dobrou technickou spolehlivostí. Ukázka okamžitých radarových měření aktuálního rozložení srážkové oblačnosti je znázorněna na Obr. 1.5. Sled snímků z radarových monitorů představuje vývoj srážkově významné oblačnosti v pondělí 12. srpna 2002.

Odhady srážek z meteorologických radarů jsou počítány pro časové intervaly 1, 3, 6, 12 a 24 hodin. Obdobně jako v případě rozsáhlých povodní v roce 1997 na Moravě bylo i v srpnu 2002 pozorováno výrazné zvětšení chyby radarového odhadu v horských oblastech, a to zejména při velkoplošných srážkách a vyšších rychlostech větru. Příčinou je fakt, že podstatná část s tím spojeného orografického zesílení srážek probíhá a tedy zůstává skryta pod nejnižším použitelným radarovým paprskem.

Ke zlepšení kvantitativního odhadu srážek se zavádějí proto opravné procedury, které zahrnují opravu na vertikální profil odrazivosti, adjustaci či kombinaci se srážkoměrnými měřeními. Na Obr. 1.6 jsou příklady kombinovaného odhadu z meteorologických radarů a srážkoměrů pro šestihodinové úhrny od 20. hodiny 11. srpna 2002 do 13. srpna 14. hodiny (časové údaje označují konec časového intervalu).

Uvedené postupy kombinace radarových a srážkoměrných údajů významně zpřesňují operativní odhady srážkové situace. Tyto informace však nejsou schopny zejména v horských oblastech a v případě velkoplošných srážek s orografickým zesílením nahradit měření z husté srážkoměrné sítě. Nedostatečná schopnost zachycení orografického ovlivnění srážek meteorologickým radarem byla výrazně patrná v Krušných a Jizerských horách, jakož i v Krkonoších, které jsou vzdáleny od dvou radarů ČHMÚ (situovaných na vrchu Praha v Brdech a Skalky na Drahanské vysočině) okolo 150 km nebo i více, což je již považováno za mezní hranici použitelnosti radarových odhadů srážek.

1.5 Zhodnocení extremity příčných srážek v srpnu 2002

V srpnu 2002 byly v některých stanicích naměřeny srážky, které se řadí od začátku pozorování mezi historicky nejvyšší zaznamenané srážky na území České republiky. Přehled těchto jedno, dvou a třídních naměřených srážek je v Tab. 1.4. Jsou zde uvedeny maximální jednodenní srážky za období 1879 – 2002, vícedenní srážky převážně za období 1961 až 2002. Je patrné, že v tomto období se nejvyšší denní úhrny vyskytovaly v horách na severu České republiky, zejména v Jizerských horách, Krušných horách, v Moravskoslezských

Beskydech a Hrubém Jeseníku. Vícedenní rekordní úhrny srážek se vyskytovaly především na Moravě.

Dále bylo provedeno porovnání naměřených denních (bodových) srážek v srpnu 2002 s hodnotami N-letých srážek. Ze srovnání map 100letých a aktuálních srážek v srpnu 2002 vyplývá, že plošně rozsáhlé srážky dosahovaly velikosti 0,4 až 1,1 násobku 100letých hodnot. Na některých místech se však objevily extrémní přívalové srážky dosahující až okolo 1,6 násobku 100letých hodnot (Novohradské hory, hřebeny Krušných a Jizerských hor). Rekordní výjimkou byly spadlé srážky v okolí Cínovce, které se rovnaly až 3 násobku 100leté srážky.

1.6 Posouzení nasycenosti povodí před první a druhou vlnou srážek

Povodeň v srpnu 2002 byla charakteristická dvěma vlnami srážek, které se vyskytly velmi brzy po sobě s odstupem tří dnů. Vydatné srážky měly velký plošný rozsah, přitom však extrémní srážky v jednotlivých místech netrvaly déle než dva dny. Během první vlny srážky zasáhly pouze jižní a západní Čechy, zatímco při druhé vlně se srážkové pásmo přesouvalo postupně směrem na východ.

Pro nepřímé posouzení nasycenosti povodí a jeho schopnosti zadržet další srážky byl použit tzv. ukazatel předchozích srážek (angl. zkratka API), který se počítá na základě srážek spadlých v období 30 dnů před výskytem příčinné srážky, přičemž významnost časově vzdálenějších srážek má nižší váhu. Hodnoty 30denního API (API_{30}) byly vypočítány pro dny 6. srpna 2002 (počátek první srážkové epizody) a 11. srpna 2002 (počátek druhé srážkové epizody) a pak plošně interpolovány v GIS. Pro účely porovnání vypočtených hodnot byly odvozeny ze srážkových řad z období 1961 – 2000 normály hodnot API_{30} rovněž pro dny 6. srpna a 11. srpna. Porovnání aktuálních a normálových hodnot API_{30} pro uvedené dny je znázorněno na mapách v Obr. 1.7 a 1.8.

Před první vlnou srážek se nasycenost povodí kromě ojedinělých míst pohybovala od 80% do 120% normálu. Před nástupem druhé vlny se vlivem předcházejících vydatných srážek v první vlně zvýšila v jižních a západních Čechách na 200 % až 400 % normálu, ojediněle i více. Před druhou vlnou srážek byla nejvíce nasycena povodí horní Vltavy, Malše, Lužnice, Otavy, Blanice a horní Dyje (v Rakousku), přičemž právě na nich se vyskytovaly nejvydatnější srážky i v průběhu druhé povodňové epizody. Množství srážek spadlých v první vlně vyvolalo takovou nasycenost zasažených povodí, že další objem srážkové vody nemohla tato povodí již svou přirozenou retenční schopností podstatně zmenšit. To platilo jak pro území částečně urbanizovaná, tak i pro území přírodního charakteru.

Dílčí závěry

1. Meteorologickou situaci, která vedla k rozsáhlým povodním v srpnu 2002, je třeba považovat za střet řady mimořádně zesílených cirkulačních podmínek v atmosféře. Z jejich synoptické analýzy a z porovnání se známými povodňovými situacemi v minulosti vyplývá, že podobný případ, kdy následovala dvě období s enormními srážkami v tak poměrně krátkém časovém sledu za sebou, je výjimečný. Tomu odpovídaly i extrémní úhrny srážek naměřené celkově v povodňovém období.

2. Hlavní meteorologickou příčinou byly dvě tlakové níže, pohybující se ze západního Středomoří do střední Evropy po dráze Vc (pro první srážkovou vlnu), respektive po dráze Vb (pro druhou srážkovou vlnu). Srážky byly zesilovány jednak orografickým působením návětrných efektů a jednak dočasnou stacionaritou srážkové oblačnosti.

3. Podrobné výsledky synoptické analýzy a historických porovnání jsou shrnuty v dílčí zprávě *Meteorologické příčiny katastrofální povodně v srpnu 2002 a vyhodnocení extremity příčinných srážek*, která byla zpracována v rámci I. etapy *Projektu*. Zpráva byla předložena v prosinci 2002 všem zainteresovaným ministerstvům, organizacím a složkám povodňové ochrany.
4. Byla přepracována metoda územní analýzy srážek a nově vyvinut postup pro stanovení územních srážkových objemů připadajících buď na jednotlivá povodí nebo na administrativní celky.
5. Při odhadech plošných srážek se prokázaly v průběhu povodně přednosti moderních metod dálkového průzkumu, především pozorování pomocí radarové sítě. Ukázalo se, že při tak extrémních úhrnech srážek je třeba jejich metodu dále zkvalitňovat vzájemným slučováním dat z radarů, družic, detekce blesků a výstupů z numerických meteorologických modelů.
6. Analýza dále prokázala, že extrémní situace v atmosféře byla jednotlivými meteorologickými modely hodnocena různě a že prognózní matematické metody se za tak extrémních poměrů nacházejí na hranici svých možností. Z toho lze odvodit, že vedle nutného dalšího zdokonalování modelových přístupů ani masivní nasazení výpočetní techniky spolu se špičkovým softwarem nemůže nahradit kvalifikovanou práci a zkušenosti prognostiků.
7. Aplikace střednědobých předpovědí počasí pro dostatečně přesnou prognózu extrémních povodňových případů se ukázala jako málo spolehlivá. Prakticky to znamená, že ve střednědobém výhledu nelze zatím očekávat, že by se časový předstih předpovědí extrémních srážek dal podstatně prodloužit. S tímto časově omezeným limitem možného předstihu bude třeba počítat v České republice při dalším rozvoji povodňové ochrany.
8. Zkušenosti nabyté během srpnové povodně 2002 byly zapracovány do projektu *Modernizace předpovědní a výstražné služby ČHMÚ*. Tento materiál uvažuje s výhledem do roku 2007. V současné době vláda České republiky jej vzala svým usnesením č. 57/2003 na vědomí a uložila ministru životního prostředí zpracovat projekt do podoby programu, v jehož rámci by se uplatňovaly postupně v jednotlivých letech 2004 až 2007 požadavky na dotaci. Realizováním projektu dojde ke zkvalitnění činností na úsecích modernizace monitorovacích sítí, integrace předpovědní a výstražné služby, pohotovějšího vydávání předpovědí, upozornění i výstrah, jakož i při poskytování služeb pro speciální potřeby případných uživatelů.

Tab. 1.1 Denní úhrny srážek ve vybraných stanicích v době od 6.8. do 15.8.2002

Stanice	Okres	Výška [m n. m.]	Úhrn srážek [mm] ve dnech ¹⁾										
			6.8.	7.8.	8.8.	9.8.	10.8.	11.8.	12.8.	13.8.	14.8.	15.8.	6.-15.8.
Lodhěfov	Jindřichův Hradec	528	38,0	18,7	98,0	0,0	0,0	11,0	90,0	15,7	0,0	0,0	271,4
Pohorská Ves	Český Krumlov	750	97,2	180,5	3,1	0,0	0,0	44,4	114,5	10,8	0,0	0,0	450,5
Staré Hutě	České Budějovice	792	101,4	152,9	27,1	0,0	0,0	35,2	107,4	9,1	0,0	0,0	433,1
Slavkov	Český Krumlov	777	65,6	64,0	1,7	0,0	0,0	157,4	54,7	0,0	0,0	0,0	343,4
Chudenice	Klatovy	494	34,8	30,8	0,1	0,0	73,6	28,4	79,4	2,0	0,0	0,0	249,1
Bílá-Hlavatá	Frýdek-Místek	770	0,0	4,8	0,0	14,4	6,8	21,9	13,0	44,2	36,2	39,4	180,7
Nýdek	Frýdek-Místek	400	0,0	0,0	0,0	6,5	0,0	8,8	1,8	33,0	98,0	18,5	166,6
Zlaté Hory	Jeseník	420	0,0	0,0	0,0	44,5	23,6	8,4	6,8	63,0	8,0	0,2	154,5
Knajpa	Jablonec nad Nisou	967	1,6	3,6	0,0	0,9	1,6	8,9	75,6	278,0	4,8	0,0	0,0
Cínovec	Území SRN	882	5,0	14,0	6,0	0,0	0,0	68,0	312,0	26,0	1,0	1,0	433,0

¹⁾ Nejvyšší naměřený úhrn je zvýrazněn

Tab. 1.2 Průměrné plošné úhrny srážek v krajích České republiky v době od 6.8. do 15.8.2002

Kraj	Plocha [km ²]	Úhrn srážek v mm ve dnech ¹⁾										
		6.8.	7.8.	8.8.	9.8.	10.8.	11.8.	12.8.	13.8.	14.8.	15.8.	6.-15.8.
Středočeský a Praha	11510	8,4	13,4	1,1	0,1	0,1	24,9	50,1	13,7	0,2	0,7	112,7
Jihočeský	10050	51,5	55,1	2,6	0,2	0,6	45,4	70,2	4,3	0,1	0,1	230,1
Plzeňský	7553	31,3	38,9	1,7	0,4	3,9	32,7	68,4	0,5	0,1	0,3	178,2
Karlovarský	3301	18,2	15,3	6,2	0,0	4,1	33,1	48,1	0,3	0,1	0,1	125,5
Ústecký	5328	5,7	3,0	1,6	0,0	0,1	24,8	76,0	9,8	0,1	0,4	121,5
Liberecký	3143	4,1	2,0	0,0	0,5	0,9	7,4	29,7	55,7	0,2	0,1	100,6
Královohradecký	4738	0,6	0,0	0,0	0,8	2,6	9,9	14,8	33,1	3,9	0,3	66,0
Pardubický	4521	0,1	1,1	0,0	1,4	0,9	19,0	8,8	52,0	3,6	0,1	87,0
Vysočina	6929	23,7	9,2	0,3	2,4	0,0	24,6	42,0	32,2	0,4	0,2	135,0
Jihomoravský	7036	13,4	3,9	0,0	0,7	0,0	31,5	8,8	21,7	1,8	0,2	82,0
Olomoucký	5120	0,6	1,2	0,0	2,8	1,6	21,8	4,7	39,3	5,1	0,8	77,9
Moravskoslezský	5509	0,1	0,2	0,0	5,7	2,9	17,9	2,7	25,9	16,4	4,9	76,7
Zlínský	3939	0,5	1,2	0,1	2,0	0,3	23,1	3,9	29,7	8,9	4,0	73,7

¹⁾ Maximální objem za uvažované období je zvýrazněn

Tab. 1.3 Objemy spadlých srážek v krajích České republiky v době od 6.8. do 15.8.2002

Kraj	Plocha [km ²]	Objem vody v miliardách m ³ ve dnech ^{1) 2)}										
		6.8.	7.8.	8.8.	9.8.	10.8.	11.8.	12.8.	13.8.	14.8.	15.8.	6. - 15.8.
Středočeský a Praha	11510	0,097	0,154	0,013	0,001	0,001	0,287	0,577	0,158	0,002	0,008	1,297
Jihočeský	10050	0,518	0,554	0,026	0,002	0,006	0,456	0,706	0,043	0,001	0,001	2,313
Plzeňský	7553	0,236	0,294	0,013	0,003	0,029	0,247	0,517	0,004	0,001	0,002	1,346
Karlovarský	3301	0,060	0,051	0,020	0,000	0,014	0,109	0,159	0,001	0,000	0,000	0,414
Ústecký	5328	0,030	0,016	0,009	0,000	0,001	0,132	0,405	0,052	0,001	0,002	0,647
Liberecký	3143	0,013	0,006	0,000	0,002	0,003	0,023	0,093	0,175	0,001	0,000	0,316
Královohradecký	4738	0,003	0,000	0,000	0,004	0,012	0,047	0,070	0,157	0,018	0,001	0,313
Pardubický	4521	0,000	0,005	0,000	0,006	0,004	0,086	0,040	0,235	0,016	0,000	0,393
Vysočina	6929	0,164	0,064	0,002	0,017	0,000	0,170	0,291	0,223	0,003	0,001	0,935
Jihomoravský	7036	0,094	0,027	0,000	0,005	0,000	0,222	0,062	0,153	0,013	0,001	0,577
Olomoucký	5120	0,003	0,006	0,000	0,014	0,008	0,112	0,024	0,201	0,026	0,004	0,399
Moravskoslezský	5509	0,001	0,001	0,000	0,031	0,016	0,099	0,015	0,143	0,090	0,027	0,423
Zlínský	3939	0,002	0,005	0,000	0,008	0,001	0,091	0,015	0,117	0,035	0,016	0,290

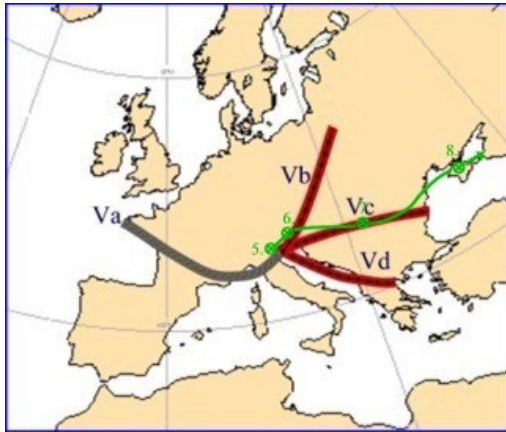
¹⁾ Maximální objem za uvažované období je zvýrazněn

²⁾ 1 miliarda m³ = 1 km³ vody

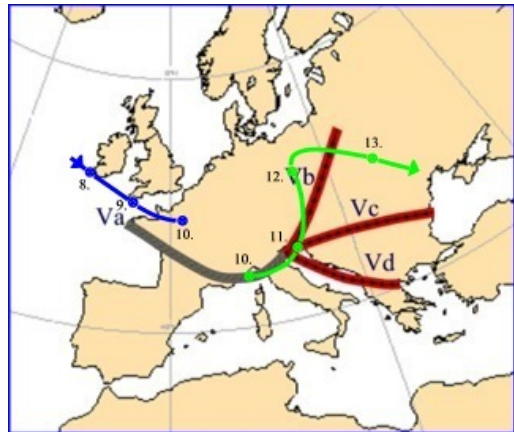
Tab. 1.4 Historické extrémní jedno, dvou a tří denní úhrny srážek (18 nejvyšších hodnot) ¹⁾

Trvání [dny]	Pořadí	Srážky [mm]	Datum výskytu	Stanice	Výška [m n. m.]	Oblast
1	1	345,1	29.7.1897	Nová Louka	780	Jizerské hory
1	2	312,0	12.8.2002	Cínovec	882	Krušné hory
1	3	300,0	29.7.1897	Jizerka	970	Jizerské hory
1	4	278,0	13.8.2002	Knajpa	967	Jizerské hory
1	5	271,1	13.8.2002	Smědavská hora	1006	Jizerské hory
1	6	266,2	29.7.1897	Pec pod Sněžkou	812	Krkonoše
1	7	260,9	6.7.1997	Studniční hora	1531	Krkonoše
1	8	247,8	13.8.2002	Jizerská	1000	Jizerské hory
1	9	240,2	9.7.1903	Nová Červená Voda	310	Hrubý Jeseník
1	10	239,0	29.7.1897	Sněžka	1603	Krkonoše
1	11	233,8	6.7.1997	Lysá hora	1324	Moravskoslezské Beskydy
1	12	230,2	6.7.1997	Šance	509	Moravskoslezské Beskydy
1	13	226,8	12.8.2002	Český Jiřetín - Fláje	790	Krušné hory
1	14	226,5	25.7.1960	Řečice	x	Moravskoslezské Beskydy
1	15	223,4	19.7.1997	Studniční hora	1531	Krkonoše
1	16	221,0	9.7.1903	Rejvíz	757	Hrubý Jeseník
1	17	220,7	12.8.2002	Klíny	820	Krušné hory
1	18	220,5	5.9.1915	Jizerka	970	Jizerské hory
2	1	380,0	11.08.2002	Cínovec	882	Krušné hory
2	2	371,2	20.08.1972	Lysá hora	1324	Moravskoslezské Beskydy
2	3	370,2	20.08.1972	Nýdek	435	Moravskoslezské Beskydy
2	4	365,0	20.08.1972	Šance	509	Moravskoslezské Beskydy
2	5	358,8	06.07.1997	Zlaté Hory	757	Hrubý Jeseník
2	6	356,0	06.07.1997	Jeseník	456	Hrubý Jeseník
2	7	353,6	12.08.2002	Knajpa	967	Jizerské hory
2	8	348,9	06.07.1997	Vidly	781	Hrubý Jeseník
2	9	339,0	06.07.1997	Lysá hora	1324	Moravskoslezské Beskydy
2	10	338,0	12.08.2002	Cínovec	882	Krušné hory
2	11	335,5	12.08.2002	Smědavská hora	1006	Jizerské hory
2	12	329,4	06.07.1997	Šance	509	Moravskoslezské Beskydy
2	13	323,9	06.07.1997	Staré Město-Kunčice	658	Hrubý Jeseník
2	14	306,5	07.07.1997	Šance	509	Moravskoslezské Beskydy
2	15	305,4	06.07.1997	Heřmanovice	652	Hrubý Jeseník
2	16	301,8	11.08.2002	Český Jiřetín - Fláje	790	Krušné hory
2	17	301,0	20.08.1972	Čeladná	510	Moravskoslezské Beskydy
2	18	300,9	03.07.1958	Bedřichov	777	Jizerské hory
3	1	536,7	06.07.1997	Šance	509	Moravskoslezské Beskydy
3	2	509,7	06.07.1997	Lysá hora	1324	Moravskoslezské Beskydy
3	3	450,2	06.07.1997	Morávka	532	Moravskoslezské Beskydy
3	4	444,0	05.07.1997	Jeseník	456	Hrubý Jeseník
3	5	441,2	05.07.1997	Zlaté Hory	757	Hrubý Jeseník
3	6	431,1	05.07.1997	Vidly	781	Hrubý Jeseník
3	7	412,4	20.08.1972	Lysá hora	1324	Moravskoslezské Beskydy
3	8	406,2	20.08.1972	Nýdek	435	Moravskoslezské Beskydy
3	9	406,0	11.08.2002	Cínovec	882	Krušné hory
3	10	404,2	06.07.1997	Vidly	781	Hrubý Jeseník
3	11	403,0	06.07.1997	Morávka	541	Moravskoslezské Beskydy
3	12	400,3	05.07.1997	Lysá hora	1324	Moravskoslezské Beskydy
3	13	399,5	20.08.1972	Šance	509	Moravskoslezské Beskydy
3	14	398,4	06.07.1997	Frenštát pod Radhoštěm	408	Moravskoslezské Beskydy
3	15	395,0	06.07.1997	Jeseník	456	Hrubý Jeseník
3	16	395,0	06.07.1997	Zlaté Hory	757	Hrubý Jeseník
3	17	394,8	05.07.1997	Šance	509	Moravskoslezské Beskydy
3	18	394,7	05.07.1997	Staré Město-Kunčice	658	Hrubý Jeseník

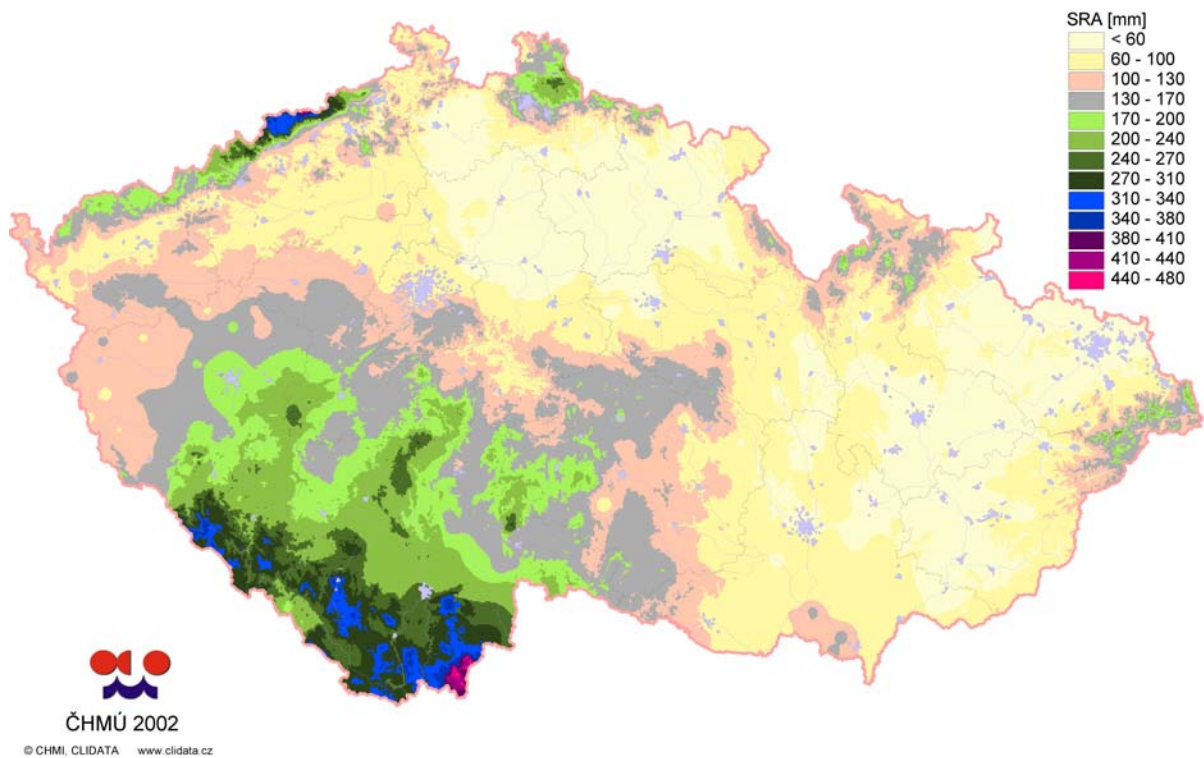
¹⁾ Nejvyšší úhrny naměřené v roce 2002 jsou zvýrazněny



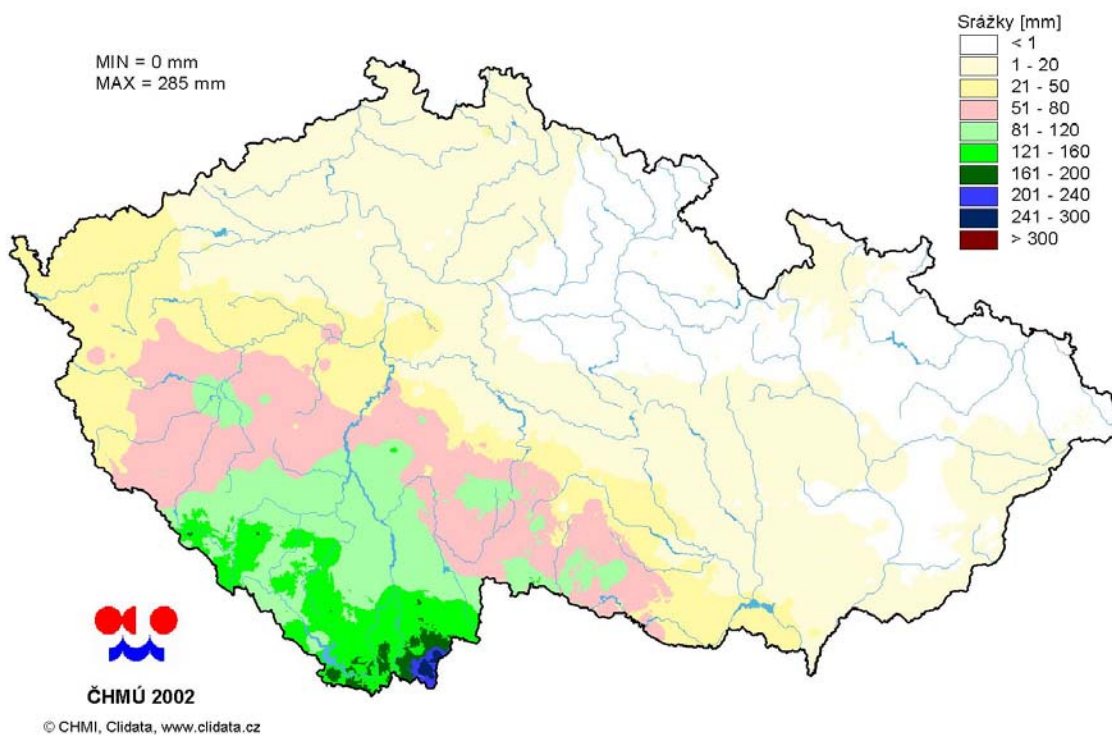
Obr. 1.1a Postup středu tlakové níže v průběhu první vlny srážek (zeleně, typické dráhy tlakových níží – červeně)



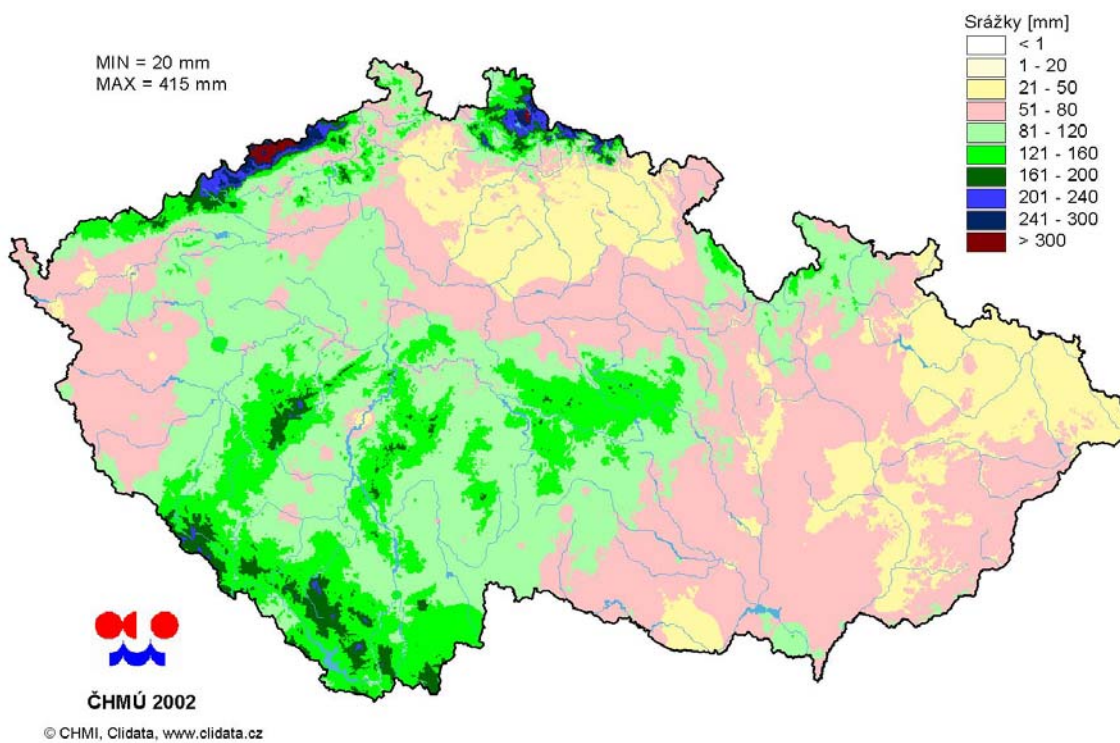
Obr. 1.1b Postup středu tlakové níže v průběhu druhé vlny srážek (zeleně, typické dráhy tlakových níží – červeně, dráha tlakové výše – modře)



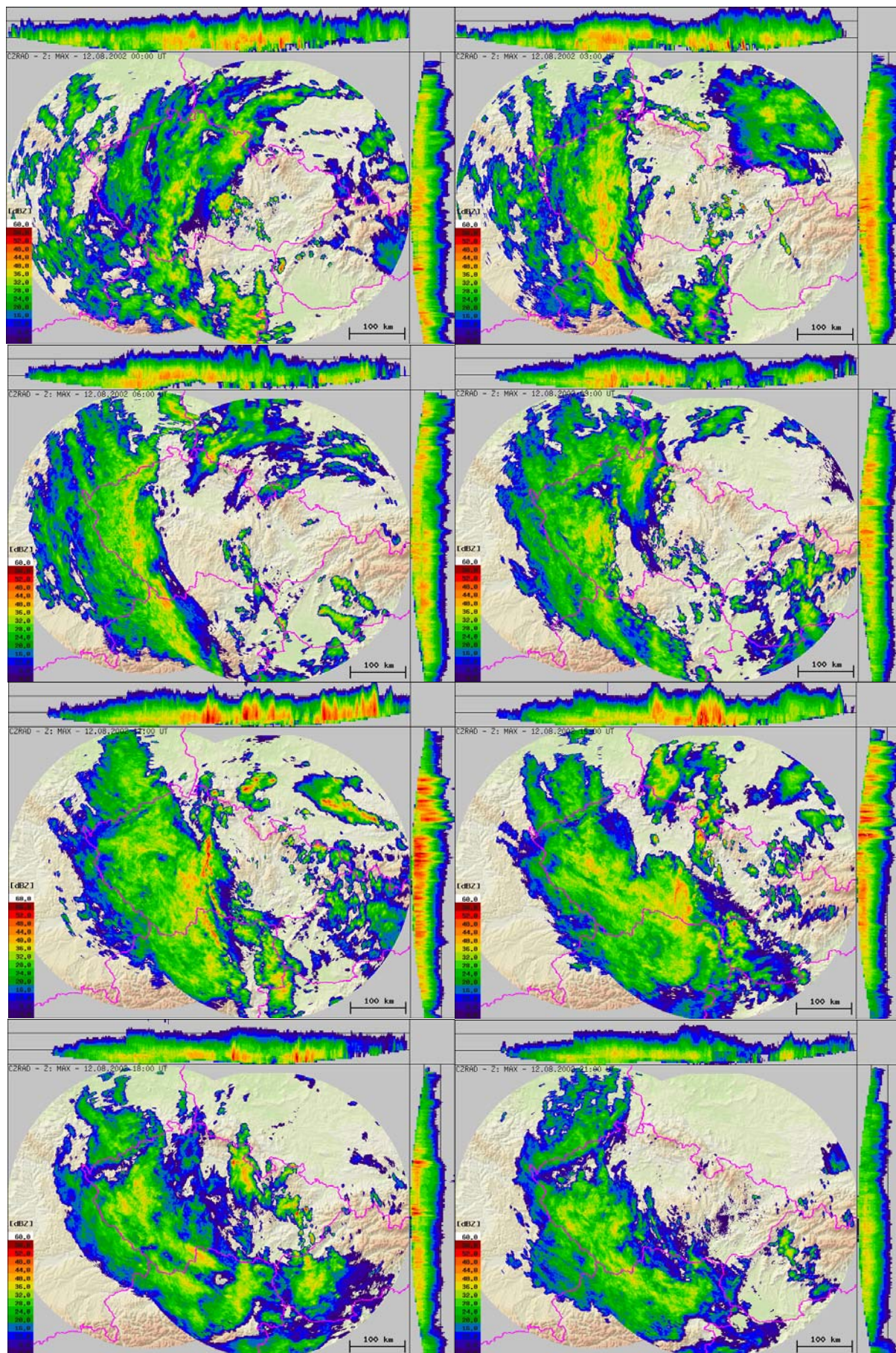
Obr. 1.2 Mapa úhrnů srážek za období od 6. do 15. srpna 2002



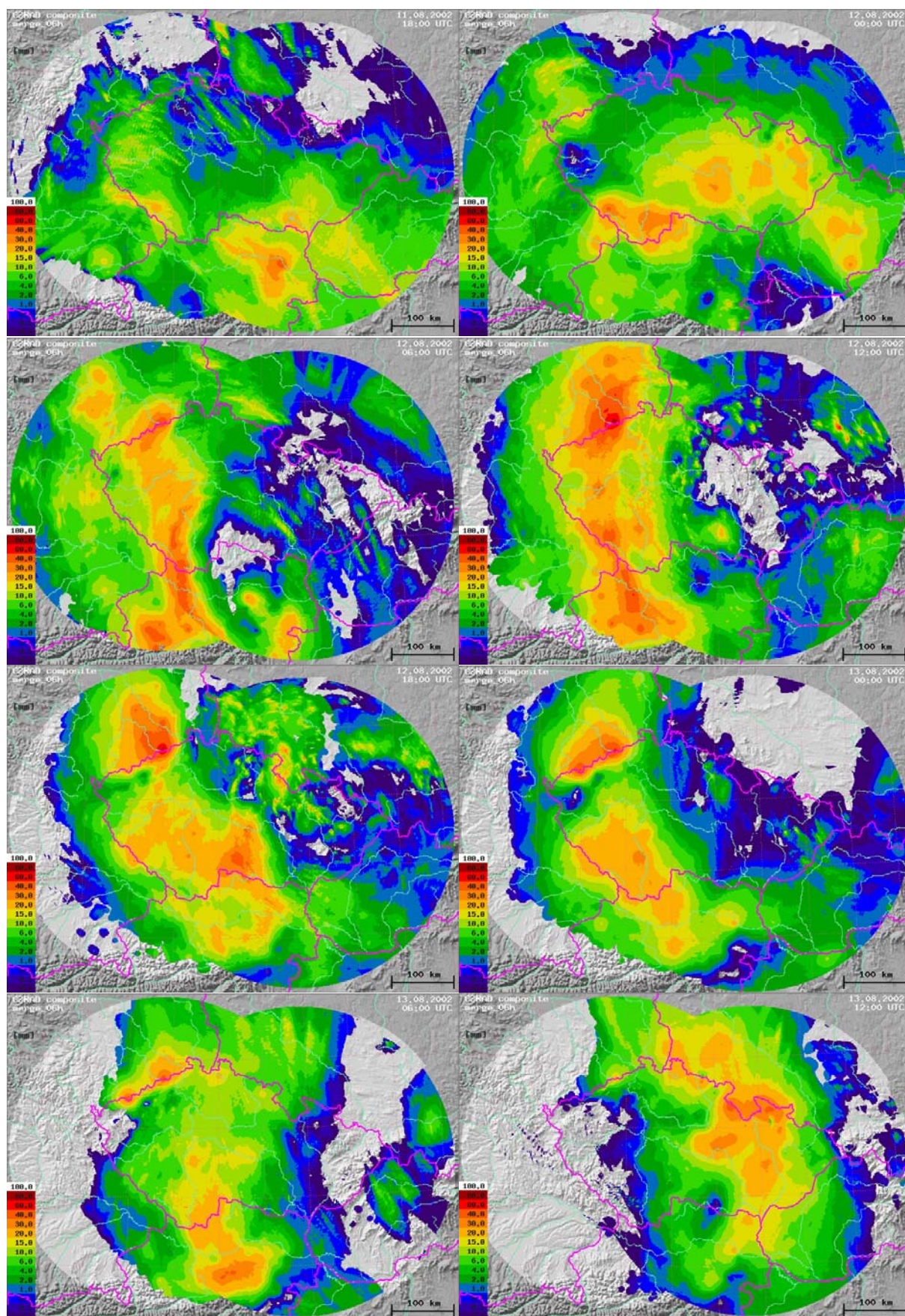
Obr. 1.3 Mapa úhrnů srážek za období od 6. do 7. srpna 2002



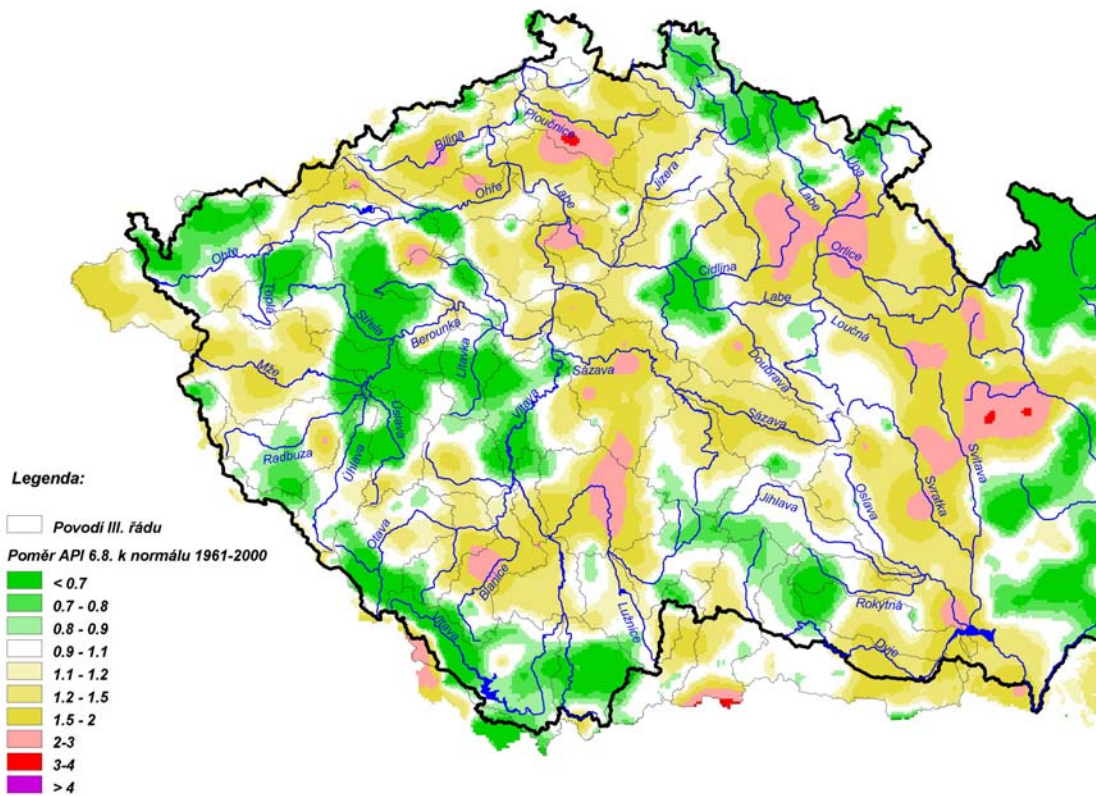
Obr. 1.4 Mapa úhrnů srážek za období od 11. do 13. srpna 2002



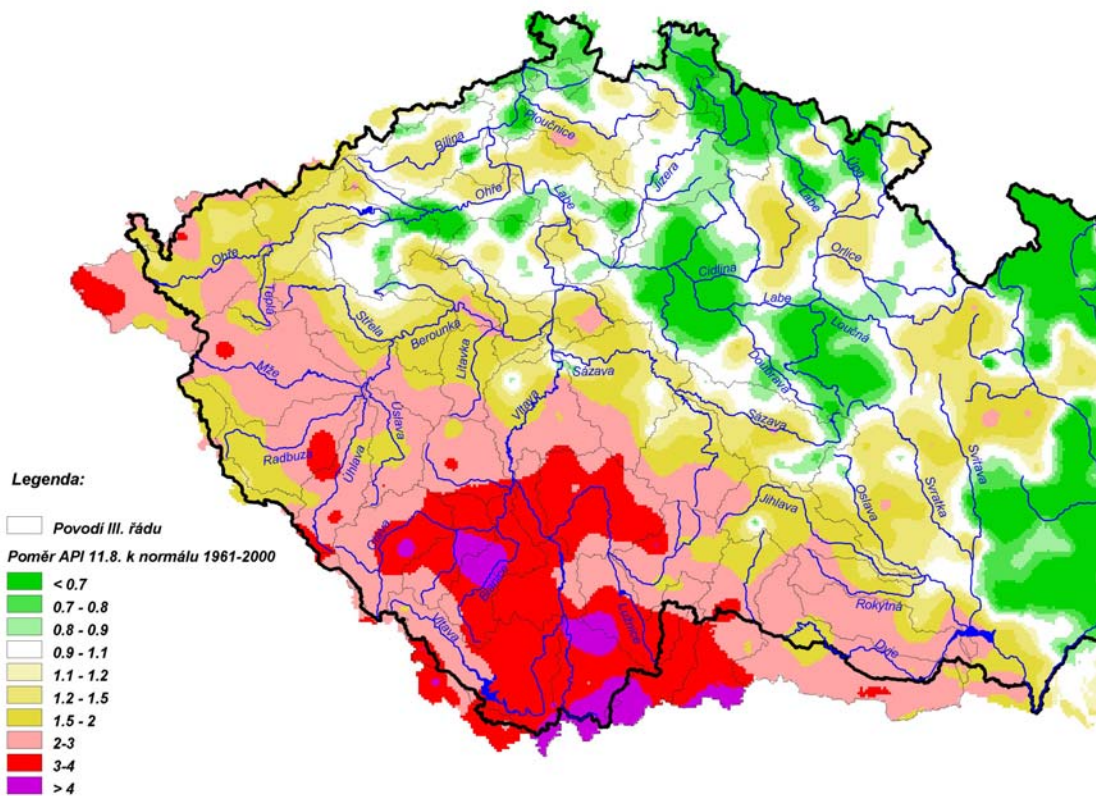
Obr. 1.5 Radiolokační odrazivosti dne 12. srpna 2002 v tříhodinových intervalech



Obr. 1.6 Kombinované šestihodinové odhady srážek z meteorologických radarů a srážkoměrných stanic od 20. hod. 12. srpna 2002 do 14. hod. 13. srpna 2002



Obr. 1.7 Poměr ukazatele předchozích srážek (API_{30}) ze dne 6. 8. 2002 k normálu API



Obr. 1.8 Poměr ukazatele předchozích srážek (API_{30}) ze dne 11. 8. 2002 k normálu API.

2 PRACOVNÍ POSTUPY K VYHODNOCENÍ POVODŇOVÝCH PRŮTOKŮ

Od skončení povodňové situace probíhaly na všech pobočkách Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ), jejichž území bylo zasaženo povodní, intenzivní práce spojené s vyhodnocením povodňových průtoků. Jejich odvození bylo mimořádně obtížné. Na mnoha místech vodní stavy na vodních tocích dosáhly maximálních hodnot za období pozorování, což bylo spojeno jednak s místními rozlivy i širokými záplavami a jednak s významnými změnami morfologie řečišť. Řada vodoměrných stanic byla totálně zničena anebo vážně poškozena. Tím scházely v těchto profilech údaje o vodních stavech, případně v příznivějších případech chyběly části jejich záznamu. Avšak i ve stanicích, kde byl znám průběh vodních stavů, bylo nutné ověřovat zejména hodnoty jejich kulminací, protože k vodočetné lati nebyl za povodně často přístup a instalovaný přístroj mohl vykazovat v záznamu významnou odchylku.

Další problém souvisel s měrnými křivkami průtoků (vztah mezi vodními stavy a průtoky ve vodoměrné stanici). Všeobecně nebyl znám jejich průběh věrohodně extrapolovaný do pásma tak vysokých vodních stavů na podkladě hydrometrických měření. Vzhledem k velkým rychlostem vodního proudu, unášeným předmětům a často i pro nepřístupnost vodoměrného profilu nebylo možné za této povodně měření v mnoha případech vůbec provést. Měrné křivky bylo proto nutné extrapolovat pomocí jiných a složitějších metod.

Aby bylo možné přistoupit k průtokovému vyhodnocení povodňové vlny (hydrogramu povodně) ve vodoměrné stanici, bylo nezbytné provést následující práce:

- ověřit kulminační vodní stav geodetickým zaměřením stop po maximální hladině,
- zkontrolovat záznam vodních stavů, popř. podle dostupných podkladů rekonstruovat jejich časový průběh,
- provést hydraulické výpočty kulminačního průtoky na základě geodetického zaměření příčných profilů i zanechaných stop maximální hladiny a stanovit počáteční odhad extrapolace měrné křivky průtoky,
- ověřit extrapolaci měrné křivky průtoky na základě bilančního posouzení proteklého množství vody v daném úseku říčního systému prostřednictvím údajů z existujících či odvozených dat z vodoměrných stanic.

Práce na vyhodnocování povodňových průtoků začaly bezprostředně po skončení povodně s tím, že odvozené hodnoty průtoků byly postupně na základě jiných ověřovacích postupů upřesňovány. Průběžně byly předběžné hodnoty kulminačních průtoků zveřejňovány v předběžných zprávách na internetových stránkách ČHMÚ.

2.1 Terénní měření za povodně

Mezi základní hydrologické činnosti za povodně patří měření průtoků pomocí hydrometrické vrtule, měření povrchových rychlostí vodního proudu plováky a fixace maximální hladiny pomocí značek. Všechny tyto zmíněné činnosti hydrologové za povodně v srpnu 2002 zabezpečovali. Ve vybraných profilech byla dodatečně ověřena platnost nově odvozených měrných křivek průtoků novým akustickým průtokoměrným zařízením ADCP, které bylo zakoupeno v rámci projektu.

Měření průtoku hydrometrickou vrtulí

Měření průtoků je standardní hydrologickou činností, která se provádí ve vodoměrných stanicích pravidelně, obzvláštní význam má však měření extrémních průtoků (maximálních i minimálních). Výsledky měření slouží k následné konstrukci či ověření měrné křivky průtoku. V průběhu velkých povodní může však silný proud anebo unášené předměty vrtulí poškodit anebo způsobit ztrátu tohoto poměrně drahého měřicího zařízení. Většinou se proto měří na poklesových větvích povodňových vln, kdy řekou neprochází již tolik splávi. ČHMÚ je vybaven dvěma speciálními měřičskými vozy (v Praze a v Brně), které toto fyzicky náročné měření usnadňují. Oba vozy byly v době povodně plně využity.

V době od 7. do 23. srpna 2002 se na tocích postižených povodní uskutečnilo celkem 130 měření průtoků hydrometrickou vrtulí, z toho bylo 128 úplných a 2 neúplná, kdy byly změřeny pouze povrchové rychlosti vodního proudu nebo jen část měrného profilu. Na Labi v Děčíně dne 19. srpna bylo za vodního stavu 743 cm naměřeno $2\,180\text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$, což je historicky největší změřený průtok hydrometrickou vrtulí na území České republiky. V několika dalších profilech se podařilo změřit také 50 až 100leté průtoky (Římov na Malši, Heřmaň na Blanici, Frahelž na Lužnici, Vranov na Dyji a Znojmo na Dyji).

Měření povrchových rychlostí plováky

Jde o doplňkovou metodu, která se používá za situace, kdy nelze provést standardní měření průtoku hydrometrickou vrtulí. Na trati o známé délce se měří čas, za který unášený předmět danou vzdálenost překoná. V průběhu povodně bylo nutno aplikovat několik takových měření (např. ve Zbraslavi na Vltavě, na Berounce v Berouně aj.).

Klíčová měření průtoků na Vltavě v Praze probíhala v úseku mezi Palackého a Jiráskovým mostem, a to celkem čtyřikrát ve dnech 14. až 17. srpna 2002. Měření dne 14. srpna bylo provedeno těsně po kulminaci tzn., že bylo pro vyhodnocení velikosti kulminačního průtoku v Praze nejvýznamnější.

Fixace maximálních hladin povodně

Značkový záznam polohy povodňové hladiny v různých profilech a její následné geodetické zaměření slouží především k:

- dokumentaci nadmořské výšky maximální hladiny a k jejímu porovnání se značkami historických povodní,
- stanovení rozlivů povodňové vlny a k dokumentaci hloubek v zaplaveném území,
- výpočtu podélného sklonu hladiny a k následnému hodnocení průtoků pomocí hydraulického modelu,
- kontrole či rekonstrukci záznamu vodního stavu ve vodoměrných stanicích,
- odvození maximálních průtoků, zvláště v nepozorovaných profilech.

Během povodně i v době po jejím skončení prováděli pracovníci ČHMÚ fixaci maximální hladiny na mnoha místech v okolí vodoměrných stanic. Její poloha byla velmi důležitým, v některých případech i jediným zdrojem informací pro následné vyhodnocování průtoků. Na fixaci a zaměřování stop povodně se rovněž podílejí státní podniky Povodí a další organizace, jejichž pracovníci tuto činnost zabezpečovali plošně s cílem zajistit především dokumentaci o hloubkách vody v zaplavených územích a o rozsahu záplav. Na vybraných objektech byly osazeny značky maximální hladiny srpnové povodně. Přehled jejich umístění byl zpracován a distribuován na CD ROM příslušným uživatelům.

2.2 Rekonstrukce hydrogramů vodních stavů

V důsledku zaplavení několika vodoměrných stanic došlo k poruchám limnigrafických přístrojů, takže hydrogramy vodních stavů nebo jejich chybějící části bylo nutné dodatečně odvodit zejména ve vrcholové části hydrogramů. K jeho rekonstrukci se však přikročilo i v případech, kdy záznam automatického přístroje vykazoval odchylky od čtení na vodočetné latě. Neopomenutelným kontrolním prvkem většiny výpočtů byly značky polohy maximální hladiny vody za povodně. K odvození průtokových hydrogramů povodňových vln se používaly různé metody podle místních podmínek. Nejčastěji byly aplikovány k tomu účelu bilance proteklého množství, srážko-odtokové vztahy, závislosti specifického maximálního odtoku na ploše povodí a hydraulické modely.

2.3 Využití hydraulických modelů pro vyhodnocení kulminačních průtoků

Hydraulické modelování poskytlo velmi cenné informace při vyhodnocení průtoků, neboť umožňovalo kvalifikovaný první odhad extrapolace měrné křivky v případech, kdy nebylo k dispozici přímé měření průtoků. Tento modelový přístup bývá však obvykle zatížen nejistotou vyplývající z nemožnosti exaktního určení některých parametrů modelu (zejména koeficientu drsnosti), a proto bylo třeba takto získané měrné křivky dále ověřovat a upřesňovat pomocí dalších již zmíněných metod.

Pro počáteční odhad velikosti kulminačních průtoků bylo využito několika jednorozměrných hydraulických modelů nerovnoměrného proudění (HEC-RAS, Hydrocheck, MIKE 11). Tyto výpočty byly objednány celkem pro 30 vodoměrných profilů u externích specializovaných firem. Pro každý vyhodnocený profil byla vypracována podrobná zpráva s popisem výsledků řešení.

V ostatních profilech povodí postižených povodní byly aplikovány modelové přístupy založené na řešení rovnice rovnoměrného proudění. Vzhledem k již zmíněným nejistotám parametrů hydraulických modelů musely být i pak tyto výpočty ověřovány bilančně nebo pomocí srážko-odtokových vztahů, což často vedlo k dodatečné korekci výsledných hodnot kulminačních průtoků a tím i ke změně extrapolace měrné křivky průtoků.

Povodňový model soutoku Labe a Vltavy

Metodou matematického modelování byl zrekonstruován složitý charakter proudění v širším okolí soutoku Labe s Vltavou. Studie byla zpracována pro Labe v úseku Brandýs nad Labem - Horní Počaply a pro Vltavu v úseku Roztoky u Prahy - Mělník.

K simulaci proudění v zájmové oblasti soutoku Labe s Vltavou byl použit dvourozměrný matematický model MIKE 21C. Pouze v úseku Roztoky - Chvatěruby (relativně úzké koryto bez širokých zaplavených území) byl k simulacím postupu povodňové vlny a k výpočtu průběhů hladin ve Vltavě použit jednorozměrný matematický model MIKE 11. Výpočet charakteristik proudění byl proveden pro časové období od 11. 8. až do 17. 8. 2002, tedy pro období šesti dnů. Výsledkem modelové studie jsou vypočtené charakteristiky proudění v celé zájmové oblasti (průběhy hladin, hloubky vody a rozdělení rychlostí) zapisované vždy v intervalu dvou hodin.

Mapové přílohy dokumentují charakteristické hydraulické jevy, které se při průchodu povodně v zájmovém území vyskytly a významně ovlivňovaly odtokové poměry území.

Při rychlém vzestupu hladiny v Labi (vlivem zpětného vzduť a přetékaní značného objemu vody z Vltavy do Labe) došlo v Labi ve zdrži plavebního stupně Obříství ke změně orientace proudění, (viz Obr. 2.1). V pravém dolním rohu mapky jsou patrné vektory rychlostí po proudu Labe (od Neratovic), uprostřed jsou zřetelné vektory rychlostí proti proudu Labe.

Ve výsledcích simulací je možné tento charakter protisměrných proudění vysledovat v období od 13. 8. až do 14. 8.

Průběh hladin a vektory rychlostí pod plavebním stupněm Vraňany na Vltavě v okamžiku vypočtené kulminace hladiny v profilu limnigrafu Vraňany dne 14. 8. ukazuje Obr. 2.2. Dobře patrné jsou vysoké rychlosti proudění v korytě a rozlivy Vltavy na levém břehu pod obcí Lužec nad Vltavou.

Charakter proudění na soutoku Labe s Vltavou a tomu odpovídající hloubky vody v okamžiku kulminace povodňové vlny v profilu limnigrafu Mělník dne 15. 8. znázorňuje Obr. 2.3.

Posouzení transformačních účinků v dolní trati Blanice

Posouzení transformačních účinků povodí Blanice bylo vyhodnocováno v úseku od Bavorova (cca 40. říční km) po soutok s Otavou. Posouzení bylo provedeno s pomocí jednorozměrného matematického modelu HEC-RAS. Pro jeho sestavení bylo nutné provést nové zaměření příčných profilů koryta Blanice, jelikož stávající data byla aktualizována naposledy před 15 lety a nebyla v digitální podobě a souřadném systému S-JTSK. Aby bylo možné odvodit kompletní údolní profily, byly příčné profily koryta toku doplňovány o přilehlé zaplavené území s využitím digitálního modelu terénu (DMT), který byl vytvořen firmou Geodis, a.s., Brno v rámci *Projektu*.

V úseku Bavorov - Vodňany má koryto Blanice přírodní charakter, zatímco v úseku Vodňany - soutok s Otavou je upravené ve tvaru dvojitého lichoběžníku. Vedení toku v tomto druhém úseku je napřímené a zákruty se vyznačují dlouhými oblouky. Přilehlé záplavové území tvoří z převážné části travnaté louky rovinného charakteru, které při překročení průtočné kapacity koryta umožňují rozsáhlé rozlivy.

V úseku Vodňany - Putim je voda z Blanice často odváděna do náhonů někdy dlouhých až několik kilometrů. V průběhu srpnové povodně se tak vytvořily samostatné úseky odlehčující značnou část povodňového průtoku. Simulace provedené matematickým modelem tento předpoklad potvrdily. V průběhu povodně taktéž sehrály důležitou roli mostní objekty a jejich zemní tělesa, která především v dolní části toku (Protivín - Putim) protínají kolmo záplavové území a vytváří tak hráze, které mají spolu s rozlivy významné transformační účinky.

Posouzení transformačních účinků v dolní trati Berounky

Posouzení transformačních účinků povodí Berounky bylo vyhodnocováno v úseku od Berouna po profil jezu v Černošicích. Šlo o úsek dlouhý cca 27 km. Stejně jako v případě Blanice bylo posouzení transformačních účinků říční sítě provedeno pomocí jednorozměrného matematického modelu HEC-RAS verze 3.1. Geometrická data (příčné profily, objekty na toku) dodal státní podnik Povodí Vltavy, který je v roce 2003 nově aktualizoval na základě geodetického zaměření, a to v rozsahu záplavy z povodně ze srpna 2002. V případě, že příčné profily nebyly zaměřeny v dostatečné šíři, bylo v modelu zaplavené území doplněno pomocí DMT.

V průběhu povodně bylo na Berounce zničeno několik mostů, k čemuž došlo především v místech, kde okolní terénní podmínky neumožnily rozlivy a tím zmenšení dynamických účinků proudu na příčné objekty na toku. Prokázalo se, že transformační účinky posuzované části trati Berounky nejsou významné, což je dáno především charakterem přilehlého území.

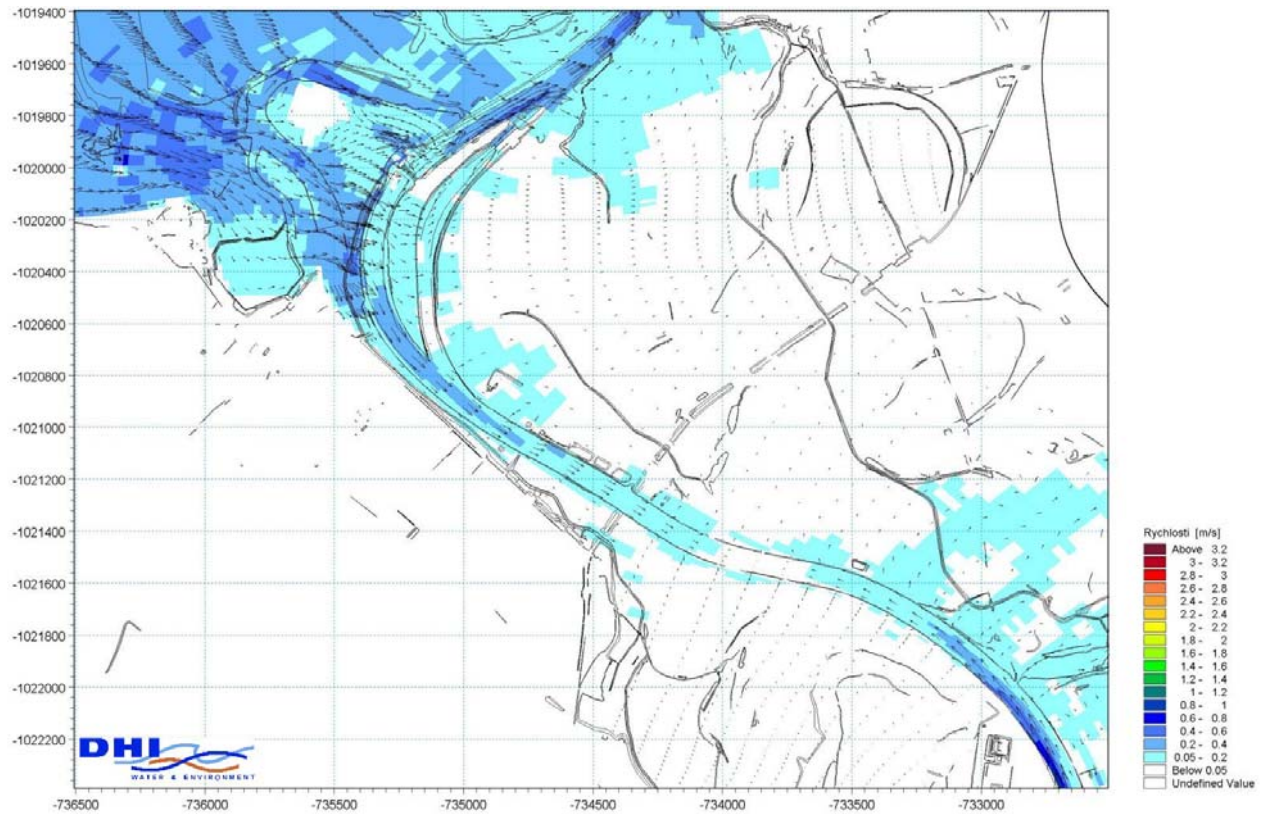
Zpracování prostřednictvím matematického modelu Berounky pod Berounem přispělo také k věrohodnosti výsledků srovnávací analýzy mezi kulminačními průtoky největší známé povodně z roku 1872 a druhé největší povodně z roku 2002.

2.4 Využití hydraulických modelů k rekonstrukci průběhu průtoků a pro transformaci povodňové vlny v zaplavených územích

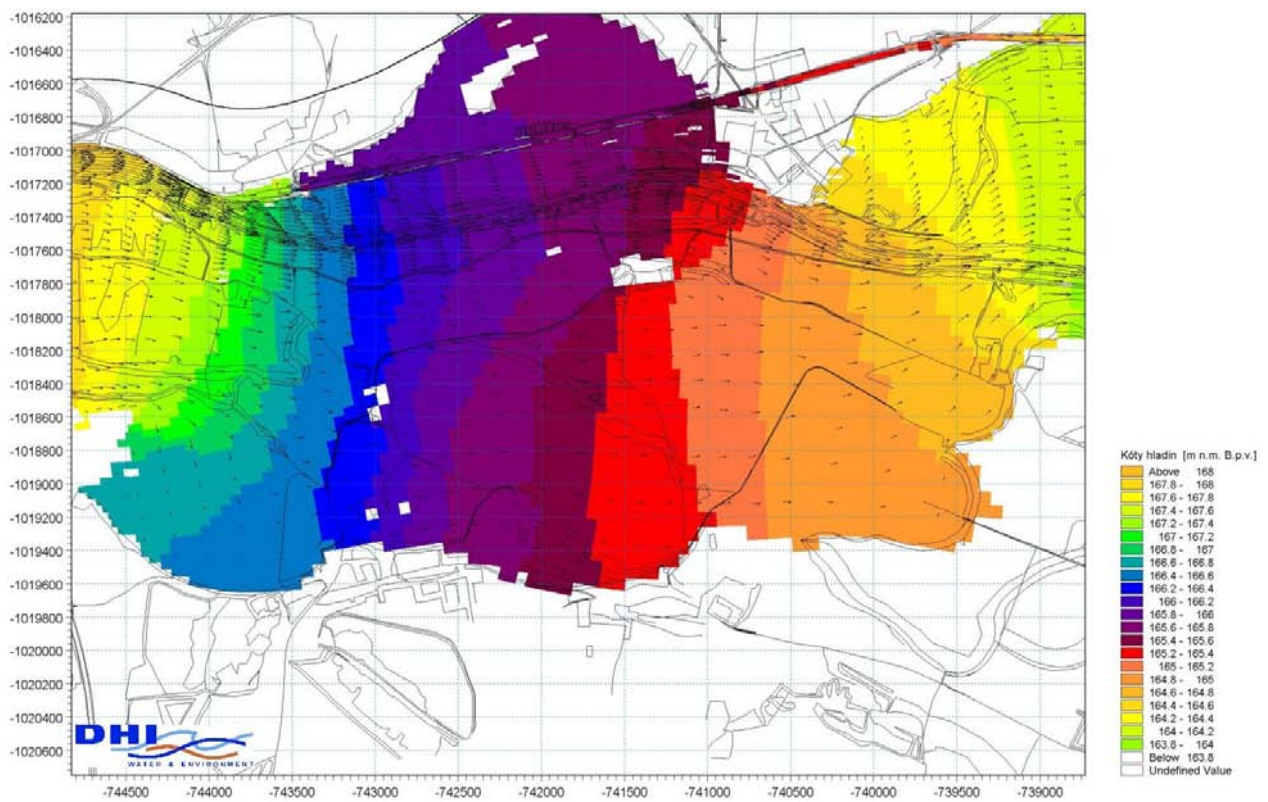
Široké rozlivy v dolních tratích toků, zejména Vltavy pod Prahou a Labe pod Mělníkem, v podstatě již neumožňovaly vzhledem ke složitosti proudění využití jednorozměrných modelů. Proto v těchto úsecích byl pro řešení průběhu povodňových průtoků nasazen složitější dvojrozměrný model MIKE 21. Výstupem nebylo pak pouze jediné číslo (hodnota kulminace), ale odhad celého průběhu povodňové vlny. Takto byla odvozena povodňová vlna např. v profilech Vraňany na Vltavě a Mělník na Labi, ve kterých byly vodoměrné stanice povodní zničeny.

Dílčí závěry

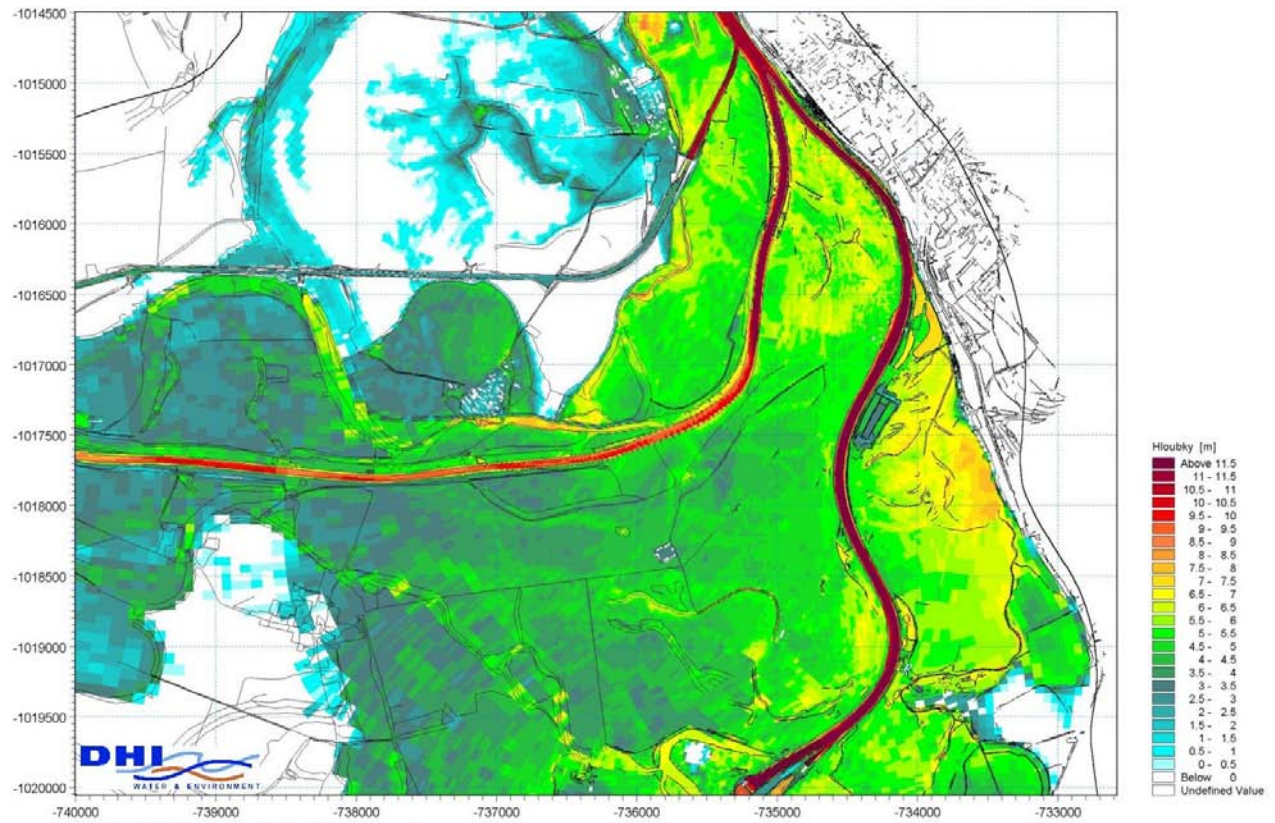
- 1.** Během povodně bylo provedeno celkem 130 měření průtoků hydrometrickou vrtulí, přičemž v několika případech se podařilo i přes značné obtíže změřit průtoky s dobou opakování 50 až 100 let. Plováková měření povrchových rychlostí na Vltavě přispěla nesporně k poměrně přesnějšímu vyhodnocení kulminačního průtoku katastrofální povodňové vlny při jejím průchodu Prahou.
- 2.** Pro rychlé a spolehlivé měření průtoků v tocích i za extrémních povodní je třeba rozšířit vybavení hydrologické služby o hydrometrická zařízení, která využívají k tomu účelu vhodných moderních metod měření (např. akustickými průtokoměry).
- 3.** Vzhledem ke zničení a zaplavení řady vodoměrných stanic bylo nutné v těchto profilech složitě rekonstruovat průběh povodňových vln. Odolnost a spolehlivost provozu vodoměrných stanic by měla být proto zabezpečena tak, aby měření i přenos dat probíhaly bez poruch i při velkých povodních. Pro důležité a problémové profily je třeba navíc dojednat způsob náhradního odečítání vodních stavů a hlášení místně příslušnými obcemi.
- 4.** Zkušenosti získané za srpnové povodně 2002 prokázaly, že téměř ve všech vodoměrných stanicích postižených záplavou bylo nutné geodeticky zaměřit kulminační hladinu povodně za účelem ověření správnosti funkce automatických přístrojů.
- 5.** Na vybraných objektech budou osazeny značky maximální hladiny srpnové povodně. Přehledné informace o jejich umístění jsou uvedeny na CD ROM a budou na těchto nosičích distribuovány příslušným uživatelům.
- 6.** K vyhodnocení kulminačních průtoků povodně se hromadně osvědčily především jednorozměrné matematické modely. Při komplikovaném proudění v řečišti údolní nivy bylo však nutno již aplikovat dvourozměrné matematické modely.
- 7.** Výsledné hydrogramy průtoků byly získány na podkladě hydraulického modelování v kombinaci s bilančními výpočty objemu spadlých srážek na povodí a proteklého množství v soustavě vodoměrných profilů.



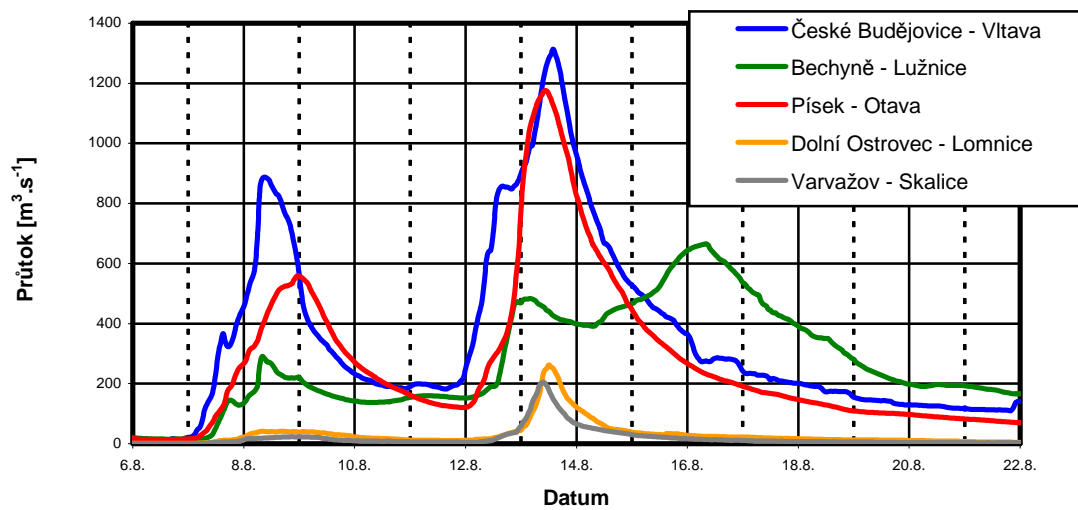
Obr. 2.1 Změna orientace proudění (Labe ve zdrži plavebního stupně Obříství)



Obr. 2.2 Průběh hladin a vektory rychlostí pod plavebním stupněm Vraňany na Vltavě



Obr. 2.3 Charakter proudění na soutoku Labe s Vltavou



Obr. 3.1 Průběh povodně na přítocích do nádrže Orlík

3 HYDROLOGICKÉ HODNOCENÍ PRŮBĚHU POVODNĚ

Obrovské objemy vody pocházející z regionálních srážek v prostoru střední Evropy v první polovině srpna 2002 vyvolaly katastrofální povodňovou situaci na většině toků v jižní a západní části České republiky, hlavně v povodí Vltavy a dále na jižní Moravě v povodí Dyje. Hydrologické důsledky odtokové odezvy zvyšoval vedle mimořádné rozlohy a vydatnosti příčinných srážek ještě i jejich sled ve dvou vlnách za sebou, a to s odstupem jen několika dnů, přičemž srážky zasáhly v podstatě stejné území. Na mnoha tocích byly dosaženy nebo překročeny největší známé kulminační průtoky za celé období pozorování.

Z hlediska hydrologického šlo o výjimečný povodňový jev a tomu odpovídaly i požadavky na jeho komplexní vyhodnocení. Výsledné údaje a informace mají kromě toho, že jsou východiskem pro celou řadu návazných opatření, projektů a činností, vliv i na investiční politiku při obnově krajiny a pro další rozvoj povodňové ochrany v České republice (kriteria pro posuzování bezpečnosti vodních děl, volba limitu ochranných opatření, stanovování stupňů povodňové aktivity atp.). Z ostatních důležitých nároků zainteresovaných na vyhodnocení srpnové povodně v roce 2002 lze jmenovat:

- zpřesnění návrhových maximálních průtoků pro potřeby plánování, projekce, výstavby a provozů,
- posuzování zranitelnosti socio-ekonomické sféry a životního prostředí včetně vyhodnocování škod způsobených podobnými povodněmi,
- územní výstavbu a rozvoj včetně vytyčování záplavových území a jejich aktivních zón,
- strategii pojišťování proti škodlivým účinkům povodní,
- výzkumné záměry v oboru hydrologie a hydrauliky povodní, zejména na úsecích srážko-odtokového a hydraulického modelování, bilancování objemů vody v říční síti a v zaplavených územích atp.

Zpracování této části projektu bylo proto zaměřeno především na hodnocení kulminačních průtoků a dalších charakteristik povodňových vln na větších tocích včetně specifického posouzení geneze povodně na malých povodích. Dále byl analyzován rovněž vliv nádrží na vývoj povodňové situace.

3.1 Průběh povodně na větších územních celcích

Dvěma srážkovým vlnám odpovídal i dvoufázový vývoj povodňové situace reprezentovaný dvěma povodňovými vlnami, z nichž druhá v pořadí byla převážně mohutnější, (viz Obr. 3.1 až 3.5, Tab. 3.1 a 3.2).

S výjimkou menších oblastí, které byly zasaženy srážkami větších intenzit, vykazovala tato povodeň větší extremitu spíše na povodích středních a větších rozměrů. Nárůst doby opakování s růstem plochy povodí byl způsoben střetáváním se povodňových vln v soutokových profilech říční sítě, když docházelo k současnému zasažení více sousedních povodí vydatnými srážkami. Tento proces, známý u všech povodňových případů s velkým plošným rozsahem, byl ještě výraznější při druhé hlavní vlně srpnové povodně.

Hydrologická situace v průběhu první povodňové vlny

Již první vlna srážek 6. a 7. srpna vyvolala poměrně velké povodně, nejvíce v oblasti jižních Čech. V povodích toků odvodňujících oblast Novohradských hor způsobily vydatné srážky katastrofální rozvodnění, zejména na Malši a jejím přítoku Černé, na kterých

kulminační průtoky místně přesáhly doby opakování 500 let. Povodňový odtok ze srážek spadlých v pramenné oblasti Vltavy na Šumavě byl zachycen převážně v retenčním prostoru nádrže Lipno I. Povodňová vlna na Vltavě získala proto na extrémě až po soutoku s Malší v Českých Budějovicích, kde se její vrchol přibližoval hodnotě téměř 1000letého průtoku. Dále po toku docházelo pak k její postupné transformaci vlivem v té době relativně méně rozvodněných přítoků (Otava, Berounka) a v důsledku zadržení velké části jejího objemu nádržemi Vltavské kaskády, takže Prahou protékala vlna s vrcholem již jen na úrovni neškodného 5letého průtoku.

První srážková epizoda postihla částečně i povodí Dyje, kde byla vzniklá povodňová vlna zachycena nádrží Vranov.

Hydrologická situace v průběhu druhé povodňové vlny

Druhá vlna srážek 11. až 13. srpna zasáhla podstatně větší území než vlna první, a to téměř celé povodí Vltavy až k Praze, přičemž nejvyšší úhrny srážek spadly opět v povodí horní Vltavy. Silné srážky se tentokrát vyskytly i na povodí Berounky, zejména na povodích jejích pravostranných přítoků. Vydatnými dešti bylo znovu postiženo i povodí Otavy a Lužnice. Na povodí dolního toku Vltavy a také na povodí Sázavy se sice již tak silné srážky nevyskytly, ale podíl těchto povodí na celkovém povodňovém odtoku byl také významný. Srážková činnost postihla rovněž hřebenové partie Krušných a Jizerských hor. Na ostatním území spadly vydatné srážky znovu na povodí horní Dyje.

První vlnou srážek silně nasycená povodí již nebyla schopna nové srážkové přívaly ze druhé vlny zachytit, což vyvolalo na nejvíce postižených územích odtok s katastrofálním objemem i kulminačními průtoky. Objem druhé povodňové vlny byl tak velký, že nemohl být nádržemi Vltavské kaskády zachycen nebo vrchol vlny výrazněji snížen. Podle výpočtů měly na kulminační průtok druhé vlny významnější vliv pouze nádrže Lipno I a Orlick, a to zmenšením o $150 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (Lipno I) a o $800 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (Orlick). Při tom však na vodním díle Orlick došlo k překročení maximální přípustné hladiny vody v nádrži o více než 1,5 metru.

Nad Prahou došlo ke střetu kulminačních fází povodňových vln z Vltavy a Berounky a tím ke vzniku katastrofální povodňové situace v hlavním městě. Na dolním toku Berounky šlo o historicky druhou největší zaznamenanou a vyhodnocenou povodeň (o něco větší byla povodeň v roce 1872). Na Vltavě v Praze však šlo o vůbec největší povodeň, jak podle vyhodnoceného kulminačního průtoku, tak podle dochovaných značek historických povodní. Kulminační průtok dne 14. srpna 2002 byl vyhodnocen na $5\,160 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, čemuž odpovídá doba opakování v dlouhodobém průměru jednou za 500 let.

Pro další postup povodňové vlny korytem Vltavy pod Prahou a dále v trati Labe byly charakteristické široké rozlivy do inundací, jejichž účinkem došlo k postupnému zmenšování kulminačního průtoku. Přispěla k tomu i situace, kdy průtoky v Labi nad Mělníkem a v dalších přítocích (Ohře, Bílina, Ploučnice) již nebyly z hlediska nárůstu průtoků v Labi tak významné. Povodňová vlna na dolním Labi kulminovala v Hřensku 16. srpna při průtoku $4\,780 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, jehož doba opakování přesahovala 100 let.

Vážná povodňová situace nastala rovněž v povodí Dyje v důsledku extrémní srážkové činnosti, zejména na území Rakouska. Nádrž Vranov tentokrát již průběh povodně nemohla významně ovlivnit. K transformaci povodňové vlny došlo až díky rozlivům na dolním toku Dyje a posléze také zachycením velké části objemu vlny v soustavě Novomlýnských nádrží.

Ze zhruba 200 základních hlásných profilů na území České republiky (profily kategorie A podle *Metodického pokynu MŽP k zabezpečení hlásné a předpovědní povodňové služby*) došlo během povodňové situace v 74 případech k dosažení limitních stavů 2. stupně povodňové aktivity (pohotovost) a v 63 případech i 3. stupně povodňové aktivity (ohrožení).

Přehled dosažených stupňů povodňové aktivity je znázorněn na Obr. 3.6 a číselně uveden v Tab. 3.3.

3.2 Průběh povodně na malých a nepozorovaných povodích

Povodňové vlny vyhodnocené v profilech s malou plochou povodí nejsou ještě tolik přetvářeny objemem koryt říční sítě a jejich kulminační průtoky umožňují odvodit hodnoty netransformovaných specifických plošných odtoků. Tím lze lépe pochopit princip vzniku povodňové situace a osvětlit tak hlouběji vliv krátkodobé i dlouhodobé retenční schopnosti povodí a jeho půdního pokryvu na průběh povodně a odtokový režim vůbec. Většina hydrologických posudků, které poskytuje ČHMÚ různým uživatelům, je přitom požadována právě pro malá povodí.

Vyhodnocení povodně na vybraných tocích a úsecích toků, které nejsou sledovány pozorovací sítí vodoměrných stanic ČHMÚ, bylo provedeno pracovníky Výzkumného ústavu vodohospodářského T.G.Masaryka. Volba profilů a říčních úseků směřovala k těmto cílům:

- přispět ke zvýšení spolehlivosti obtížně stanovitelných povodňových průtoků Otavy v Písku a Berounky v Berouně,
- vyčíslit průtoky z malých, velmi postižených povodí, na kterých vodoměrné stanice neexistují nebo byly zcela zničeny,
- objasnit velikost přítoků z ploch povodí příslušejících úsekům toků mezi vodoměrnými stanicemi (zejména v povodí Berounky),
- poskytnout podklady pro zpřesnění návrhových veličin na malých povodích.

Pozornost byla věnována oblastem s extrémními naměřenými srážkovými úhrny a tokům v jejich říční síti. Konkrétně šlo o severovýchodní části Krušných hor (povodí Ohře a Bíliny), Novohradské hory (povodí Malše), povodí horní Vltavy, dále povodí Klabavy a Třemošné. Na toku Polečnice (levostranný přítok Vltavy v Českém Krumlově), kde proběhly v létě roku 2002 tři významné povodně krátce po sobě, byl proveden průzkum a vyhodnocení všech těchto povodňových epizod.

Kulminační průtoky byly vypočteny a vyhodnoceny celkem v 63 profilech. Přehled výsledků měření je uveden v Tab. 3.4. Dále se uvádějí jen ilustrativně z těchto vybraných území některá významnější zjištění a informace.

Krušné hory

Extrémní povodeň proběhla na Dubské Bystřici. Její kulminační průtok $33 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ na horním okraji obce Dubí přesáhl hodnotu 100letého průtoku ($25 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$). Při ploše povodí $11,5 \text{ km}^2$ k tomuto profilu činí specifický maximální odtok $2,9 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$. Extrémní byl i objem odtoku, který se rovnal více než dvojnásobku hodnoty se 100letou dobou opakování. To odpovídá zcela extrémní výšce srážek, která na hranici povodí ve stanici Cínovec dosáhla rekordní hodnoty 386 mm v délce trvání dvou dnů.

Na několika dalších tocích v Krušných horách proběhly povodně pouze střední velikosti, (viz Tab. 3.4). Při poměrně značných úhrnech spadlých srážek to lze vysvětlit tím, že povodí nebyla nasycena předcházejícími srážkami, ale naopak převládal u nich před srpnovou povodní 2002 režim minimálních průtoků.

Novohradské hory

Srážkoměrné stanice v Novohradských horách naměřily od 6. do 15. 8. 2002 jedny z nejvyšších úhrnů v České republice (např. Pohorská Ves - 451 mm). V průměru dosahovala v povodí Malše, která Novohradské hory odvodňuje, plošná výška srážek za příčné období 375 mm. Průtoky byly vyhodnoceny v osmi profilech u několika jejích pravostranných přítoků. Specifický maximální odtok např. z povodí Pohořského potoka dosáhl hodnoty přibližně $1,3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \text{ km}^{-2}$.

Povodí Polečnice

V povodí Polečnice, které má plochu 198 km^2 , došlo v průběhu 26 dnů ke třem extrémním povodňovým epizodám (7. 8., 12. 8. a 1. 9.). Největší průtoky se vyskytly na Polečnici a jejích přítocích 12. srpna. Jejich kulminace byly vypočteny ve třech profilech na Polečnici a v pěti profilech na jejích přítocích. V obci Kájov činil kulminační průtok Polečnice 12. srpna přibližně $110 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Pod obcí Kájov se vlévá do Polečnice Chvalšínský potok, kterým přitékalo $90 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Pod jeho soutokem s Polečnicí (tzn. na 5. říčním kilometru) protékalo v době kulminace okolo $200 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

Polečnice nad ústím Chvalšínského potoka má plochu povodí $84,75 \text{ km}^2$, specifický maximální odtok činil $1,30 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$. Chvalšínský potok má plochu povodí $97,62 \text{ km}^2$, jeho specifický maximální odtok dosahoval menší hodnoty $0,93 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$, což je dáno především rozdílnou velikostí srážek. Stanice Slavkov v povodí Polečnice udává úhrn srážek dne 11. 8. 157 mm. Na stanici Červený Dvůr v povodí Chvalšínského potoka byl 11. 8. naměřen denní úhrn 74 mm.

Pod ústím Chvalšínského potoka se vlévá do Polečnice tok Hučnice, která měla maximální průtok $13 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Do Vltavy přitékalo Polečnicí v době kulminace (12. 8. mezi 7. a 8. hod.) celkem 210 až $220 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, což je ve vztahu k dnes uváděnému 100letému průtoku ($110 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) dvojnásobek, který přesahuje hodnotu 100letého průtoku. Také kulminační průtoky při dvou menších povodních přesáhly $110 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, z čehož lze usuzovat s vysokou pravděpodobností, že dosavadní údaj o velikosti 100letého průtoku je tedy zřejmě značně podhodnocen, (viz Tab. 3.5).

Povodí Křemžského potoka

V povodí Křemžského potoka, které má plochu 127 km^2 , se stejně jako na Polečnici vyskytly v průběhu 26 dnů tři extrémní povodně (7. 8., 12. 8 a 1. 9.). Kulminační průtoky byly vypočteny ve třech profilech. Hodnoty kulminačních průtoků za jednotlivých povodňových situací udává tabulka Tab. 3.6. V horní a střední části toku se největší průtoky vyskytly 12. srpna. Ve všech třech profilech byla v ten den překročena dnes uváděná hodnota 100letého průtoku (Brloh $Q_{100} = 45 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, Křemže $Q_{100} = 68 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a Holubov $81 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$). V dolní části potoka (pod obcí Křemží) se největší průtok vyskytl 1. září, kdy v profilu Holubov - most činil kulminační průtok $120 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Ve zbývajících profilech, především pak v profilu Brloh, byly průtoky výrazně menší. Tato situace byla způsobena přívalovou srážkou, jejíž jádro se nacházelo v prostoru vymezeném horou Klet' a obcemi Křemže a Holubov. Ve stanici Křemže byl zaznamenán denní úhrn srážek 97 mm.

Celkové hodnocení povodňového režimu na malých zasažených povodích

Povodeň v srpnu 2002 byla způsobena regionálním deštěm a postihla zejména větší toky. I na malých povodích, ve kterých vypadly srážky mimořádné velikosti, však proběhly extrémní povodně. Velikost specifického kulminačního průtoku vztažená k ploše povodí nikde nepřekročila dosud známá maxima na území České republiky, (viz Obr. 3.7).

Několikanásobný výskyt extrémních povodní na povodí Polečnice a Křemžského potoka během jednoho měsíce a také objem odtoku povodně na Dubské Bystřici patří mezi jevy, jejichž výskyt nikdo nepředpokládal. Získané poznatky tak posunuly hranice jevů, se kterými je třeba počítat při stanovení návrhových hydrologických veličin.

3.3 Vliv vodních děl na průběh povodně

Vodní nádrže svým retenčním účinkem ovlivňují průběh povodňových vln. Míra retence nádrží je obecně závislá na velikosti disponibilního objemu volného prostoru v nádrži (ovladatelný retenční prostor a případně část zásobního prostoru) ve vztahu k objemu povodně, kapacitě bezpečnostních i výpustných zařízení a způsobu manipulace. Rozdělení prostoru v nádrži vyplývá z účelů, pro které je vodní dílo navrženo. Manipulace za povodňových situací jsou stanoveny manipulačním řádem. Transformace povodně nádrží (snížení vyšší kulminace přítoku na nižší kulminaci odtoku z nádrže projevující se i časovým posunem kulminace) nastane vlivem využití volného prostoru nádrže. Překročení limitu „neškodného odtoku“ signalizuje nebezpečí vzniku povodňových škod v úseku toku pod nádrží, (viz Tab. 3.7).

Za extrémních povodňových situací se kromě ovladatelných prostorů nádrže plní také neovladatelný retenční prostor (tj. prostor nad korunou nehrazeného přelivu) a dochází k neřízenému odtoku. Na nádržích Vltavské kaskády není neovladatelný ochranný prostor vymezen, protože přelivy jsou hrazeny až do úrovně maximální přípustné hladiny vody v nádrži.

3.3.1 Hodnocení vlivu vodních děl na průběh povodně v zasažených oblastech

V rámci *Projektu* byl vyhodnocen vliv celkem 22 vodních nádrží v povodí Labe, Vltavy, Berounky, Ohře a Dyje. U 14 z těchto nádrží je v manipulačních řádech vymezen ochranný ovladatelný prostor. Tento prostor byl ve všech případech před příchodem první povodňové vlny prázdný, což činilo celkem 175 miliónů m³. Vzhledem k poměrně suchému období před povodní byl u většiny nádrží částečně povyprázdňen i zásobní prostor, což poskytovalo celkem u těchto nádrží dalších zhruba 175 miliónů m³ volného prostoru. Povodeň byla ovšem tak velká, že většina nádrží zmenšila významněji kulminační průtoky v průběhu první povodňové vlny a druhou (větší) vlnu již řada z nich nemohla výrazněji ovlivnit.

Posouzením vlivu vodních děl se sledovaly následující cíle:

- ověřit souhrnné přítoky do nádrže,
- posoudit vliv nádrže na snížení povodňových průtoků.

Při ověřování souhrnných přítoků se vycházelo jednak z údajů vodoměrných stanic na přítocích, jednak z objemové bilance nádrže podle měřených odtoků a kolísání hladin. Spolehlivost obou přístupů byla individuálně posouzena a v podstatné většině případů bylo dosaženo shody ve výsledné hodnotě kulminačního přítoku.

Během povodně ze srpna 2002 byly jednotlivé nádrže zatíženy kulminačními přítoky s rozdílnou pravděpodobností výskytu, která kolísala v širokých mezích. Proto je jejich posouzení členěno podle jednotlivých dílčích povodí. Přehledné údaje o transformačním účinku posuzovaných nádrží jsou uvedeny v Tab. 3.7.

Povodí horního a středního Labe

V povodí horního a středního Labe byly posuzovány dvě nádrže, a to Josefův Důl na Kamenici a Souš na Černé Desné. V obou případech dosáhly kulminační přítoky do nádrží

úrovně 10letých průtoků. Přítoky kulminovaly 13. srpna a byly nádržemi transformovány minimálně na hodnoty neškodného průtoku pod nádržemi.

Povodí Vltavy

V povodí Vltavy nad Berounkou byly posuzovány čtyři nádrže a rybník Rožmberk. Průchod povodně Vltavskou kaskádou byl posuzován v samostatné studii, kterou zpracovala Česká zemědělská universita. Hodnocení vlivu nádrží Vltavské kaskády se uvádí v této zprávě zvlášť, (viz kap. 3.3.2). Na nádrži Želivka Švihov na Želivce nedosáhl kulminační přítok do nádrže ani úrovně 10letého průtoku, přičemž odtok z nádrže mírně překročil hodnotu neškodného průtoku pod nádrží. Na ostatních sledovaných nádržích v horní části povodí Vltavy, tj. Lipno I na Vltavě a Husinec na Blanici, kulminační přítok výrazně překročil hodnotu 100letého průtoku, u nádrže Římov na Malši hodnotu 1000letého přítoku. Odtok z nádrže se podařilo významně zmenšit pouze u Lipna I na úroveň 100letého průtoku. Průběh povodně se vyznačoval na všech nádržích dvěma kulminačními vrcholy - nižším 8. srpna a kritickým 12. nebo 13. srpna.

Rybník Rožmberk na Lužnici

Vzhledem k jevům, které nastaly v povodí Lužnice nad rybníkem Rožmberk, neexistují spolehlivé údaje o přítoku. Značnou nejistotou jsou zatíženy i odhady hydrogramu odtoku. Přestože pokusům o rekonstrukci transformace povodně rybníkem Rožmberk byla věnována značná pozornost, lze výsledky shrnout jen do těchto závěrů:

- maximální hladina dosáhla nadmořské kóty 430,14 m n.m., tím byla úroveň hospodářské hladiny rybníku (425,95 m n.m.) překročena o 4,19 m,
- objem prostoru nad hospodářskou hladinou, který byl využit k retenci, je odhadován na cca 43 miliónů m³ (8,3 miliónů m³ po kótu hrany bezpečnostního nehrazeného přelivu 427,24 m n.m. a cca 35 miliónů m³ v neovladatelném prostoru nad hranou přelivu),
- kulminační průtok byl zmenšen podle odhadu v rozmezí 150 - 300 m³.s⁻¹.

Transformace povodňové vlny v rybníku Rožmberk byla významná, nicméně obecnou vlastností rybníčních nádrží je neřízené zmenšení kulminací (plnění neovladatelných retenčních prostorů již menšími „nepovodňovými“ průtoky). Z tohoto pohledu je těžko porovnatelný ochranný účinek rybníčních soustav a významných nádrží, které jsou zaměřeny na zachycení právě škodlivých kulminací.

Odlišnost časového průběhu povodně z celého povodí Lužnice oproti Vltavě a Otavě (zpoždění kulminace o více než dva dny) bylo způsobeno zejména velmi odlišnými geomorfologickými charakteristikami těchto povodí (Lužnice má menší sklon, povodí vyšší propustnost, akumulaci vody v nivách i v písčitém podloží a v rybníční soustavě). Zpoždění odtoku z Lužnice se obecně objevuje u většiny významných povodňových vln.

Povodí Berounky

V povodí Berounky byly posuzovány tři nádrže. Na nádrži Hracholusky na Mži byl kulminační přítok do nádrže menší než 20letý průtok, odtok z nádrže byl na úrovni 5letého průtoku. Na zbývajících dvou nádržích, Nýrsko a Klabava, kulminační přítok překročil hodnotu 100letého průtoku. Odtok z nádrže Nýrsko se podařilo zmenšit na úroveň 50letého průtoku, odtok z nádrže Klabava překročil i po zmenšení úroveň 100letého průtoku. Povodeň se vyznačovala, obdobně jako v povodí Vltavy, na všech nádržích dvěma kulminačními vrcholy - nižším 8. srpna a kritickým 13. srpna.

Povodí Ohře a další přítoky Labe

V povodí Ohře byla posuzována pouze nádrž Nechranice. Kulminační přítok do nádrže v průběhu 13. srpna nedosáhl úrovně ani 10letého průtoku, odtok z nádrže nepřekročil hodnotu neškodného průtoku.

Další dvě nádrže - Přísečnice na Přísečnickém potoce a Fláje na Flájském potoce - náleží do povodí Mulde, která ústí do Labe v Německu. Na obou nádržích byla vrcholová část povodňové vlny relativně dlouhá a probíhala 12. a 13. srpna. Na nádrži Přísečnice byl zaznamenán kulminační přítok do nádrže ze dne 12. srpna na úrovni 10letého průtoku, odtok dosáhl asi 85 % neškodného průtoku. Na nádrži Fláje byl kulminační přítok z 13. srpna na úrovni 100letého průtoku, odtok z nádrže pak překročil asi o 70 % hodnotu neškodného průtoku.

Povodí Dyje

V povodí Dyje byly posuzovány čtyři nádrže. Na nádrži Dalešice na Jihlavě kulminační přítok z 14. srpna mírně překročil úroveň 2letého průtoku a odtok z nádrže byl zhruba na úrovni 1letého průtoku, kdy dochází již k zaplavení pozemků, nedochází však k poškození objektů.

Na nádrži Vranov na Dyji měla povodeň dva kulminační vrcholy, a to 8. a 14. srpna. Kulminační přítok z 8. srpna na úrovni 5 až 10letého průtoku byl nádrží zmenšen pod hodnotou neškodného průtoku. Přítok kritické povodňové vlny dosáhl kulminaci úrovně více než 100letého průtoku. Odtok z nádrže se podařilo snížit na úroveň cca 100letého průtoku.

Na dalších nádržích na Dyji - Znojmo a Nové Mlýny proběhla pouze povodňová vlna s kulminačním vrcholem 14. srpna. Vyrovnávací nádrž Znojmo nemá prakticky žádný transformační účinek, takže pouze převádí průtoky zmenšené Vranovem. Odtok z nádrže překročil hodnotu 100letého průtoku částečně ovlivněného nádrží Vranov. Kulminační povodňový přítok do nádrží Nové Mlýny byl výrazně ovlivněn rozlivy na cca 60 km dlouhém úseku Dyje mezi Znojmem a Novými Mlýny a mírně překročil úroveň 5letého průtoku. Maximální odtok z nádrže byl odveden korytem Dyje bez odlehčení do záplavového území u Bulhar.

3.3.2 Vliv nádrží Vltavské kaskády

Vltavská kaskáda ovlivňuje významněji odtokový režim od roku 1954, kdy byla zachycena část povodně na Vltavě tehdy ještě nedokončenou nádrží Slapy. Největší vliv má nádrž Orlický uvedená do provozu v roce 1968. Vliv kaskády se doposud projevoval pouze při relativně malých povodních, protože období od roku 1955 do roku 2001 bylo na výskyt povodní na Vltavě chudé a v přirozeném režimu by byl dosažen pouze 20letý průtok. Účinek na snížení kulminačních průtoků na Vltavě v Praze při jednotlivých povodních v tomto období kolísal od 0 do $800 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, průměrné zmenšení bylo $230 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

Až srpnová povodeň v roce 2002 znamenala pro nádrže Vltavské kaskády extrémní zátěž. Před vlastním nástupem povodně se hladiny všech nádrží pohybovaly v zásobních či vyrovnávacích prostorech v souladu s manipulačními řády. Volný prostor v nádrži Lipno I byl 45 miliónů m^3 , v nádrži Orlický 126 miliónů m^3 . Celkový volný prostor ve všech nádržích činil přibližně trojnásobek předepsaného retenčního objemu ve Vltavské kaskádě.

První vlna povodně z horní části povodí Vltavy byla zcela transformována v nádrži Lipno, ze které byl odpouštěn neškodný odtok $60 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Na dolní Vltavě byla první vlna manipulací na VD Orlický transformována tak, že v Praze nebyl překročen průtok

odpovídající třetímu stupni povodňové aktivity (tj. stavu ohrožení). Proto nedošlo v Praze v průběhu první vlny povodně prakticky k žádným škodám.

Před nástupem druhé povodňové vlny se podařilo ochranné objemy nádrží opět uvolnit. V nádrži Lipno I. bylo volných 23 milionů m^3 a v nádrži Orlick 104 milionů m^3 prostoru, což je opět více než předepisuje manipulační řád. Během druhé povodňové vlny byly volné prostory všech nádrží rychle zaplněny a při kulminaci povodně byla u všech nádrží překročena maximální povolená hladina vody. Tím se nekontrolovaně vytvořil další neovladatelný objem, který zachytil část povodňové vlny.

Při druhé povodňové vlně zmenšila nádrž Lipno kulminační průtok o $150 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Ochranný prostor nádrže byl plně využit a maximální povolená hladina byla překročena o 7 cm. Průběh povodně v nádrži Lipno I je znázorněn na Obr. 3.8.

Na nádrži Orlick se při nástupu druhé povodňové vlny manipulovalo tak, aby byl pozdržen nástup vlny v obcích pod posledním stupněm kaskády a v Praze. Tím byl získán čas k provedení potřebných povodňových opatření (evakuace, stavba protipovodňové stěny). Vzhledem k rychlému nárůstu přítoku se volný prostor nádrže rychle zaplnil a po úplném otevření všech přelivů se odtok z nádrže stal dále neovladatelný. Přítok do nádrže kulminoval 13. 8. v poledne na hodnotě zhruba $3\,900 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Přibližně v té době došlo k havarijnímu přerušení provozu vodní elektrárny a tím ke zmenšení kapacity zařízení odvádějících vodu z nádrže o přibližně $600 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Potom ani kapacita plně otevřených přelivů a výpustí nestačila na převedení kulminujícího přítoku přes hráz a došlo ke stoupaní hladiny až na kótu 355,17 m n.m., tj. 1,57 m nad maximální povolenou hladinu. Maximální odtok z nádrže činil $3\,100 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, takže kulminace povodňové vlny byla v nádrži Orlick snížena cca o $800 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a pozděna o 18 hodin. Průběh povodně v nádrži je znázorněn na Obr. 3.9.

Ostatní nádrže Vltavské kaskády pod Orlickem měly na průběh povodně jen zanedbatelný vliv - odtoky časově i velikostí se v podstatě rovnaly přítokům do nádrží. Také zde byla ve všech případech překročena úroveň maximálních přípustných hladin v nádržích.

3.3.3 Ověření vlivu nádrží Vltavské kaskády simulačním modelem

V rámci *Projektu* byl sestaven podrobný model povodí a nádrží Vltavské kaskády (Orlick - Vrané) s využitím hydrologického modelovacího systému AquaLog. Model byl použit pro ověření správnosti vyhodnocených přítoků a odtoků nádrží. Dále bylo modelem simulováno celkem 23 variant manipulací a počátečního plnění nádrže Orlick a jeho důsledků na velikost maximálního průtoku v Praze. Kromě tří zcela nereálných variant se simulovaný kulminační průtok v Praze lišil o +387 až $-390 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ od naměřeného (vyhodnoceného) průtoku, tedy max. o 7,5 %. Tyto výsledky se pohybují na hranici možné přesnosti modelování a použitých vstupů do modelu. Vcelku však ukazují, že při této extrémní povodni nemohly jiné varianty manipulací na nádržích Vltavské kaskády velikost kulminace druhé povodňové vlny v Praze výrazně ovlivnit.

Řešený byl rovněž pravděpodobný průběh povodně při neexistenci nádrží. Z důvodu složitosti problému a nedostatku podkladů byla použita značná zjednodušení a výsledky těchto simulací jsou pouze orientační. Lze usuzovat, že vliv nádrží na rychlost postupu povodně po střední Vltavě byl velmi malý a nedošlo k očekávanému urychlení postupu vlny nádržemi. Důvodem bylo zřejmě zdržení na VD Orlick. Z toho vyplývá, že při této povodni by i za přirozeného stavu toku došlo pravděpodobně k souběhu vln z Vltavy a Berounky. Posouzení přirozené kulminace v Praze není s dostatečnou přesností možné bez složitějšího hydraulického modelu oblasti soutoku Vltavy a Berounky, který však nebyl součástí řešení. Možné rozdíly ve velikosti kulminace povodně v Praze jsou pod hranicí reálné přesnosti simulace.

3.3.4 Celkové hodnocení vlivu nádrží na průběh povodně

Většina posuzovaných nádrží jsou víceúčelová vodní díla, u nichž je ochrana před negativními účinky povodní pouze jedním z několika záměrů, pro něž byly vybudovány. Nádrže na horních úsecích toků mají vesměs pozitivní vliv na zmírnění nepříznivých účinků povodní. Jejich účinek se projevuje dočasným zdržením části objemu povodňových vln, příznivým transformačním účinkem, časovým posunem kulminací a tím oddálením výskytu maximálních průtoků níže po toku. Zároveň dochází k přerušení chodu splavenin. Avšak ani nádrže nejsou zcela bezvýhradně účinnou ochranou, zejména před mimořádnými povodněmi a nemusí úplně ochránit ani před povodněmi menší extremity.

Optimální řízení provozu těchto vodních děl k dosažení co největšího ochranného účinku je velmi náročné a vyžaduje vycházet z věrohodných informací, které jsou zajišťovány rozsáhlou sítí centralizovaných měření. Proto mají správci významných nádrží (státní podniky Povodí) vybudovány vodohospodářské dispečinky.

Z provedeného posouzení vlivu nádrží na průběh povodně ze srpna 2002 vyplývá, že jejich účinek na zmenšení kulminačních průtoků byl pozitivní a že manipulace probíhaly v souladu s ustanoveními platných manipulačních řádů.

Z provedených simulací možného vlivu nádrží Vltavské kaskády na velikost povodně v Praze lze usuzovat, že při povodni v srpnu 2002 by byly při variantách jiných počátečních hladin v nádržích dosažené rozdíly oproti naměřenému (vyhodnocenému) průtoku poměrně malé. Také varianta neexistence Vltavské kaskády nepotvrdila očekávané urychlení postupu vlny nádržemi. V projektu však nebyl simulován možný vliv Vltavské kaskády na průběh menších povodní a propagace tohoto vlivu dále po toku Vltavy a Labe. Tyto analýzy budou provedeny v navazujícím grantovém projektu VaV.

3.4 Bilanční posouzení objemu srážek a odtoku

Extremitu povodně je také možné prokázat na velikostech odtokových koeficientů, což je poměr mezi množstvím odtoklé vody měřeném v závěrovém profilu daného povodí a množstvím spadlých srážek na plochu tohoto povodí.

Odtokové koeficienty jsou logicky větší v povodích, která byla zasažena vyššími srážkami. Jejich největších hodnot bylo dosaženo v povodí Malše, kde z objemu spadlých srážek za obě srážkové vlny přímo oteklo více než 70 %, přičemž v první vlně to bylo 65 %, ale ve druhé vlně až 90 % při podstatně nižších srážkách (povodí po profil Pořešín). Zde se prokázal vliv silného nasycení povodí srážkami v průběhu první vlny, takže další vodu půda již mohla pojmout jen ve velmi omezené míře.

S nárůstem plochy povodí a s poklesem průměrné plošné výšky srážek na povodí se hodnoty odtokových koeficientů zmenšovaly. V Praze oteklo Vltavou necelých 50 % objemu srážek a na Labi v Ústí nad Labem to bylo již pouze necelých 40 % objemu vody ze srážek. V absolutních číslech šlo v profilu Praha - Chuchle o 2,5 miliardy m³ proteklé vody při objemu 5,2 miliard m³ spadlých srážek. Údaje o výšce a objemu srážek spadlých na vybraných povodích za jednotlivé dny jsou v Tab. 3.8 a 3.9.

Dílčí závěry

1. Dvě epizody vysoce nadnormálních regionálních dešťů, jejichž největší objem spadl v jižní a západní části České republiky v průběhu osmi dnů (od 6. do 13. srpna 2002) s poměrně krátkým třídním přerušením (8. až 10. srpna) předurčily dvoufázový vývoj povodňové situace.

2. Časové a prostorové rozdělení tohoto mimořádného objemu srážek probíhalo z hlediska s tím spojeného povodňového rizika ve velmi nepříznivé kombinaci:

- první vlna srážek téměř totálně nasýtla zasažená povodí, takže přírodní schopnost krajiny - zadržovat vodu a zpomalovat tím odtokový proces - byla při nástupu druhé, značně vydatnější dávky srážek minimalizována,
- srážková činnost druhé vlny nejen výrazně zesílila a zasáhla stejnou část území jako předcházející srážky v první fázi povodně, ale zároveň se začala prostorově rozšiřovat,
- větší povodí, do kterých tak spadly enormní objemy deště, mají převážně vějířovitý tvar, což urychlovalo soustředění odtoku z jejich plochy do soutokových uzlů říční sítě,
- souběhem průtokových vln v místech soutoků proto prudce narůstala jejich extrimita a docházelo k poměrně rychlému překročení průtočné kapacity koryt, které byly naplněny vodou ještě z první fáze povodně,
- tím intenzivně narůstal výskyt rozlivů a s nimi spojených rozsáhlých záplav, jakož i dalších škodlivých projevů vzniklých povodňových vln.

3. O mohutnosti povodňového odtoku v průběhu druhé fáze povodně svědčí dosažené hodnoty kulminačních průtoků, které překročily v řadě profilů dosud známá maxima za celé období pozorování. Doby opakování největších průtoků na mnoha místech přesáhly 100 let a v některých místech i 1 000 let.

4. Katastrofálně byly rozvodněny Vltava v celé trati a její přítoky Malše, Lužnice, Otava, Berounka, dále dolní Labe a Dyje.

5. Průběh první povodňové vlny byl na nejvíce rozvodněné Vltavě podstatně ovlivněn nádržemi Vltavské kaskády, které zachytily významnou část jejího objemu a zároveň zmenšily výrazně i kulminační průtoky.

6. Při druhé povodňové vlně se retenční prostory nádrží rychle zaplnily a jejich vliv na další průběh povodně byl proto již minimální. Pouze nádrže Lipno I a Orlík významněji přispěly ke zmenšení kulminačních průtoků, přičemž došlo k překročení maximální přípustné hladiny v nádrži Orlík. Na Ohři výrazně ovlivnila průběh povodně nádrž Nechanice a na Dyji nádrž Vranov.

7. Průběh povodně na Vltavě pod Prahou a na dolním Labi změnil rozsáhlé inundace. Jejich účinkem se povodňová vlna postupně zplošťovala a velikost kulminačního průtoků směrem po proudu klesala, včetně doby opakování.

8. S výjimkou menších oblastí, které byly zasaženy srážkami větších intenzit, vykazovala srpnová povodeň 2002 větší extrimitu na povodích větších a středních rozměrů.

9. Na malých a nepozorovaných povodích s největšími naměřenými srážkovými úhrny byly v 63 profilech vypočteny a vyhodnoceny kulminační průtoky. Podle jejich hodnot zjištěné specifické maximální odtoky nikde nepřekročily dosud známá maxima. Na některých povodích byl však zaznamenán několikanásobný výskyt extrémních povodní během jednoho měsíce. Zároveň byly získány jiné užitečné poznatky z hydrologie povodní na malých povodích, které budou využity při zdokonalování postupů pro odvozování návrhových hydrologických veličin.

10. Z podrobné analýzy vlivu nádrží na průběh povodně ze srpna 2002 vyplývá, že jejich účinek na snížení kulminačních průtoků byl vesměs pozitivní a že manipulace probíhaly v souladu s platnými manipulačními řády.

11. Modelové simulace se vstupy jiných počátečních hladin v nádržích Vltavské kaskády potvrdily, že i jiné varianty manipulací nemohly výrazně ovlivnit velikost kulminace druhé povodňové vlny v Praze. Také alternativa neexistence Vltavské kaskády nepotvrdila očekávané urychlení postupu povodňové vlny nádržemi.

12. Podrobnější analýza průběhu povodňové situace obsahuje *Zpráva o hydrologickém vyhodnocení katastrofální povodně v srpnu 2002*, která byla předložena pro informaci členům vlády v březnu 2003.

Tab. 3.1 Hodnoty kulminačních stavů a průtoků první vlny povodně

Data-bank číslo	Profil	Tok	Plocha povodí [km ²]	Qa [m ³ .s ⁻¹]	Údaje k vyhodnocenému kulminačnímu průtoku					
					den	hod.	stav [cm]	průtok [m ³ .s ⁻¹]	spec. odtok [m ³ .s ⁻¹ .km ⁻²]	N ¹⁾ [roky]
1110	Březí	Vltava	1824,6	20,0	8.8.	5	266	332	0,182	20
1120	Kaplice	Malše	259,0	2,14	8.8.	1	353	257	0,992	200-500
1125	Líčov	Černá	126,1	1,56	8.8.	5	382	213	1,690	500
1126	Pořešín	Malše	437,9	4,05	8.8.	2	457	434	0,992	500-1000
1130	Římov	Malše	494,8	4,42	8.8.	5	396	385	0,779	200-500
1140	Pašinovice	Stropnice	398,7	2,45	8.8.	18	426	182	0,457	200
1150	Roudné	Malše	961,2	7,26	8.8.	9	446	562	0,585	200-500
1151	České	Vltava	2847,6	27,6	8.8.	9	548	888	0,312	500-1000
1290	Hamr nad	Nežárka	981,2	12,3	10.8.	3	361	93,7	0,095	2
1310	Klenovice	Lužnice	3143,0	19,7	10.8.	18	282	146	0,046	2-5
1330	Bechyně	Lužnice	4046,3	23,6	8.8.	8	396	289	0,072	10
1380	Sušice	Otava	536,2	10,5	7.8.	20	165	109	0,203	2-5
1430	Němětice	Volyňka	383,4	2,95	8.8.	5	284	126	0,292	20-50
1450	Blanický Mlýn	Blanice	85,6	0,949	8.8.	0	228	47,5	0,555	50
1500	Heřmaň	Blanice	839,6	4,65	8.8.	23	272	191	0,228	50-100
1510	Písek	Otava	2912,8	23,4	8.8.	23	527	558	0,192	20-50
1520	Dolní Ostrovec	Lomnice	390,7	1,67	8.8.	8	210	41,1	0,105	5
1530	Varvažov	Skalice	366,8	1,50	8.8.	21	169	23,1	0,063	1-2
1799	Lhota	Radbuza	1174,9	5,32	9.8.	6	243	57,8	0,049	2
1801	České Údolí	Radbuza	1263,4	5,49	8.8.	7	240	59	0,047	1-2
1820	Klatovy	Úhlava	338,8	3,44	8.8.	6	290	28,8	0,085	2
1830	Štěnovice	Úhlava	897,3	5,82	8.8.	6	211	52,5	0,059	1-2
1860	Bílá Hora	Berounka	4015,6	20	9.8.	2	362	155	0,039	1
1870	Koterov	Úslava	734,3	3,53	8.8.	7	286	123	0,168	5-10
1880	Nová Huť	Klabava	358,8	2,15	8.8.	12:30	205	41,7	0,116	2
1910	Liblín	Berounka	6454,3	30,1	8.8.	18:30	297	378	0,059	2
1980	Beroun	Berounka	8283,8	35,6	9.8.	5	332	367	0,044	2
2001	Praha-Chuchle	Vltava	26719,9	148	9.8.	11	303	1540	0,058	5
2210	Ústí nad Labem	Labe	48556,9	293	10.8.	20	653	1530	0,032	1-2
4290	Janov	Mor. Dyje	517,5	2,63	7.8.	21	274	40	0,077	5

¹⁾Doba opakování kulminačního průtoku

Tab. 3.2 Hodnoty kulminačních stavů a průtoků druhé vlny povodně

Data-bank. číslo	Profil	Tok	Plocha povodí [km ²]	Qa [m ³ .s ⁻¹]	Údaje k vyhodnocenému kulm. průtoku					
					den	hod.	stav [cm]	průtok [m ³ .s ⁻¹]	spec. odtok [m ³ .s ⁻¹ .km ⁻²]	N ¹⁾ [roky]
0490	Přemilov	Chrudimk	204,4	2,22	14.8.	7	225	60,6	0,297	5-10
0590	Nemošice	Chrudimk	851,9	5,99	15.8.	4	263	91,6	0,108	2-5
0640	Spačice	Doubrava	198,4	1,56	13.8.	19	250	86	0,433	20-50
0660	Žleby	Doubrava	382,7	2,87	14.8.	4	305	127	0,332	20
0845	Jablonec n.J.	Jizera	181,0	5,70	13.8.	17	377	202	1,116	10
0910	Železný Brod	Jizera	791,0	16,6	13.8.	21	457	433	0,547	10-20
1018	Předměřice	Jizera	2158,4	24,3	15.8.	4	497	270	0,125	2-5
1040	Brandýs n.L.	Labe	13111,4	99,3	15.8.	11	367	530	0,040	1-2
1090	Vyšší Brod	Vltava	998,6	13,4	13.8.	9	370	265	0,266	20-50
1110	Březí	Vltava	1824,6	20,0	13.8.	10	410	706	0,387	>1000
1120	Kaplice	Malše	259,0	2,14	13.8.	7	353	257	0,992	200-500
1125	Líčov	Černá	126,1	1,56	13.8.	6	357	178	1,412	200-500
1126	Pořešín	Malše	437,9	4,05	13.8.	9	441	399	0,912	200-500
1130	Římov	Malše	494,8	4,42	13.8.	8	413	414	0,837	200-500
1150	Roudné	Malše	961,2	7,26	13.8.	11	465	695	0,723	1000
1151	České	Vltava	2847,6	27,6	13.8.	14	652	1310	0,460	>1000
1290	Hamr nad Nežár	Nežárka	981,2	12,3	14.8.	4	474	220	0,225	>1000
1310	Klenovice	Lužnice	3143,0	19,7	15.8.	17	529	625	0,199	100-200
1140	Pašinovice	Stropnice	398,7	2,45	13.8.	5	492	250	0,627	>1000
1330	Bechyně	Lužnice	4046,3	23,6	16.8.	8	640	666	0,165	1000

Tabulka 3.2 Hodnoty kulminačních stavů a průtoků druhé vlny povodně (pokračování)

Data-bank. číslo	Profil	Tok	Plocha povodí [km ²]	Qa [m ³ .s ⁻¹]	Údaje k vyhodnocenému kulminačnímu. průtoku					
					den	hod.	stav [cm]	průtok [m ³ .s ⁻¹]	spec. odtok [m ³ .s ⁻¹ .km ⁻²]	N ¹⁾ [roky]
1380	Sušice	Otava	536,2	10,5	12.8.	17	287	350	0,652	100
1430	Němětice	Volyňka	383,4	2,95	12.8.	16	321	199	0,519	200
1450	Blanický Mlýn	Blanice	85,6	0,949	12.8.	8	334	202	2,360	>1000
1500	Heřmaň	Blanice	839,6	4,65	13.8.	1	427	443	0,528	>1000
1510	Písek	Otava	2912,8	23,4	13.8.	11	880	1180	0,405	500-1000
1520	Dolní Ostrovec	Lomnice	390,7	1,67	13.8.	12	361	263	0,672	>1000
1530	Varvažov	Skalice	366,8	1,50	13.8.	10	406	203	0,556	>1000
1539	Radíč	Mastník	268,2	0,599	13.8.	14	274	71,2	0,265	50-100
1546	Štěchovice	Kocába	308,8	0,574	13.8.	17	211	78,7	0,255	50
1610	Zruč n.S.	Sázava	1419,8	9,92	14.8.	16	426	197	0,139	5-10
1625	Poříčí n. Žel.	Želivka	780,1	4,79	14.8.	21	294	89	0,114	5
1632	Soutice	Želivka	1187,0	6,97	14.8.	12	248	78	0,066	1-2
1672	Nespeky	Sázava	4037,2	23,4	15.8.	9	473	378	0,094	5-10
1690	Zbraslav	Vltava	17816,7	110	14.8.	6	1042	3340	0,187	200-500
1730	Stříbro	Úhlavka	296,8	1,20	13.8.	14	233	53,8	0,181	20
1740	Stříbro	Mže	1144,8	6,69	13.8.	18	290	131	0,114	10
1761	Hracholusky	Mže	1609,6	8,28	14.8.	0	370	124	0,077	5
1790	Staňkov	Radbuza	699,9	3,70	13.8.	8	360	213	0,304	100-200
1799	Lhota	Radbuza	1174,9	5,32	13.8.	12	432	360	0,306	200-500
1801	České Údolí	Radbuza	1263,4	5,49	13.8.	15	580	339	0,268	200
1820	Klatovy	Úhlava	338,8	3,44	13.8.	6	362	159	0,469	200-500
1830	Štěnovice	Úhlava	897,3	5,82	13.8.	12	513	398	0,444	1000
1860	Plzeň-Bílá Hora	Berounka	4015,6	20,0	13.8.	17	799	858	0,214	100-200
1870	Koterov	Úslava	734,3	3,53	13.8.	7	371	459	0,625	>1000
1880	Nová Huť	Klabava	358,8	2,15	13.8.	7	294	266	0,741	200
1900	Plasy	Střela	775,5	3,05	13.8.	6	210	48	0,062	1-2
1910	Liblín	Berounka	6454,3	30,1	13.8.	20	703	1710	0,265	500-1000
1960	Čenkov	Litavka	157,0	0,86	13.8.	2	235	88	0,561	50-100
1964	Hořovice	Červený p.	74,8	0,325	13.8.	0	127	40,4	0,540	20
1973	Beroun	Litavka	628,7	2,58	13.8.	7	375	210	0,334	50
1980	Beroun	Berounka	8283,8	35,6	13.8.	23	796	2170	0,262	500-1000
2001	Praha-Chuchle	Vltava	26719,9	148	14.8.	11	782	5160	0,193	500
2030	Vraňany	Vltava	28048,2	151	14.8.	20	829	5120	0,183	500
2040	Mělník	Labe	41824,7	252	15.8.	13	1066	5050	0,121	200-500
2101	Stará Role	Rolava	127,9	2,38	13.8.	4	261	39,3	0,307	5
2140	Karlový Vary	Ohře	2855,9	25,2	13.8.	6:30	253	274	0,096	2-5
2190	Louny	Ohře	4982,8	36,3	14.8.	7	422	175	0,035	>1
2210	Ústí nad Labem.	Labe	48556,9	293	16.8.	14	1196	4700	0,097	100-200
2230	Chotějovice	Bílina	621,7	4,30	13.8.	20	250	24,1	0,039	20
2260	Trmice	Bílina	963,5	6,50	13.8.	22	297	59,2	0,061	20
2400	Děčín	Labe	51103,9	309	16.8.	19	1230	4770	0,093	100-200
2453	Hřensko	Labe	51392,4	313	16.8.	22	1228	4780	0,093	100-200
3200	Hrádek	Lužická	353,9	5,41	14.8.	5	315	137	0,387	5-10
3230	Frýdlant	Smědá	132,4	3,09	13.8.	20	261	219	1,654	20-50
4290	Janov	Mor. Dyje	517,5	2,63	14.8.	0	303	46,8	0,090	10
4300	Podhradí	Dyje	1750,7	8,50	14.8.	0	476	343	0,196	200
4320	Vysočany	Želetavka	368,0	1,08	13.8.	1	233	51	0,139	50
4340	Vranov	Dyje	2223,9	9,74	14.8.	9	378	364	0,164	100
4350	Znojmo	Dyje	2491,4	10,3	14.8.	14	462	375	0,151	100
4370	Trávní Dvůr	Dyje	3448,5	11,6	14.8.	9	516	168	0,049	10
4420	Dalečín	Svratka	367,0	3,34	14.8.	4	216	87,6	0,239	10
4650	Dvorce	Jihlava	307,3	1,98	14.8.	2	242	44,1	0,139	20
4805	Ladná	Dyje	12276,8	41,6	15.8.	15.00	408	318	0,026	5-10

¹⁾Doba opakování kulminačního průtoku

Tab. 3.3 Přehled trvání 2. a 3. stupně povodňové aktivity v průběhu srpna 2002
(pokračování)

Číslo ¹⁾	Tok	Stanice	Trvání 2. a 3. SPA								2. SPA celkem hodin	3. SPA celkem hodin
			POHOTOVOST				OHROŽENÍ					
			od		do		od		do			
2	Labe	Labská	13.08.	21	14.08.	7					11	-
27	Orlice	Týniště n. O.	14.08.	5	14.08.	19					15	-
42	Chrudimka	Nemošice	14.08.	5	16.08.	5	14.08.	18	15.08.	16	48	23
46	Doubrava	Žleby	13.08.	22	14.08.	22	14.08.	1	14.08.	17	24	17
64	Jizera	Jablonec nad J.	13.08.	13	14.08.	8	13.08.	13	14.08.	6	20	18
71	Jizera	Železný Brod	13.08.	16	14.08.	9	13.08.	18	14.08.	5	18	12
73	Jizera	Bakov nad J.	14.08.	7	14.08.	21	14.08.	13	14.08.	19	14	6
76	T. Vltava	Lenora	12.08.	10			12.08.	16	12.08.	18		
					13.08.	19	13.08.	6	13.08.	6	33	3
77	T. Vltava	Chlum	08.08.	2	08.08.	20	12.08.	18	13.08.	1		
			12.08.	11	14.08.	4	13.08.	9	13.08.	12	59	10
78	S. Vltava	Černý Kříž	12.08.	14	12.08.	18					4	-
79	Vltava	Vyšší Brod	11.08.	16	18.08.	11	13.08.	1	16.08.	8	163	65
85	Vltava	Březí	07.08.	12			07.08.	13	07.08.	14		
					09.08.	22	07.08.	19	08.08.	22		
			12.08.	3	18.08.	19	12.08.	4	16.08.	23		
			24.08.	2	24.08.	11					199	143
87	Černá	Ličov	07.08.	6	09.08.	13	07.08.	8	09.08.	5		
			12.08.	1			12.08.	4	12.08.	11		
					14.08.	23	12.08.	17	14.08.	8	125	91
89	Malše	Římov	07.08.	23	10.08.	5	08.08.	2	09.08.	8		
			10.08.	13	11.08.	24						
			12.08.	2	15.08.	22	12.08.	20	14.08.	13		
			16.08.	8	16.08.	20						
			16.08.	22	17.08.	7						
			17.08.	19	17.08.	22					206	63
93	Malše	Roudné	07.08.	16			07.08.	22	10.08.	7		
					16.08.	6	12.08.	2	15.08.	24		
			16.08.	09	17.08.	10						
			17.08.	12	17.08.	16						
			17.08.	22	17.08.	24					236	151
94	Vltava	České Budějovice	07.08.	11			07.08.	24	09.08.	2		
					18.08.	11	12.08.	7	15.08.	12	264	103
105	Nežárka	Lásenice	08.08.	13	08.08.	18						
			12.08.	21	17.08.	4	13.08.	4	15.08.	19	108	63
109	Lužnice	Klenovice	08.08.	9			13.08.	5	20.08.	2		
					24.08.	10	20.08.	5	20.08.	6	358	167
111	Lužnice	Bechyně	08.08.	2	09.08.	22	08.08.	6	09.08.	5		
			10.08.	20	22.08.	24	12.08.	13	20.08.	20	332	222
112	Vydra	Modrava	12.08.	10	13.08.	8	12.08.	9	13.08.	6	22	21
115	Otava	Sušice	07.08.	12	08.08.	10						
			12.08.	10	14.08.	3	12.08.	11	13.08.	20	63	33
117	Otava	Katovice	07.08.	20	08.08.	16						
			12.08.	11	14.08.	18	12.08.	13	14.08.	3	75	38
120	Volyňka	Němčice	07.08.	13	08.08.	12	08.08.	3	08.08.	8		
			12.08.	5	14.08.	8	12.08.	8	13.08.	18	74	39
126	Blanice	Heřmaň	07.08.	18	11.08.	10	08.08.	4	10.08.	17		
			12.08.	6	17.08.	24	12.08.	13	16.08.	24	226	168
127	Otava	Písek	07.08.	19	10.08.	15	08.08.	2	09.08.	23		
			12.08.	7	16.08.	23	12.08.	12	16.08.	2	180	131
129	Lomnice	Dolní Ostrovec	07.08.	23	10.08.	7						
			12.08.	12	17.08.	22	13.08.	1	13.08.	16	186	15
131	Skalice	Varvažov	12.08.	17	15.08.	3	13.08.	1	13.08.	24	58	23
	Vltava	Orlík	08.08.	16	10.08.	9						

Tab. 3.3 Přehled trvání 2. a 3. stupně povodňové aktivity v průběhu srpna 2002
(pokračování)

Číslo ¹⁾	Tok	Stanice	Trvání 2. a 3. SPA								2. SPA celkem hodin	3. SPA celkem hodin
			POHOTOVOST				OHROŽENÍ					
			od	do	od	do	od	do	od	do		
			11.08.	10	18.08.	10	12.08.	20	16.08.	22	210	98
	Vltava	Slapy	08.08.	17			08.08.	21	10.08.	11		
					19.08.	13	11.08.	14	18.08.	6	260	174
	Sázava	Chlístov	13.08.	11	15.08.	15	13.08.	15	15.08.	9	52	42
144	Sázava	Zruč n. S.	13.08.	11	15.08.	21	14.08.	4	15.08.	7	58	27
151	Želivka	Soutice	14.08.	12	16.08.	5	14.08.	16	15.08.	13	42	24
157	Blanice	Radonice	13.08.	14	14.08.	24					36	-
159	Sázava	Nespeky	13.08.	8	16.08.	19	13.08.	18	16.08.	2	59	32
	Vltava	Vrané n.V.	08.08.	18	19.08.	10	11.08.	18	18.08.	15	256	177
	Mže	Stříbro	12.08.	15	14.08.	24	13.08.	2	14.08.	9	57	31
169	Úterský	Trpísty	13.08.	1	13.08.	7					7	-
170	Mže	Hracholusky	12.08.	24	16.08.	19	15.08.	1	15.08.	2	71	32
174	Radbuza	Staňkov	12.08.	14	14.08.	19	12.08.	16	14.08.	15	54	48
176	Radbuza	Lhota	12.08.	23	15.08.	21	13.08.	2	15.08.	2	71	49
	Radbuza	České Údolí	08.08.	6	09.08.	24						
			12.08.	11	16.08.	20	12.08.	17	15.08.	15	147	70
	Úhlava	Nýrsko	12.08.	14	15.08.	7	12.08.	18	14.08.	10	65	40
180	Úhlava	Klatovy	07.08.	12	09.08.	9	08.08.	7	08.08.	7		
			10.08.	21	11.08.	9						
			12.08.	4	17.08.	15	12.08.	14	15.08.	8		
			21.08.	21	22.08.	14					191	68
183	Úhlava	Štěnovice	09.08.	3	09.08.	22						
			12.08.	10	17.08.	3	12.08.	21	14.08.	23	130	51
184	Berounka	Plzeň - Bílá Hora	08.08.	9	09.08.	24						
			12.08.	9	18.08.	5	12.08.	18	15.08.	24	181	79
188	Úslava	Koterov	07.08.	24	09.08.	24	08.08.	5	09.08.	6		
			12.08.	10	_?		12.08.	13	_?		_?	_?
191	Klabava	Nová Huť	08.08.	7	08.08.	24	08.08.	11	08.08.	17		
			12.08.	13	15.08.	11	12.08.	16	14.08.	17	89	57
196	Střela	Plasy	12.08.	19	13.08.	20	13.08.	3	13.08.	7	26	5
200	Litavka	Čenkov	13.08.	1	13.08.	20	13.08.	1	13.08.	13	35	22
204	Litavka	Beroun	12.08.	10	14.08.	17	12.08.	16	14.08.	13	55	43
205	Berounka	Beroun	09.08.	2	09.08.	9						
			12.08.	17	16.08.	24	12.08.	23	15.08.	20	110	70
209	Vltava	Praha - Chuchle	08.08.	21			09.08.	7	09.08.	18		
					19.08.	12	12.08.	12	18.08.	2	252	141
214	Vltava	Vraňany	09.08.	1			09.08.	6	11.08.	4		
					_?		11.08.	23	_?		_?	_?
215	Labe	Mělník	09.08.	16	11.08.	6						
			12.08.	6	19.08.	23	12.08.	21	19.08.	11	217	158
228	Teplá	Březová	12.08.	23	13.08.	11					12	-
229	Ohře	Karlovy Vary	13.08.	2	13.08.	11					10	-
236	Labe	Ústí n. L.	09.08.	18			10.08.	10	11.08.	13		
					21.08.	11	12.08.	18	20.08.	14	273	213
240	Bílina	Trmice	12.08.	20	18.08.	11	13.08.	7	17.08.	23	135	112
999	Labe	Děčín	09.08.	21			10.08.	12	11.08.	19		
					21.08.	12	12.08.	18	20.08.	15	280	223
289	Olše	Jablunkov	16.08.	1	16.08.	3					2	-
256	Lužická	Liberec	13.08.	14	14.08.	8	13.08.	18	14.08.	2	19	9
259	Lužická	Hrádek n. N.	13.08.	15	14.8.	23	13.08.	18	14.08.	16	33	23
216	Smědá	Bílý Potok	13.08.	9	14.08.	7	13.08.	10	14.08.	5	23	20
	Smědá	Frýdlant v Č.	13.08.	11	14.08.	6	13.08.	11	14.08.	6	20	20
354	Moravská	Janov	07.08.	15	08.08.	20	07.08.	16	08.08.	8		
	Dyje		12.08.	19	16.08.	13	12.08.	24	15.08.	21	110	85

Tab. 3.3 Přehled trvání 2. a 3. stupně povodňové aktivity v průběhu srpna 2002
(pokračování)

Číslo ¹⁾	Tok	Stanice	Trvání 2. a 3. SPA								2. SPA celkem hodin	3. SPA celkem hodin
			POHOTOVOST				OHROŽENÍ					
			od	do	od	do	od	do	od	do		
358	Dyje	Podhradí n. D.	07.08.	20	09.08.	19	08.08.	4	09.08.	7	219	135
			12.08.	9	19.08.	13	12.08.	12	16.08.	24		
361	Dyje	Vranov	12.08.	16	16.08.	14	13.08.	14	15.08.	15	94	49
364	Dyje	Travní Dvůr	12.08.	17	12.08.	20					131	47
			13.08.	9	18.08.	17	14.08.	8	16.08.	7		
369	Svratka	Borovnice	13.08.	15	30.08.	24	13.08.	17	14.08.	21	33	28
385	Jihlava	Dvorce	13.08.	9	15.08.	10	13.08.	17	14.08.	12	49	19
389	Jihlava	Ptáčov	12.08.	24	16.08.	3	13.08.	18	15.08.	15	75	46
390	Jihlava	Mohelno	14.08.	3	15.08.	4					25	-
397	Jihlava	Ivančice	13.08.	23	15.08.	10					35	-
399	Dyje	Nové Mlýny	14.08.	14	17.08.	10					68	-

¹⁾ Číslo použité v Obr. 3.6 ve výsledné zprávě projektu

Tab. 3.5 Kulminační průtoky na Polečnici za povodňové situace v srpnu a září 2002

Datum	Kulminační průtok v m ³ .s ⁻¹ v profilu		
	Polečnice n. Chval. p.	Chvalšínský p. ústí	Polečnice ústí
7. srpna	55 - 65	60 - 70	120 - 140
12. srpna	110 - 120	90	210 - 220
1. září	40 - 50	80 - 85	115 - 135

Tab. 3.6 Kulminační průtoky na Křemžském potoce za povodňové situace v srpnu a září 2002

Datum	Kulminační průtok v m ³ .s ⁻¹ v profilu		
	Brloh	Křemže	Holubov
7. srpna	39	45	45
12. srpna	58	90	95
1. září	17	70	120

Tab. 3.4 Přehled vyhodnocení průtoků srpnové povodně 2002 v nepozorovaných profilech

Číslo profilu	Tok	Profil	Úhrn srážek 6.-15.8. [mm]	Kulminační průtok [m ³ .s ⁻¹]	Plocha povodí [km ²]	Specifický odtok [m ³ .s ⁻¹ .km ²]
<i>Povodí Berounky</i>						
0	Berounka	Srbsko - lávka	166	2300	8577	0,3
0	Berounka	Srbsko - býv. lom	166	2300	8578	0,3
1	Klabava	Dobřív	248	175	118	1,5
2	Klabava	Hrádek - Kocanda	246	140	169	0,8
3	Klabava	nádrž Klabava	230	238	331	0,7
4	Klabava	Nová Huť, stanice ČHMÚ	227	295	359	0,8
5	Klabava	pod Chrástem, most	227	300	366	0,8
6	Klabava	Chrást, u továrny Elis	227	323	367	0,9
7	Holoubkovský potok	Borek, most pod Boreckým rybníkem	214	77	79	1,0
8	Ejpvický potok	ústí do Klabavy	210	11	7,4	1,5
27	Třemošná	Třemošná, kamenný most	158	59	191	0,3
28	Třemošná	Břízský mlýn	160	56	207	0,3
29	Třemošná	Hromnice - Žichlice, most	160	62	216	0,3
30	Třemošná	Třemošnice, nad truhlářstvím	160	54	227	0,2
31	Třemošná	pod Chotinnou	161	60	241	0,2
32	Třemošná	Kacéřov, most	161	63	244	0,3
33	Úslava	Ždírec, most	217	220	374	0,6
34	Bradava	Spálené Poříčí, most	242	107	80	1,3
48	Zbizožský potok.	Podmokelský mlýn	163	60	149	0,4
49	Zbizožský potok	Mlýn Slapnice	163	80	155	0,5
<i>Povodí Ohře, Bíliny a Gottleuby</i>						
10	Bouřlivec	pod Lahoštic	227	11,6	33,9	0,3
11	Hutná	nad Málkovem	202	2,8	10,1	0,3
12	Petrovický potok	Petrovice	228	4	2,9	1,4
13	přeložka Zalužanského p.	pod nádrží Kateřina	88	3,7	56,8	0,1
14	Slatina	Krásný Les, nad Mordovou roklí	273	4,5	3,2	1,4
15	Bystřice	mostek u zatáčky pod Cínovcem	347	5,7	1,35	4,2
15	Bystřice	neupravené koryto pod mostkem	347	11,5	4,08	2,8
15	Liščí potok	stupeň nad ústím do Bystřice	347	5,5	1,97	2,8
15	Bystřice	stupeň pod ústím Liščího p. do Bystřice	347	17,5	6,53	2,7
15	Bystřice	přírodní koryto nad přehrázkou	347	22	6,58	3,3
15	Bystřice	přehrážka	347	25	7,09	3,5
15	Bystřice	dlážděné koryto pod přehrázkou	347	33	8,59	3,8
16	Telnický potok	přehrážka nad Telnicí	237	3,9	6,6	0,6
17	Rybný potok	stupeň pod Krásným lesem	285	20	10,4	1,9
<i>Povodí Malše</i>						
18	Černá	pod Benešovem	405	77	64	1,2
19	Pohořský potok.	pod Leopoldovem	404	52	21	2,5
20	Pohořský potok	Pohorská Ves, most	404	98	32	3,1
21	Pohořský potok.	Meziříččí, nad pilou	404	66	48	1,4
22	Svinenský potok	Žumberk, BP rybníka	347	27	27	1,0
23	Stropnice	Dolní Stropnice, propustek nad obcí	386	12	14	0,9
24	Malše	Dolní Dvořiště	335	245	116	2,1
<i>Povodí Malše</i>						
35	Otava	Katovická hora	247	340	1133	0,3
36	Otava	Písek - Zátaví	252	1450	2903	0,5
<i>Povodí Polečnice</i>						
37	Polečnice	Hořice	302	28	29,3	1,0
38	Čertice	soutok s Polečnicí	324	31	8,4	3,7
39	Kaliště	soutok s Polečnicí	343	20	5,3	3,8
40	Polečnice	Novosedly	315	100	72,5	1,4
41	Polečnice	Kájov	315	110	82,7	1,3
42	Chvalšinský potok.	Obec Chvalšiny	288	35	47,9	0,7
43	Chvalšinský potok.	Křenovský Dvůr	269	87	95	0,9
44	Chvalšinský potok.	soutok s Polečnicí	269	90	97,6	0,9
<i>Povodí Vltavy</i>						
0	Křemžský potok	Brloh, hlásný profil	285	58	41,1	1,4
0	Křemžský potok	Kremže, most	285	90	84,7	1,1
47	Křemžský potok	Holubov, most	285	120	107	1,1
25	Křemžský potok	Třísovský Hamr	285	160	126	1,3
26	Smutná	Modlíkov, most	263	65	53	1,2
9	Kocába	Kansas, nad Štěchovicemi	149	80	307	0,3

Tab. 3.7 Vliv vodních děl na průběh povodně

(Zdroj dat: VD - TBD a.s. a ČHMÚ)

Název povodí, nádrže a toku	Kulminace přítoku do nádrže a maximální hodnota odtoku z nádrže								Plnění v milionech m ³ a v procentech				Charakteristické průtoky ¹²⁾ pro		
	v průběhu první vlny				v průběhu druhé vlny				vymezených prostorů nádrže v průběhu povodně				přítok		odtok
	datum	přítok [m ³ .s ⁻¹]	doba opakování N let	odtok [m ³ .s ⁻¹]	datum	přítok [m ³ .s ⁻¹]	doba opakování N let	odtok [m ³ .s ⁻¹]	zásobní [mil. m ³] / [%]	retenční		celkový [mil. m ³]	Q ₁₀₀ [m ³ .s ⁻¹]	Q ₅ [m ³ .s ⁻¹]	Q _{NEŠ} [m ³ .s ⁻¹]
										ovladatelný [mil. m ³] / [%]	neovladatelný [mil. m ³] / [%]				
Horní a střední Labe															
Josefův Důl, Kamenice				13.8.	64	10	25	2,126 /10,6%	0,132 /50%	0	2,258	126	41	25	
Souš, Černá Desná				13.8.	47	10	4,4	1,632 /35,3%	0,676 /54,3%	0	2,308	101	35	15	
Vltava															
Lipno I, Vltava	8.8.	264	50	60	13.8.	470	> 100	320	32,489 /11,9%	12,056 /100%	0	47,945 ¹⁾	317	140	60
Římov, Malše	8.8.	448	> 100	447	13.8.	476	> 100	473	5,459 /18,2%	1,551 /100%	0,085 /50,3%	7,095	282	117	30
Husinec, Blanice	8.8.	80	< 50	63	12.8.	221	> 100	220	0,189 /9,2%	2,815 /100%	0,909 /100%	4,116 ²⁾	122	54	15
Hněvkovice, Vltava	8.8.	730	100	730	13.8.	1180	> 100	1180	0,740 /6,1%	0	0	5,240 ⁸⁾	760	374	1500 ¹⁰⁾
Orlík, Vltava	8.8.	1700	< 50	1120	13.8.	3900	> 100	3100	63,530 /17,0%	62,07 /100%	0	167,300 ⁵⁾	2050	966	1500 ^{10) 11)}
Kamýk, Vltava	9.8.	1120	< 10	1150	14.8.	3100	> 100	3100	3,800 /81,7%	0	0	6,800 ⁷⁾	2065	975	1500 ¹⁰⁾
Slapy, Vltava	9.8.	1150	< 10	1150	14.8.	3100	> 100	3100	7,500 /3,7%	0	0	8,350 ⁶⁾	2503	1087	1000 ^{10) 11)}
Štěchovice, Vltava	9.8.	1150	< 10	1140	14.8.	3100	> 100	3100	2,000 /59,9%	0	0	3,000 ⁹⁾	2570	1090	1500 ¹⁰⁾
Želivka, Želivka	8.8.	32	< 1	14	13.8.	157	< 10	61	5,540 /2,3%	0	9,730 /22,1%	15,270	316	143	50
Vrané, Vltava	9.8.	1120	< 10	1120	14.8.	3500	> 100	3500	0,500 /19,8%	0	0	0,500	2970	1330	1200 ^{10) 11)}
Berounka															
Hracholusky, Mže	8.8.	45	< 1	25	13.8.	185	< 20	130	1,240 /3,8%	2,409 /100%	5,011 /34%	8,660	305	129	40
Nýrsko, Úhlava	8.8.	14	2	6,5	13.8.	80	> 100	50	0,256 /1,6%	2,010 /100%	1,250 /69,2%	3,516	66,4	24	9
Klabava, Klabava	8.8.	55	< 5	50	13.8.	257	> 100	237	0,086 /17,7%	0	4,493 /100%	4,709 ³⁾	201	68,9	25
Ohře a další přítoky Labe															
Nechranice, Ohře				13.8.	326	< 10	154	14,100 /6,8%	13,200 /36,1%	0	27,300	847	270	170	
Přísečnice, Přísečnický potok				12.8.	30	10	3,4	3,347 /7,2%	0	0	3,347	69	24	4	
Fláje, Flájský potok				13.8.	52	100	14	2,717 /13,9%	0,345 /100%	0,462 /31,1%	3,524	51	15	8	
Dyje															
Vranov, Dyje	8.8.	197	> 5	85	14.8.	425	> 100	364	9,855 /12,4%	11,157 /100%	7,040 /70,2%	28,052	355	189	120
Znojmo, Dyje				14.8.	380	> 100	379	0,243 /9,9%	0	0,521 /100%	1,184 ⁴⁾	244	131	140	
Dalešice, Jihlava				14.8.	101	2	63	10,950 /17,3%	0	0	10,950	310	143	40	
Nové Mlýny, Dyje				14.8.	380	5	300	4,100 /9,3%	21,800 /91,6%	0	25,900	940	380	430	

POZNÁMKA:

- 1) Překročením max. hladiny o 0,07 m se zaplnilo 3,4 mil.m³ prostoru nad max. přípustnou hladinou.
- 2) Překročením max. hladiny o 0,33 m se zaplnilo 0,203 mil.m³ prostoru nad max. přípustnou hladinou.
- 3) Překročením max. hladiny o 0,10 m se zaplnilo 0,130 mil.m³ prostoru nad max. přípustnou hladinou.
- 4) Překročením max. hladiny o 0,83 m se zaplnilo 0,420 mil.m³ prostoru nad max. přípustnou hladinou.
- 5) Překročením max. hladiny o 1,57 m se zaplnilo dalších 41,66 mil.m³ prostoru nad max. přípustnou hladinou.
- 6) Překročením max. hladiny o 0,07 m se zaplnilo dalších cca 0,85 mil.m³ prostoru nad max. přípustnou hladinou.
- 7) Překročením max. hladiny o 1,55 m se zaplnilo okolo 3 mil.m³ prostoru nad max. přípustnou hladinou.

8) Překročením max. hladiny o 1,46 m se zaplnilo okolo 4,5 mil.m³ prostoru nad max. přípustnou hladinou.

9) Překročením max. hladiny o 0,95 m se zaplnilo okolo 1 mil.m³ prostoru nad max. přípustnou hladinou.

10) Manipulace na celé Vltavské kaskádě bere zvláštní zřetel na hodnotu neškodného průtoku v Praze - 1 500 m³.s⁻¹

11) Odpovídá 3.SPA na odtoku z nádrže

12) Údaje podle platného manipulačního řádu VD

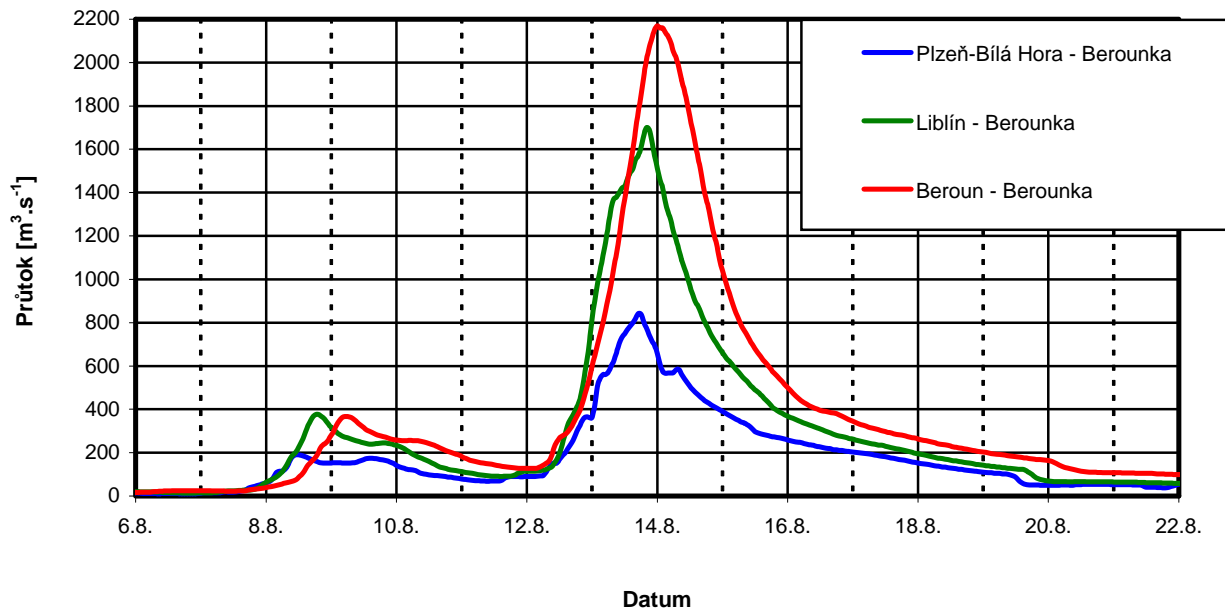
Tab. 3.8 Výšky srážek v mm na vybraných povodích v době od 6. 8. do 15. 8. 2002

Povodí	Plocha [km ²]	Výška srážek v mm ve dnech												
		6. 8.	7. 8.	8. 8.	9. 8.	10. 8.	11. 8.	12. 8.	13. 8.	14. 8.	15. 8.	6. - 7. 8.	11. - 13. 8.	6. - 15. 8.
Labe po Orlici	2124	0,3	0,1	0,0	1,9	3,4	7,8	14,3	34,4	5,1	0,5	0,3	56,4	67,8
Orlice	2035	0,3	0,1	0,0	2,0	2,1	13,6	13,7	49,8	6,4	0,1	0,4	77,1	88,0
Labe od Orlice po Jizeru	6731	0,9	1,0	0,0	0,1	0,2	16,2	19,1	38,7	1,5	0,3	1,8	73,9	77,7
Jizera	2194	3,8	0,6	0,0	0,5	1,1	7,6	24,7	44,5	0,2	0,1	4,4	76,8	83,1
Labe po Vltavu	13712	1,3	0,7	0,0	0,7	1,1	13,1	19,5	39,3	2,5	0,2	2,0	71,9	78,4
Vltava po Lužnici	3595	62,1	71,1	4,8	0,4	3,1	62,4	71,0	2,3	0,0	0,1	133,2	135,7	277,4
Lužnice	4233	47,9	47,5	4,0	0,4	0,7	27,6	76,3	9,3	0,1	0,0	95,4	113,2	213,8
Otava	3841	50,2	56,5	1,7	0,6	1,4	54,2	69,0	0,5	0,0	0,2	106,7	123,6	234,3
Sázava	4350	12,3	12,7	0,1	2,2	0,0	23,9	57,9	32,5	0,1	0,2	24,9	114,2	141,8
Berounka	8858	23,5	30,7	4,1	0,3	4,3	32,8	63,7	1,7	0,1	1,1	54,2	98,2	162,2
Vltava po soutok s Labem	28106	33,0	38,5	2,9	0,6	2,0	37,2	66,8	8,1	0,1	0,4	71,6	112,1	189,8
Ohře	5622	13,5	8,0	3,3	1,3	10,7	33,4	40,2	2,2	0,1	0,4	21,5	75,8	113,0
Labe od soutoku s Vltavou po státní hranici	9601	10,1	5,5	2,4	0,8	6,6	27,6	48,7	6,7	0,1	0,3	15,6	83,0	108,8
Labe po státní hranici	51419	20,3	22,3	2,1	0,7	2,6	29,0	50,8	16,2	0,7	0,4	42,6	95,9	145,0
Odra po státní hranici (nad Olší)	4727	0,1	0,3	0,0	5,4	3,1	19,7	2,6	24,9	12,3	3,9	0,3	47,2	72,3
Morava po Dyji	9768	0,8	1,3	0,0	2,6	1,1	24,1	4,6	31,6	5,3	1,9	2,1	60,2	73,2
Dyje po Moravu	13409	21,8	11,9	0,5	1,1	0,0	29,5	22,5	21,0	1,4	0,1	33,7	73,0	109,7

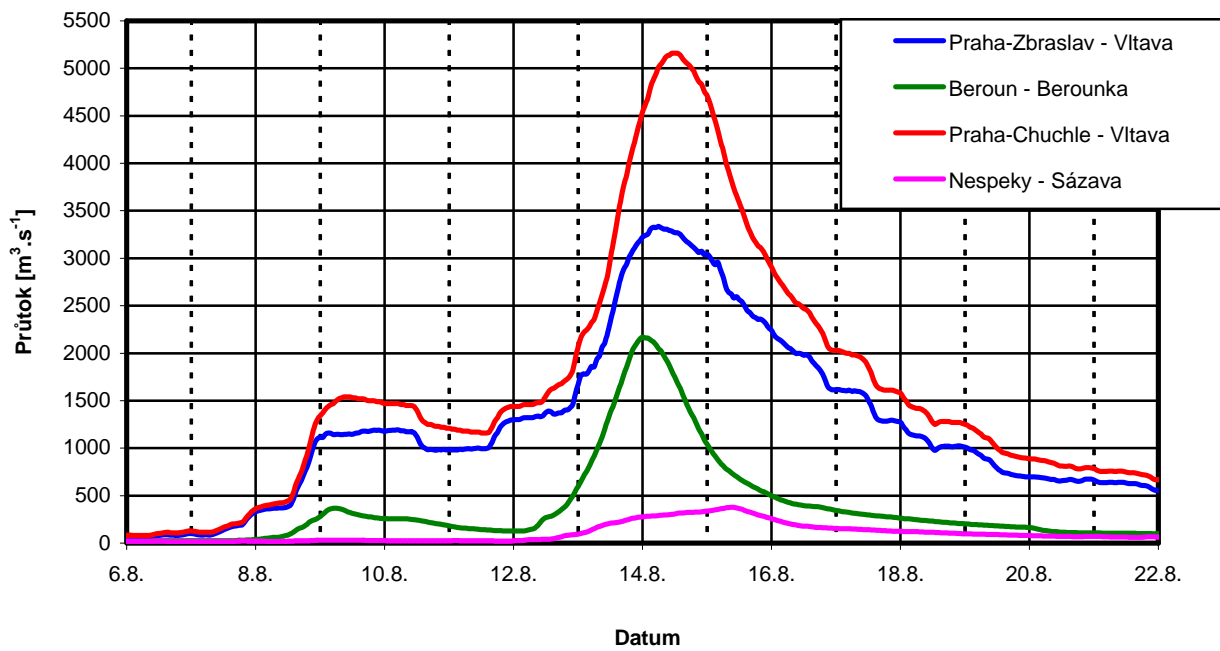
Tab. 3.9 Objemy srážek v miliardách m³ na vybraných povodích v době od 6. 8. do 15. 8. 2002

Povodí	Plocha [km ²]	Objem srážek v miliardách m ³ ve dnech ¹⁾												
		6. 8.	7. 8.	8. 8.	9. 8.	10. 8.	11. 8.	12. 8.	13. 8.	14. 8.	15. 8.	6. - 7. 8.	11. - 13. 8.	6. - 15. 8.
Labe po Orlici	2124	0,6	0,1	0,0	4,1	7,3	16,6	30,3	73,0	10,9	1,0	0,7	119,9	143,9
Orlice	2035	0,6	0,2	0,0	4,0	4,2	27,7	27,9	101,4	12,9	0,2	0,9	157,0	179,1
Labe od Orlice po Jizeru	6731	5,8	6,6	0,0	0,6	1,3	109,0	128,3	260,2	9,8	1,7	12,3	497,5	523,3
Jizera	2194	8,4	1,2	0,0	1,1	2,3	16,7	54,1	97,7	0,4	0,2	9,6	168,5	182,2
Labe po Vltavu	13712	17,8	9,4	0,1	9,9	15,1	179,5	266,9	538,8	34,0	3,2	27,1	985,3	1074,6
Vltava po Lužnici	3595	223,3	255,6	17,3	1,4	11,3	224,3	255,2	8,3	0,1	0,5	478,9	487,9	997,3
Lužnice	4233	202,8	201,2	17,0	1,7	2,9	116,7	322,8	39,6	0,3	0,1	404,0	479,1	905,0
Otava	3841	192,8	217,0	6,7	2,3	5,3	208,1	264,9	1,7	0,2	0,9	409,8	474,7	899,8
Sázava	4350	53,4	55,0	0,3	9,5	0,0	104,0	251,7	141,2	0,6	0,9	108,5	497,0	616,9
Berounka	8858	208,1	271,6	35,9	2,7	38,0	290,7	564,2	15,2	0,8	9,5	479,8	870,1	1436,8
Vltava po soutok s Labem	28106	928,2	1083,1	82,6	17,9	57,5	1046,4	1876,5	228,3	2,4	12,2	2011,4	3151,3	5335,2
Ohře	5622	76,1	44,7	18,4	7,3	60,0	187,7	226,2	12,1	0,3	2,3	120,8	426,0	635,3
Labe od soutoku s Vltavou po státní hranici	9601	96,8	53,0	22,9	7,5	63,3	264,8	467,6	64,6	1,0	3,0	149,8	796,9	1044,4
Labe po státní hranici	51419	1042,7	1145,5	105,6	35,2	135,9	1490,7	2611,0	831,7	37,5	18,3	2188,2	4933,4	7454,2
Odra po státní hranici (nad Olší)	4727	0,4	1,2	0,0	25,6	14,6	93,0	12,4	117,8	58,2	18,4	1,7	223,2	341,7
Morava po Dyji	9768	8,1	12,5	0,3	25,0	11,1	235,2	44,9	308,4	51,3	18,4	20,5	588,5	715,1
Dyje po Moravu	13409	292,4	159,1	6,4	14,1	0,4	395,5	301,5	281,3	19,2	1,4	451,4	978,3	1471,1

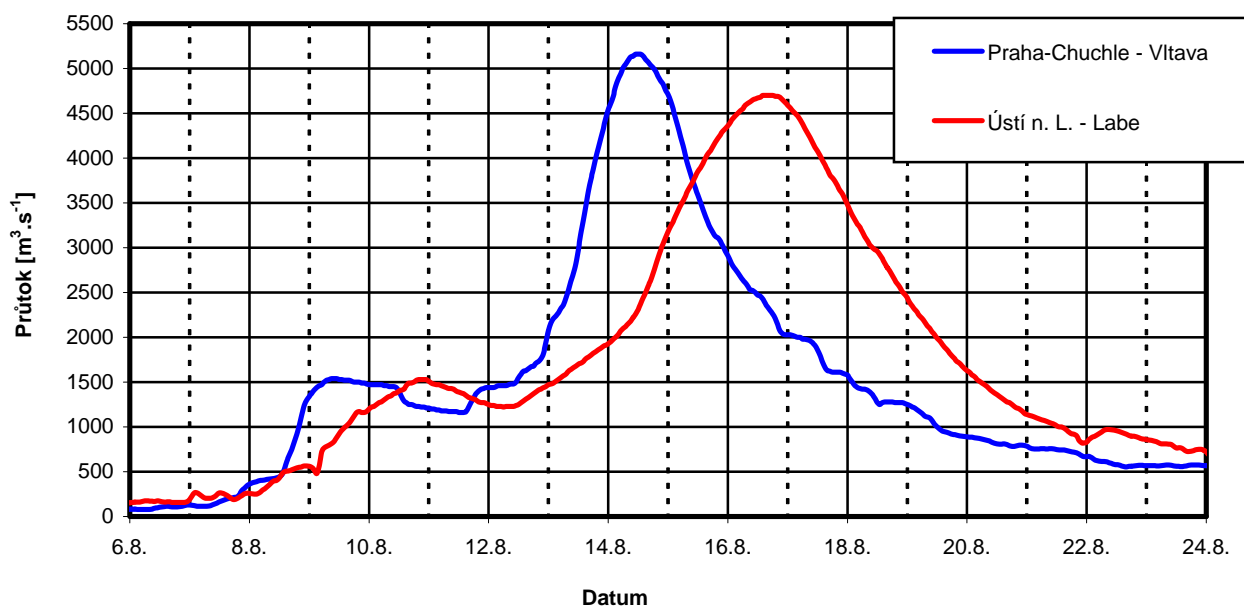
¹⁾ 1 miliarda m³ = 1 km³ vody



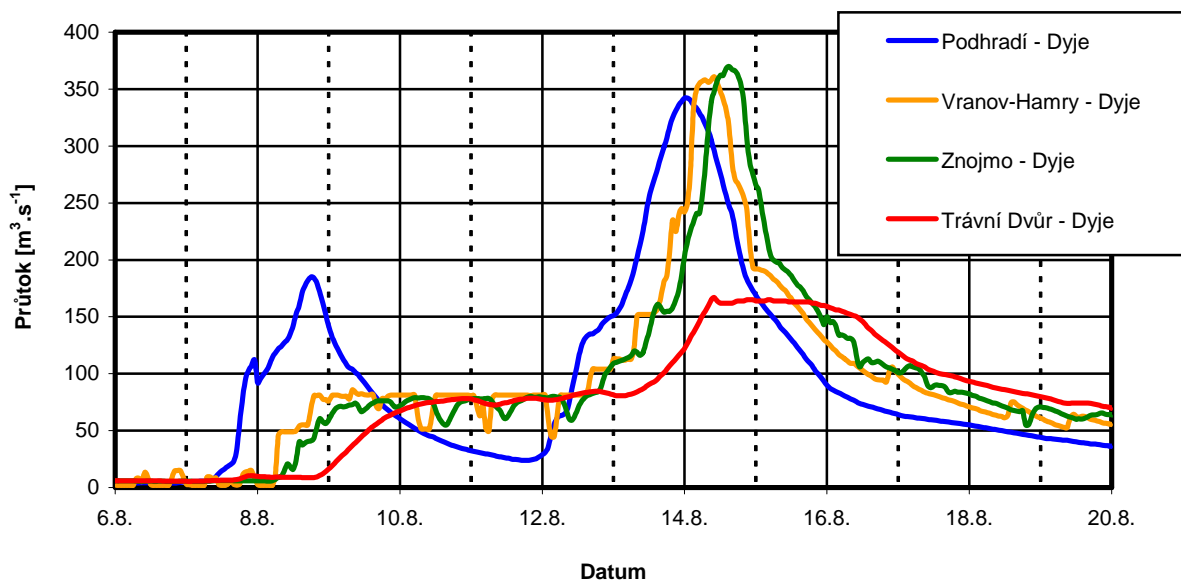
Obr. 3.2 Průběh povodně na Berounce



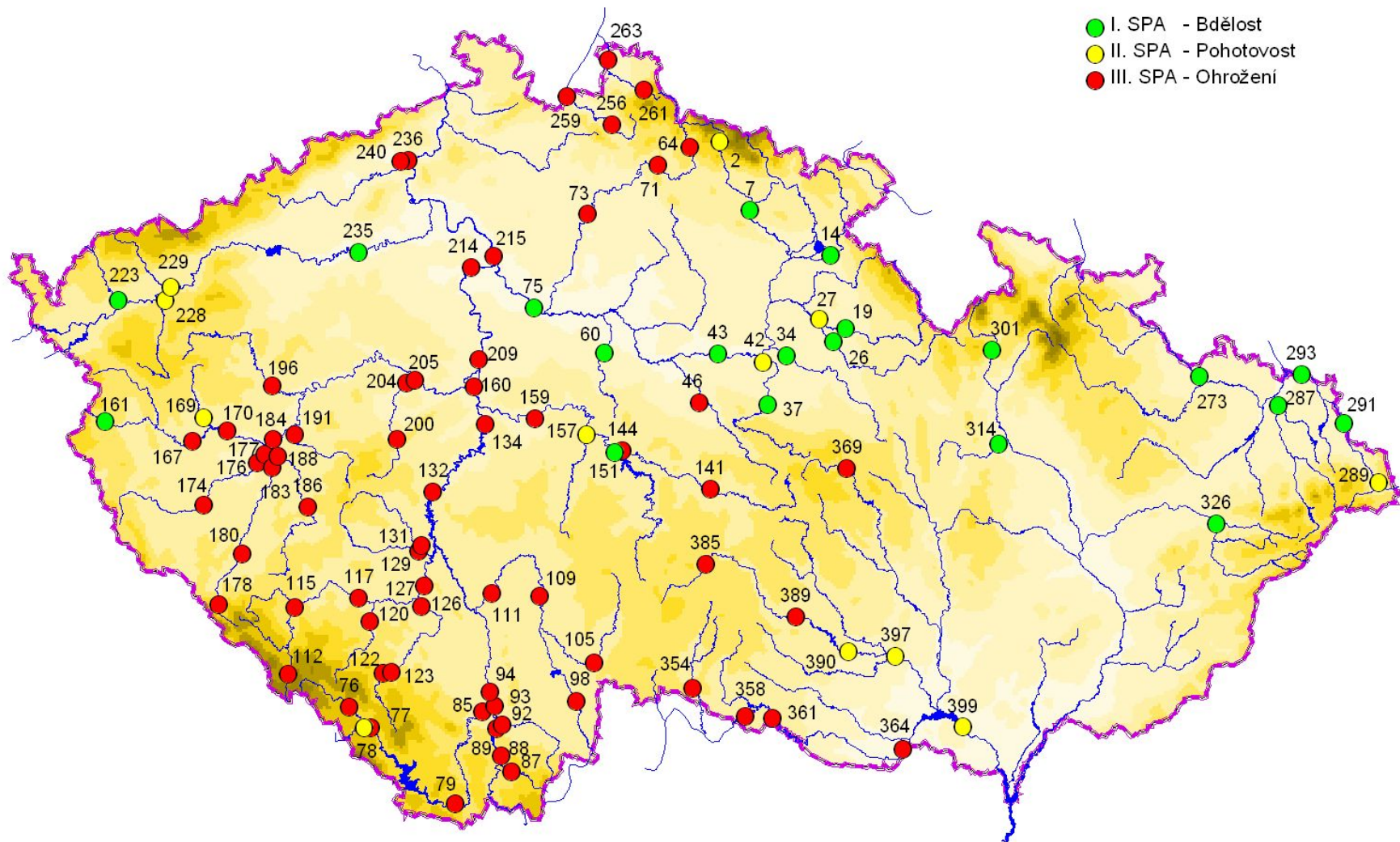
Obr. 3.3 Průběh povodně na Vltavě, Sázavě a Berounce



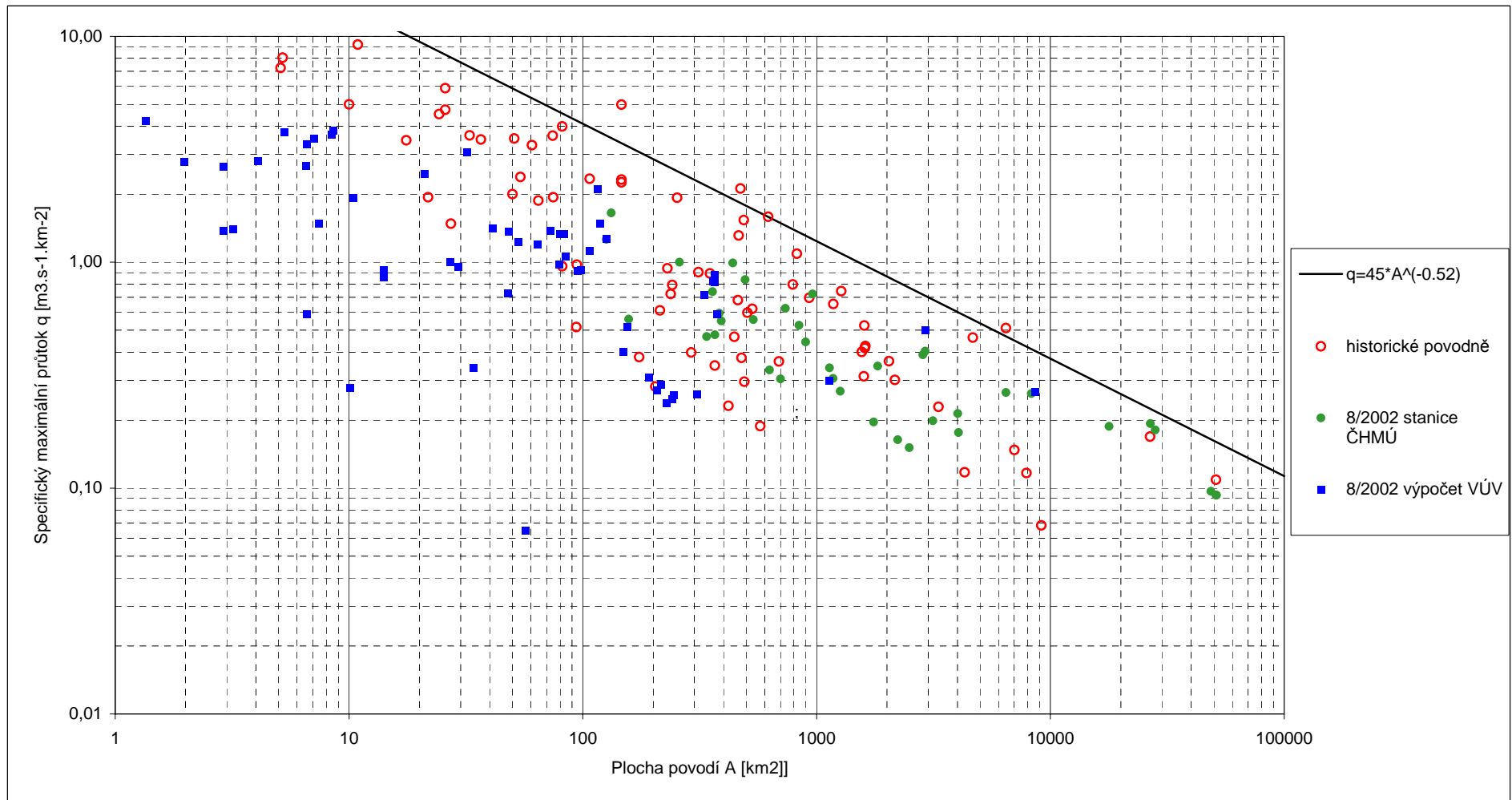
Obr. 3.4 Průběh povodně na Vltavě a na Labi



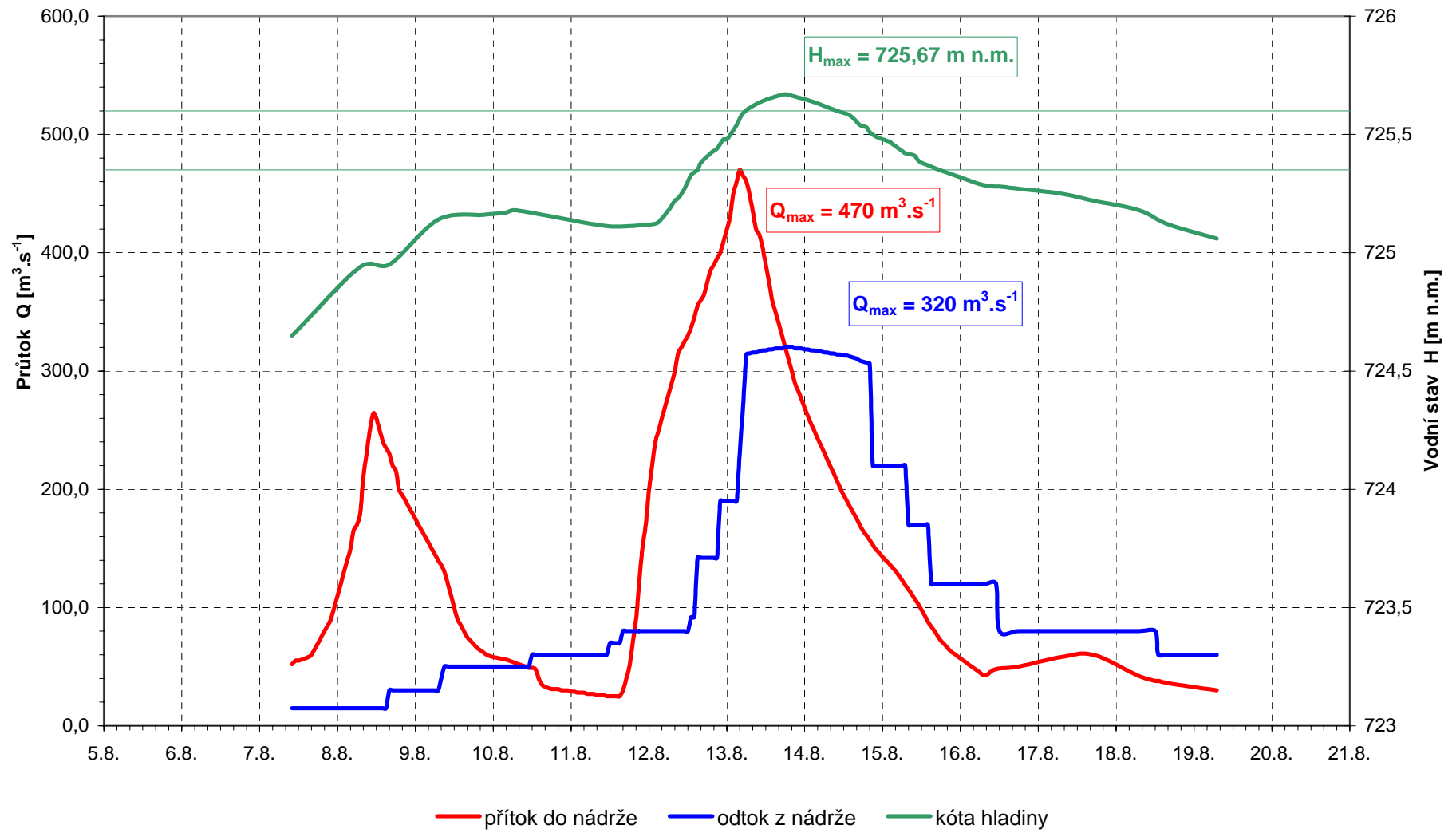
Obr.3.5 Průběh povodně na Dyji



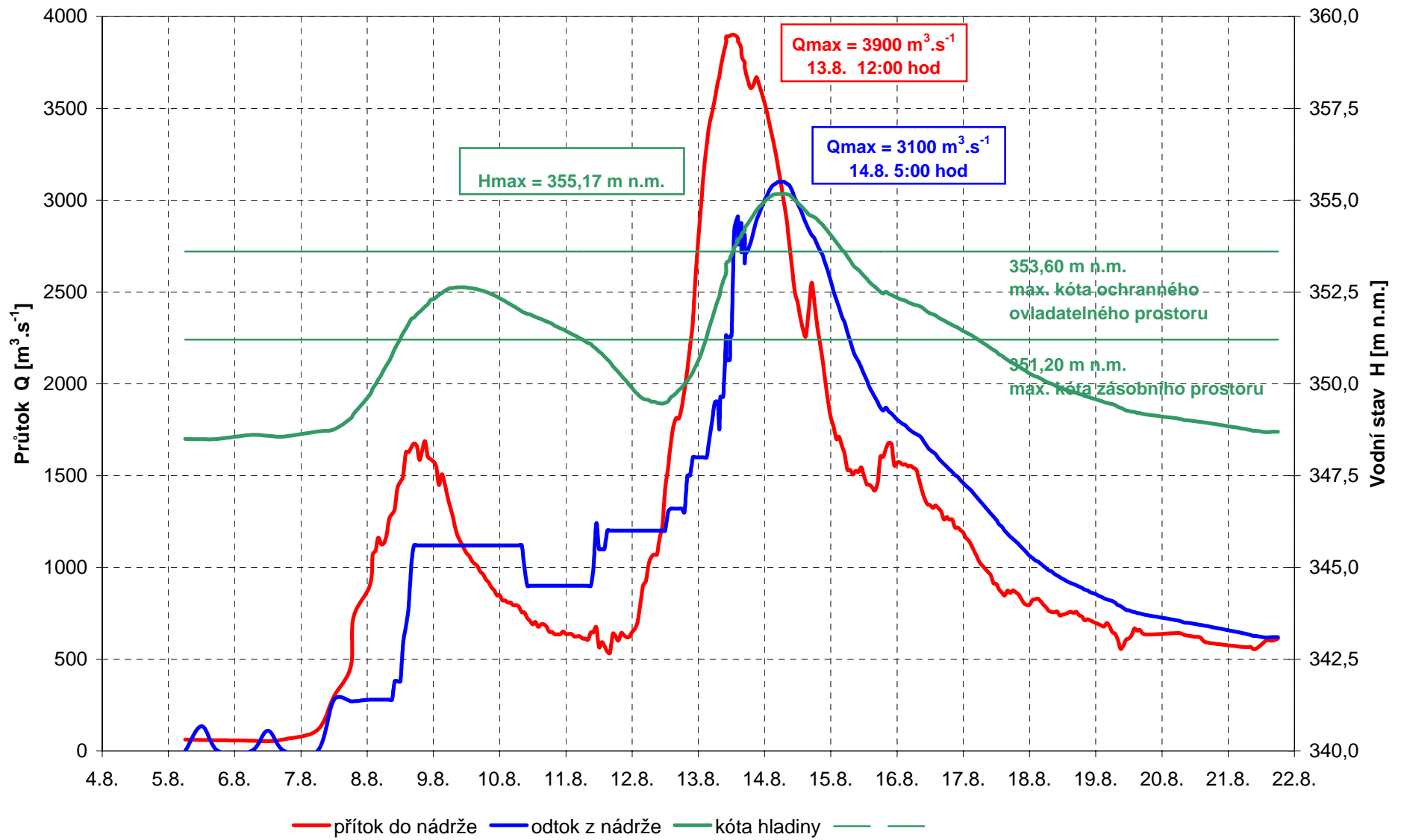
Obr. 3.6 Přehled dosažení stupňů povodňové aktivity za povodně v srpnu 2002 v profilech hlásných vodoměrných stanic



Obr. 3.7 Přehled specifických maximálních průtoků na území České republiky a empirický vztah vymezující horní hranici (q)



Obr. 3.8 Průběh povodně v nádrži Lipno I v srpnu 2002



Obr. 3.9 Průběh povodně v nádrži Orlik v srpnu 2002

4 HODNOCENÍ EXTREMITY POVODNĚ

Tato část projektu se zabývala vyhodnocením pravděpodobných dob opakování kulminačních průtoků a objemů povodňových vln, které se vyskytly v průběhu srpnové povodně 2002. Dalším úkolem bylo zjistit do jaké míry se výskytem maximálních veličin v roce 2002 změnilo vlastnosti časových řad, na jejichž podkladě se odvozují návrhové hydrologické charakteristiky pro potřeby plánování, projekce, výstavby, provozů a ochrany životního prostředí. Do úvahy byly při tom vzaty vedle hydrologických příčinných jevů i související meteorologické vlivy.

Konkrétně se řešení zaměřilo na:

- stanovení doby opakování u dosažených kulminačních průtoků (eventuálně objemů povodňové vlny daného trvání) statistickými přístupy,
- porovnání stávajících návrhových veličin s jejich novými odvozenými hodnotami, v jejichž výpočtu již bylo uvažováno také se vstupy ze srpnové povodně,
- srovnání výskytu srpnové povodně s výskytem velkých historických povodní,
- porovnání hydrometeorologických příčin a průběhu minulých povodní, které vykazují určitou podobnost se srpnovou povodní,
- hodnocení srpnové situace z hlediska pravděpodobné maximální srážky, to znamená hodnoty, která je v zeměpisných šířkách České republiky vůbec ještě možná.

4.1 Vyhodnocení doby opakování kulminačních průtoků a objemů povodňových vln

Doby opakování kulminačních průtoků byly hodnoceny ve II. etapě *Projektu*, kde podkladem pro hodnocení byly stávající podklady, tzn. soubor statistických charakteristik ročních kulminačních průtoků zpracovaný v ČHMÚ koncem 80. let 20. století. Tyto charakteristiky byly odvozeny v rámci systému říční sítě v České republice a jsou využívány při poskytování hydrologických údajů podle normy *Hydrologické údaje povrchových vod ČSN 75 1400*. Zpravidla vždy po výskytu extrémních povodní se tyto charakteristiky aktualizují (např. po katastrofální povodni v červenci 1997 se aktualizovaly v povodích Odry, Moravy a horního Labe).

Doby opakování kulminačních průtoků srpnové povodně 2002, které jsou uvedeny ve 3. kapitole, odpovídají původnímu hodnocení ve II. etapě, tzn. na základě stávajících podkladů.

V rámci zpracování III. etapy *Projektu* byly statisticky zpracovány časové řady maximálních ročních průtoků od začátku pozorování až do současnosti, a to ve dvou variantách. První varianta zahrnuje období zpracování končící rokem 2001 (tzn. bez uvažování povodně 2002), druhá varianta končí rokem 2002 (tzn. včetně této extrémní povodně). U některých stanic se podařilo prodloužit řady kulminačních průtoků i na začátku pozorování. Na základě těchto analýz byly nově vyhodnoceny doby opakování kulminačních průtoků srpnové povodně 2002.

Pro hodnocení dob opakování kulminačních průtoků se započtením vlivu srpnové povodně 2002 byly vybrány pouze ty vodoměrné stanice, u kterých se původně odvozená doba opakování kulminačních průtoků z první nebo druhé vlny srpnové povodně rovnala nebo byla delší než 100 let. Ze dvou vln v srpnové povodňové situaci byla posuzována jen vlna s větší kulminací, což byla ve většině případů vlna druhá v pořadí. Pouze ve třech stanicích v povodí Malše (Kaplice, Líčov, Pořešín) šlo o vrchol vlny první.

Výsledky alternativního zpracování dob opakování kulminačních průtoků jsou uvedeny v Tab. 4.1. Ve všech vodoměrných stanicích při novém zpracování došlo ke zvýšení N-letých průtoků, čili nově odvozené doby opakování kulminačních průtoků v srpnu 2002 se oproti původním dobám opakování zkrátily. Nově odvozené doby opakování s uvažováním srpnové povodně jsou znázorněny na mapě v Obr. 4. 1.

Zpracování probíhalo na základě nového programového vybavení, které umožňuje využívat momentové odhady parametrů s možností několika typů oprav systematických vychýlení koeficientů variace a asymetrie u krátkých pozorovaných řad. Dále lze počítat rovněž různé varianty zařazení kulminačního průtoků extrémní povodně (např. extrémní kulminační průtok může být zařazen do řady kulminačních průtoků nebo být považován za historickou povodeň s variantní volbou její doby opakování).

Ve všech vybraných stanicích byly porovnány hodnoty 100letého průtoků (Q_{100}) nově odvozené z řad za celé období pozorování do současnosti (včetně srpnové povodně 2002) se stávajícími hodnotami Q_{100} . Sloupcový graf na Obr. 4.2 signalizuje, že v povodích, kde je tento poměr příliš odlišný od jedničky, k čemuž dochází u většiny uvažovaných povodí, bude třeba stávající N-leté průtoky přehodnotit. Systematické zpracování nových N-letých průtoků nelze řešit v rámci tohoto *Projektu*, ale bude předmětem dalších navazujících prací v roce 2004.

Pro analýzu objemů povodňové vlny ze srpna 2002 byly vybrány dvě stanice, a to Praha na Vltavě a Děčín na Labi. Na základě hodnocení řad průměrných denních průtoků (v Praze za období 1901-2002 včetně rekonstruované vlny z roku 1890 a v Děčíně za období 1851-2002) byly odvozeny N-leté objemy (odtokové výšky) příslušného trvání. Vstupní veličinou byl přítom maximální roční objem a zvláště rovněž maximální objem v letním období. Pro určení doby opakování objemu povodně v srpnu 2002 byla v pořadí uvažována pouze druhá povodňová vlna, která vykazovala větší objem než vlna první. Kdyby byly zahrnuty objemy za obě vlny, byly by doby opakování u odvozených návrhových objemů delší.

Doba opakování objemu povodňové vlny v Praze podle ročních objemů vychází na cca 200 let a při uvažování objemů letních povodní na více než 200 až 500 let. V Děčíně byla vypočtena doba opakování u ročních objemů na 50 let, u letních objemů se prodloužila na cca 100 let.

4.2 Porovnání povodně 2002 s významnými historickými povodněmi

Výskyt velkých, ničivých povodní je v České republice velmi nepravidelný. Podle historických záznamů, které jsou např. na Vltavě v Praze k dispozici od roku 1827 a na Labi v Děčíně od roku 1845, byly velké povodně poměrně časté ve druhé polovině 19. století. Pak se četnost jejich výskytu pozvolna zmenšovala, takže druhá polovina 20. století byla na výskyt velkých regionálních povodní poměrně chudá. Až v posledních letech došlo ke dvěma velkým povodním, které zasáhly nejen území České republiky, ale i sousední země. Povodňové situace v červenci 1997 v povodích Moravy, Odry a částečně horního Labe a v srpnu 2002 v povodích Vltavy, dolního Labe a Dyje byly rozsahem záplav, vysokými vzestupy hladin a svými katastrofálními následky zcela mimořádné i v dlouhodobém časovém měřítku.

Z hlediska velikosti kulminačního průtoků povodňové vlny v srpnu 2002 šlo o absolutně největší povodeň, která byla v Praze hydrologicky vyhodnocena. Byla také větší než rovněž dodatečně průtokově vyhodnocená povodeň v únoru 1784. Naznačuje to porovnání úrovně maximální hladiny vody v srpnu 2002 se dvěma historickými značkami povodně 1784 (které se nacházejí v Praze na levém břehu Vltavy u mostu Legií a u Karlova mostu) a dále se značkami z roku 1845 i z roku 1890. Je však třeba vzít v úvahu, že průtokové

podmínky v Praze se od té doby značně změnily, takže z výškového rozdílu značek nelze činit žádné závažnější závěry.

Maximální roční kulminační průtoky na Vltavě v Praze jsou znázorněny v Obr. 4.3. Graf vykazuje až do roku 2001 zcela jasný klesající trend. Kulminace povodní v Praze jsou od roku 1954, kdy byla uvedena do provozu přehradní nádrž Slapy, ovlivněny nádržemi Vltavské kaskády. Historické prameny uvádějí, že na Vltavě v Praze se před zahájením pravidelného pozorování (tj. před rokem 1827) vyskytlo 45 významnějších povodní (nejstarší z roku 819). K těmto povodním ovšem nejsou k dispozici hydrologicky využitelné informace. Bez záruky lze odhadovat, že povodeň v srpnu 2002 byla pravděpodobně největší povodní v Praze od roku 1432.

Výskyt vyhodnocených povodní na Labi v Děčíně je znázorněn na Obr. 4.4. Z grafu je patrné, že v celkovém pořadí se umístila povodeň v srpnu 2002 na Labi až na třetím místě za povodněmi v roce 1845 a v roce 1862. V obou případech šlo však o březnové povodně způsobené táním sněhu na celém povodí Labe. Doposud největší vyhodnocená letní povodeň na Labi byla v roce 1890, která byla stejně jako povodeň v roce 2002 způsobena převážně velkou vodou z Vltavy. Pořadí povodní na Labi potvrzuje i soubor historických značek na Děčínské skále pod zámek. Na rozdíl od Prahy není pravděpodobně průběh největších povodní v Děčíně významněji ovlivněn pozdější zástavbou.

4.3 Porovnání povodně 2002 s povodňovou situací v září 1890 a s dalšími povodněmi

Pro podrobnější konfrontaci podmínek vzniku a průběhu povodně v srpnu 2002 byly vybrány povodně v září 1890 a v červenci 1997. V obou případech jde o mimořádně velké povodně způsobené regionálními srážkami. V roce 1890 bylo srážkami zasaženo povodí Vltavy, což umožňuje dobré porovnání příčin a průběhu obou událostí. V roce 1997 bylo sice zasaženo jiné povodí, avšak jde o nedávnou povodňovou událost srovnatelného rozsahu, pro kterou jsou k dispozici dostatečné soubory dat.

Společnými znaky synoptických podmínek ve vztahu k srážkovým epizodám vedoucím k extrémním povodním na území České republiky v letním pololetí v letech 2002, 1997 a 1890 jsou:

- uspořádané a dlouhotrvající výstupné pohyby vzduchu na frontálních rozhraních spojených s postupem tlakových níží ze severní Itálie k severovýchodu,
- vypadávání srážek na studené (týlové) straně tlakové níže při poměrně nízkých teplotách vzduchu při zemi,
- značný horizontální tlakový gradient na týlové straně tlakové níže nad oblastí s intenzivními srážkami,
- značné zesílení srážek při převažujícím proudění ze severního kvadrantu na návětrných stranách horských překážek,
- velmi pomalý postup tlakové níže (např. 12. a 13. srpna 2002 přes Čechy) nebo jejich vícedenní setrvání nad určitou oblastí (např. 6. až 9. července 1997 nad jižním Polskem nebo 1. až 4. září 1890 nad Maďarskem).

K rozdílným znakům patří délka trvání jednotlivých srážkových epizod. V roce 2002 to byla dvoudenní a pak třídní epizoda v krátkém časovém sledu, v roce 1997 dvě pětidenní epizody a v roce 1890 tři a čtyřdenní epizody.

K nejméně příznivé kombinaci synoptických situací z hlediska velikosti kulminačních průtoků došlo v srpnu 2002, kdy se v časovém intervalu pouhých osmi dnů vyskytla obě

srážková období (6 a 7. srpna a 11. a 13. srpna), přičemž srážkami byla postižena tatáž plocha povodí Vltavy. K podobné situaci došlo sice i v roce 1890 (24. až 26. srpna a 1. až 4. září), avšak srpnové srážky byly podstatně slabší. V roce 1997 šlo o dvě červencové srážkové epizody s větším časovým odstupem, kdy srážky postihly zejména povodí Moravy a Odry a oblast severovýchodních Čech (v první epizodě 4. až 8. července celé území Moravy včetně povodí Odry a ve druhé 17. až 21. července zejména oblast severovýchodního pohraničí Čech).

Lze konstatovat, že vždy dvě srážkové epizody v letech 2002, 1897 a 1890 byly způsobeny situacemi, které samy o sobě nejsou z hlediska pravděpodobnosti výskytu ojedinělé. V srpnu 2002 byl však výskyt sledu dvou za sebou jdoucích situací s tak poměrně malým časovým odstupem, doprovázený extrémními úhrny srážek, zcela ojedinělý. Jeho opakování ovšem nelze v budoucnu vyloučit. Plošné průměrné výšky srážek, které zapříčinily u těchto historických povodní vznik povodňových vln jsou znázorněny na Obr. 4.5. Z pozorování vyplývá výjimečnost srpnové povodně 2002.

4.4 Porovnání množství příčinných srážek v srpnu 2002 s pravděpodobnou maximální srážkou

Podle Světové meteorologické organizace je pravděpodobná maximální srážka (PMP) definována jako: „...*maximální meteorologicky možný srážkový úhrn pro oblast dané velikosti a dané geografické polohy, pro danou dobu během roku a pro dané trvání srážkové události. Odhad PMP nebere v úvahu možné klimatické změny.*“ Hodnotu PMP je tedy nutné považovat za odhad limitní horní meze extrémních srážek.

Pro vybraná povodí provedl Ústav fyziky atmosféry Akademie věd České republiky v roce 2002 odhad hodnot PMP, který byl porovnán s maximálními úhrny srážek v srpnu 2002 a v červenci 1997.

Toto hodnocení přineslo řadu cenných poznatků.

- Srážky zjištěné v roce 2002 pro zasažená povodí různé velikosti a daného trvání dosahovaly maximálně 68 % hodnot PMP. Nejvyšší relativní hodnoty vykazovalo povodí Vltavy po Malši a celé povodí Malše, a to pro srážky s dvoudenním a třídním trváním.
- Podobné relativní hodnoty vzhledem k PMP byly obdrženy pro srážky z července 1997, přičemž absolutní hodnoty PMP jsou pro moravská povodí vyšší než pro jižní a střední Čechy. Maximální relativní hodnoty byly zjištěny u srážek čtyřdenních a pětidenních, tzn. s delším trváním než srážky z povodně v roce 2002.
- Bodové hodnoty srážek překonaly v jednom případě bodový odhad PMP pro danou lokalitu. Šlo o stanici Cínovec (na území SRN), kde 12. srpna dosáhla denní srážka hodnoty 312 mm a odhad PMP byl stanoven na 277 mm. Z toho vyplývá, že bude nutné zpřesnit hodnoty PMP v hraničních oblastech s využitím měření z příhraničních oblastí okolních států.
- Plošné srážkové úhrny z povodně v roce 2002 jsou poměrně hluboko pod úrovní odhadu PMP. I když se připustí nepřesnost v odhadu PMP, vyplývá z dosavadních výsledků, že srážky vyšší než v srpnu 2002 jsou reálně možné.

Dílčí závěry

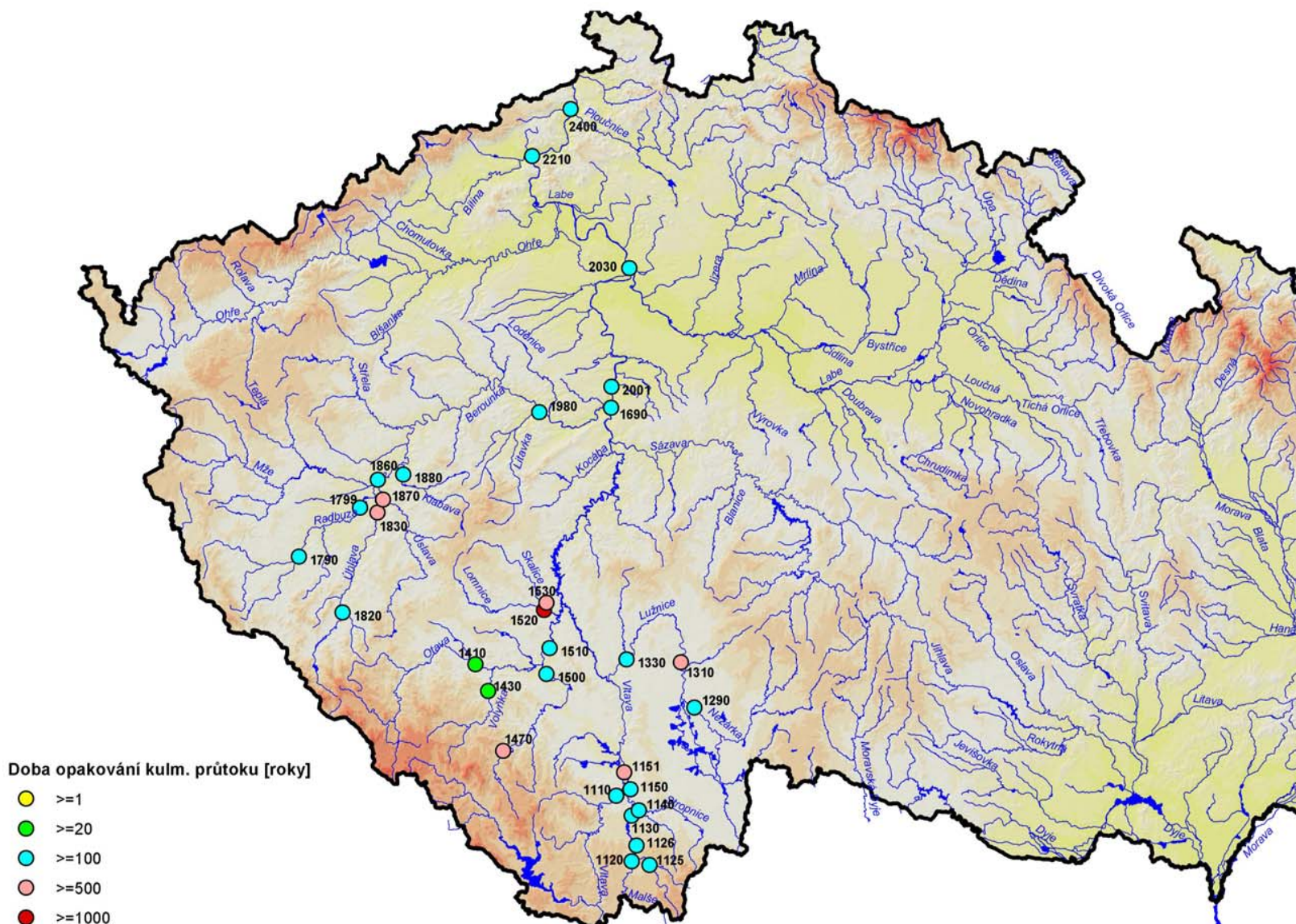
- 1.** Přestože příčinné srážky povodně v srpnu 2002 byly extrémním případem, provedené analýzy ukazují, že dosahovaly pouze 68 % maximálních hodnot, které jsou v našich zeměpisných šířkách fyzikálně možné. Z toho vyplývá, že výskyt vyšších plošných srážek než byla výška srážek v srpnu 2002 je reálně možný.
- 2.** Opakovaný výskyt silných srážkových epizod v krátkém časovém odstupu několika dní je případem sice sporadickým, v historii povodní bylo však již několikrát zaznamenáno, že extrémní případy letních regionálních povodní bývají někdy doprovázeny podružnými povodněmi (např. rok 1890, 1997).
- 3.** Pravděpodobnost opakování extrémní povodně, podobných rozměrů jakými se vyznačovala srpnová povodeň 2002 na našem území, nelze v nejbližších letech seriózně kvantifikovat. Případy kumulace let s výskytem velkých povodní v letním pololetí jsou však v povodí Vltavy v minulosti známy (1872, 1890, 1897, 1899).

Tab 4.1 Hodnoty kulminačních průtoků povodně v srpnu 2002 a jejich doby opakování (N)

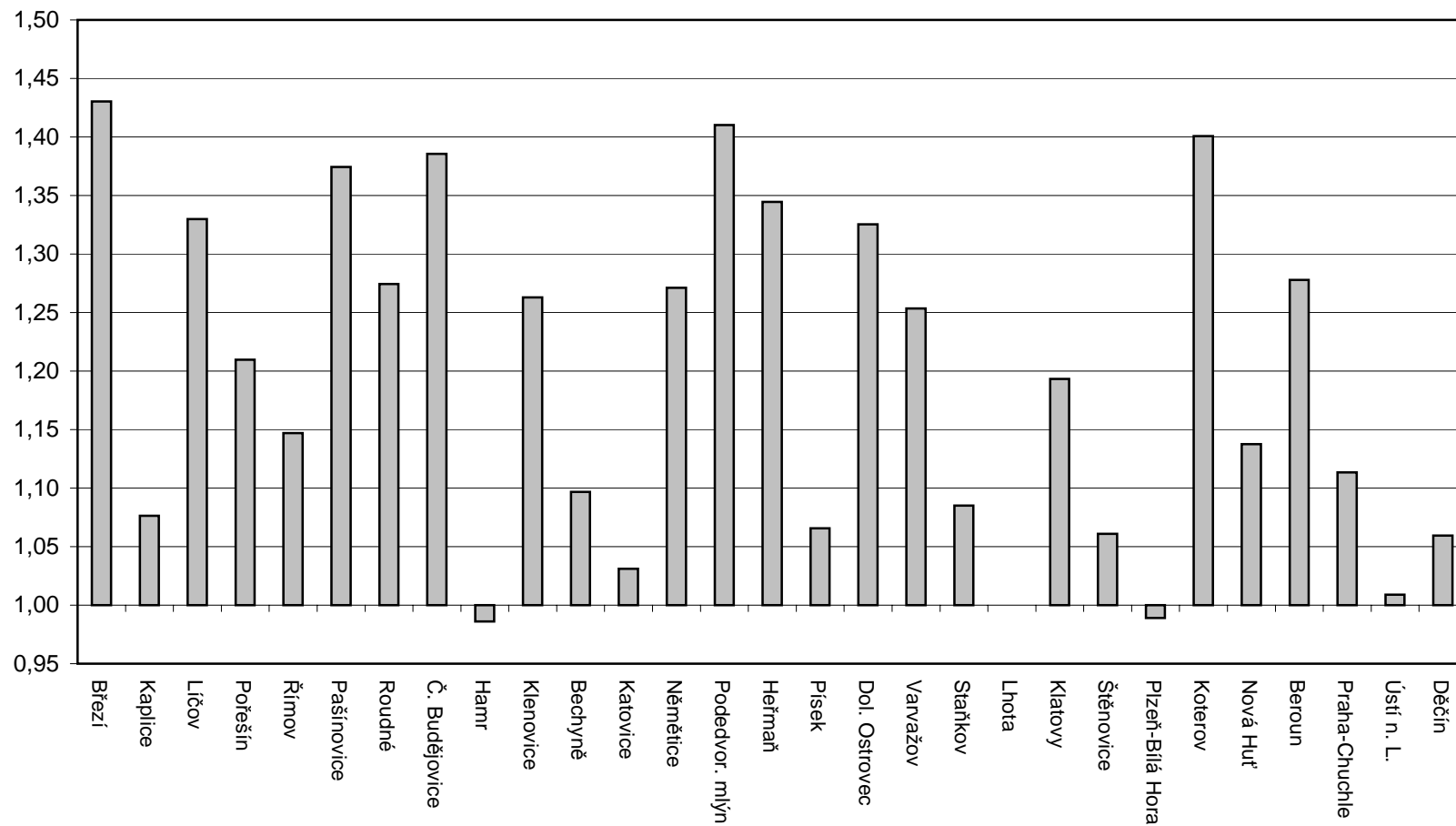
Data bank. číslo	Stanice	Tok	Plocha povodí [km ²]	Kulminač. průtok [m ³ .s ⁻¹]	Období zpracování od - do	N původní [roky]	Období zpracování od - do	N nové bez 2002	N nové s 2002
1110	Břeží	Vltava	1824.6	706	1888, 1941-1960	>1000	1888, 1890, 1899-1928, 1941-2002	200	100-200
1120	Kaplice	Malše	259.0	257/250	1965-1985	200-500	1888,1949, 1965-2002	200-500	200
1125	Líčov	Černá	126.1	213/178	-	200-500	1888, 1967-2002	200	100-200
1126	Pořešín	Malše	437.9	434/399	-	200-500	1882-1938, 1978-2002	500-1000	200-500
1130	Římov	Malše	494.8	414	1888-1975	200-500	1888, 1890, 1899-2002	200-500	100-200
1140	Pašínovice	Stropnice	398.7	250	1910-1985	1000	1888, 1890, 1910-2002	200-500	200
1150	Roudné	Malše	961.2	695	1888, 1910-1975	>1000	1888, 1890, 1897-2002	1000	200-500
1151	České Budějovice	Vltava	2847.6	1310	1875-1960	>1000	1875-2002	1000	500
1290	Hamr nad Nežárko	Nežárka	981.2	220	1912-1985	100-200	1912-2002	200	100-200
1310	Klenovice	Lužnice	3143.0	625	1890, 1910-1985	>1000	1890, 1910-2002	1000	500-1000
1330	Bechyně	Lužnice	4046.3	666	1879-1985	1000	1879-2002	500	200-500
1410	Katovice	Otava			1890, 1900-1985		1890, 1899-2002	100-200	50-100
1430	Němčice	Volyňka	383.4	199	1888, 1899-1985	200	1888, 1899-2002	100-200	50-100
1470	Podedvorský Mlýn	Blanice			1951-1985		1937-2002	1000	500-1000
1500	Heřmaň	Blanice	839.6	443	1888, 1926-1985	>1000	1888,1890, 1926-2002	500	200-500
1510	Písek	Otava	2912.8	1180	1874, 1887-1985	500-1000	1887-2002	500-1000	200-1000
1520	Dolní Ostrovec	Lomnice	390.7	262	1899-1985	>1000	1895, 1899-2002	1000	1000
1530	Varvažov	Skalice	366.8	203	1890, 1899-1985	>1000	1890, 1899-2002	1000	500-1000
1690	Zbraslav	Vltava	17816.7	3340*	1845, 1936-1985	200-500	1845, 1936-2002	200-500	200-500
1790	Staňkov	Radbuza	699.9	213	1845,1901, 1931-1985	100-200	1845,1901, 1931-2002	100-200	100
1799	Lhota	Radbuza	1174.9	360	1845,1901, 1914-1985	200-500	1845,1901, 1913-2002	1000	200-500
1820	Klatovy	Úhlava	338.8	159	1931- 1943, 1952-1985	200-500	(1845), 1931-1943, 1952-2002	200-500	100-200
1830	Štěnovice	Úhlava	897.3	398	1913-1985	1000	(1845), 1913-2002	1000	500
1860	Plzeň-Bílá Hora	Berounka	4015.6	858	1887-1985	100-200	(1845), 1887-2002	100-200	100-200
1870	Koterov	Úslava	734.3	459	1913-1985	>1000	(1845), 1913-2002	1000	500-1000

Tab. 4.1 Hodnoty kulminačních průtoků povodně v srpnu 2002 a jejich doby opakování (N),
(pokračování)

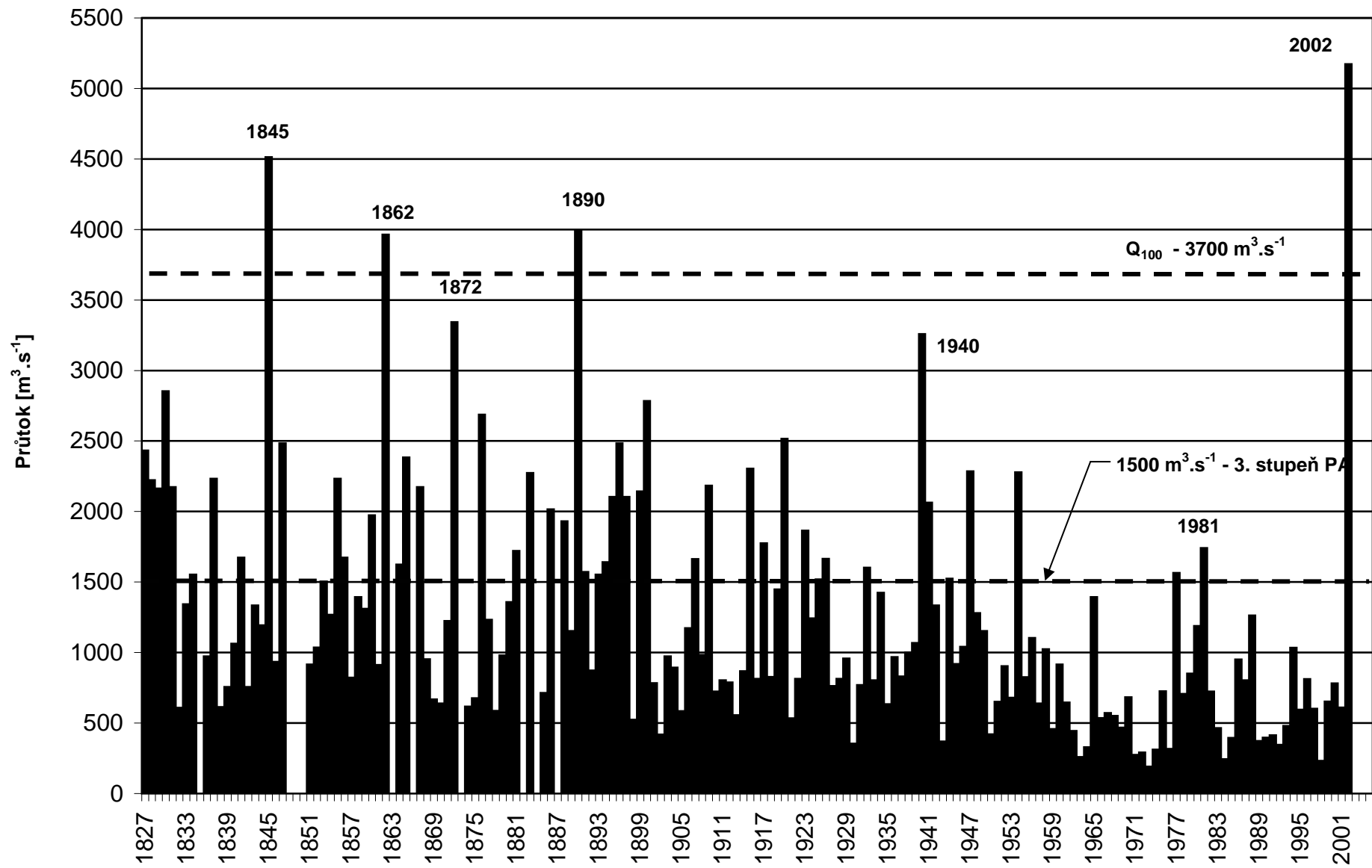
Data bank. číslo	Stanice	Tok	Plocha povodí [km ²]	Kulminač. průtok [m ³ .s ⁻¹]	Období zpracování od - do	N původní [roky]	Období zpracování od - do	N nové bez 2002	N nové s 2002
1880	Nová Huť	Klabava	358.8	266	1950-1985	200	1950-2002	200	100-200
1980	Beroun	Berounka	8283.8	2170	1872, 1890-1985	500-1000	1872, 1890-2000	200-500	200
2001	Praha-Chuchle	Vltava	26719.9	5160	1845, 1890, 1899-1983	500	1827-2002	200-500	200-500
2040	Mělník	Labe	41824.7	5050	1845, 1852-1985	200-500	1845, 1852-2002	200-500	200
2210	Ústí n. L.	Labe	48556.9	4700	1845, 1877-1985	100-200	1845, 1851-2002	100-200	100-200
2400	Děčín	Labe	51103.9	4770	1845, 1851-1985	100-200	1845, 1851-2002	100	100



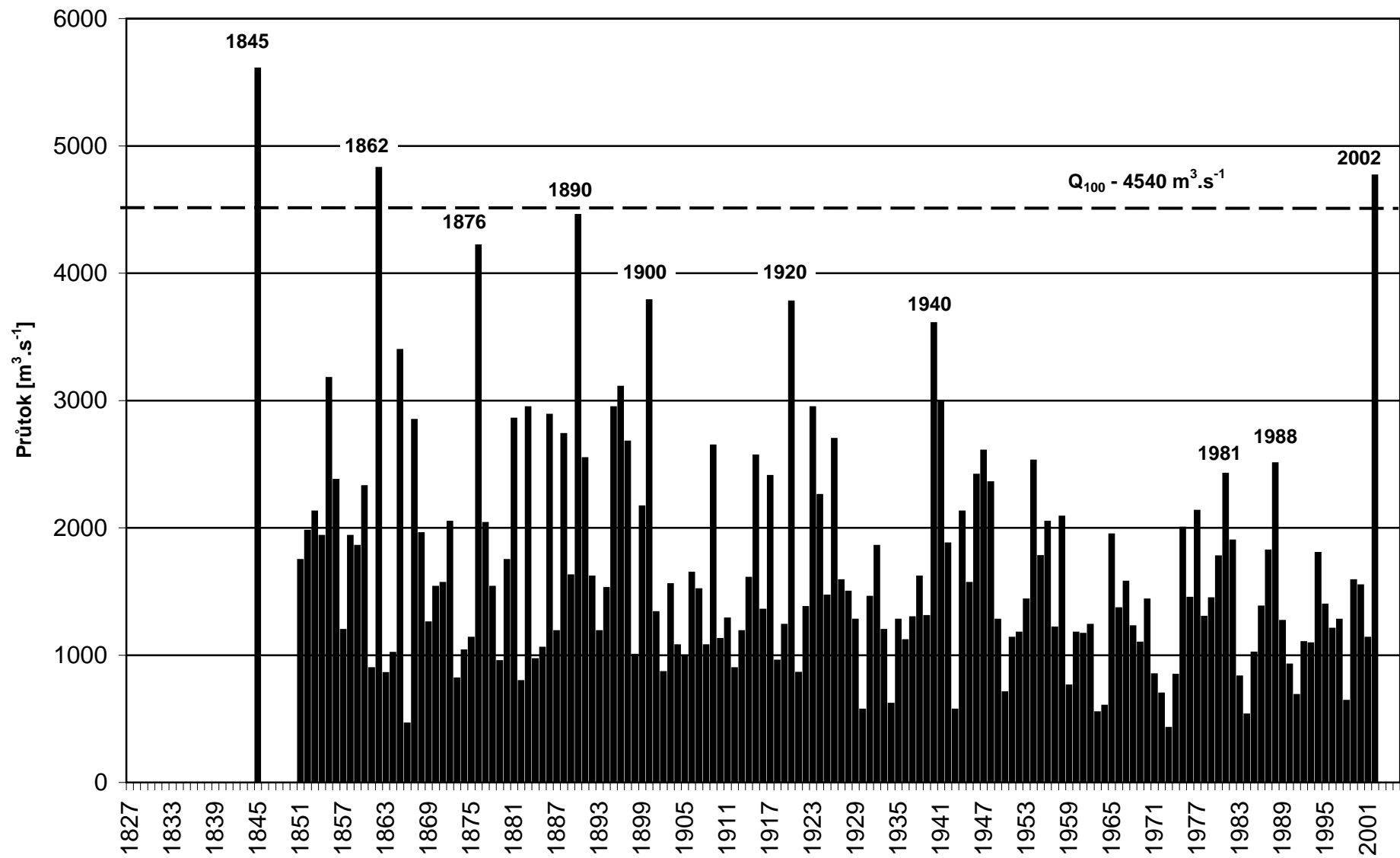
Obr. 4.1 Přehled doby opakování kulminačních průtoků při uvažování vlivu srpnové povodně 2002 v profilech vodoměrných stanic (jsou označeny databankovým číslem)



Obr. 4.2 Poměr Q_{100} s uvažováním srpnové povodně 2002 ke stávajícímu Q_{100}



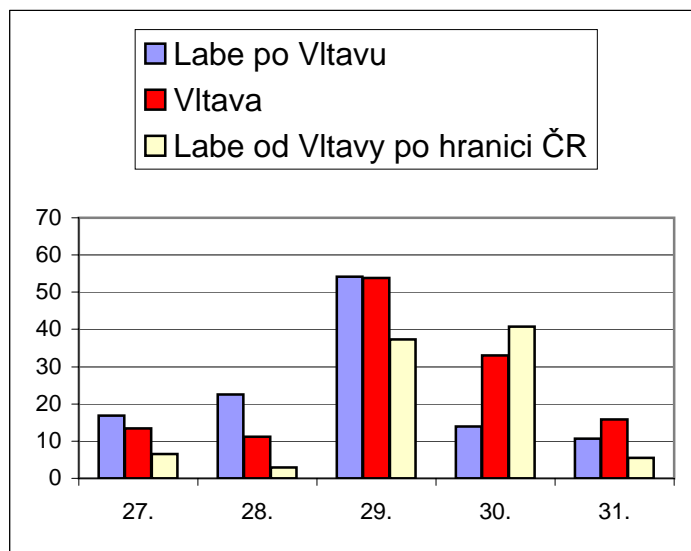
Obr. 4.3 Porovnání velikosti kulminačních průtoků povodní na Vltavě v Praze za období 1827 - 2002



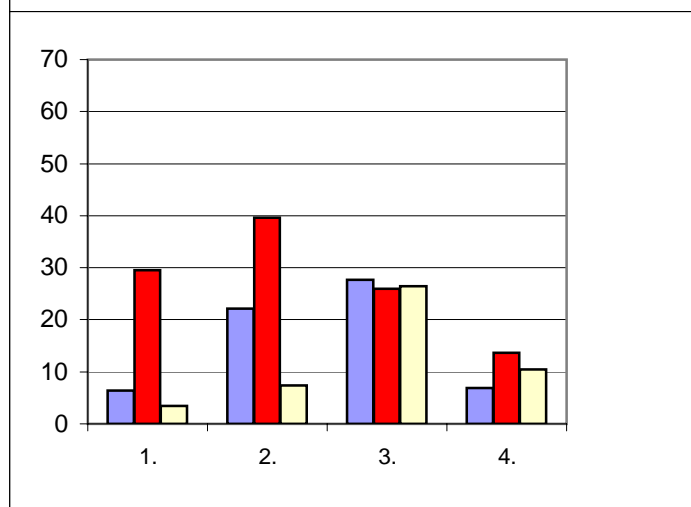
Obr. 4.4 Porovnání velikosti kulminačních průtoků povodní na Labi v Děčíně v období 1845 - 2002

Výšky
srážek [mm]

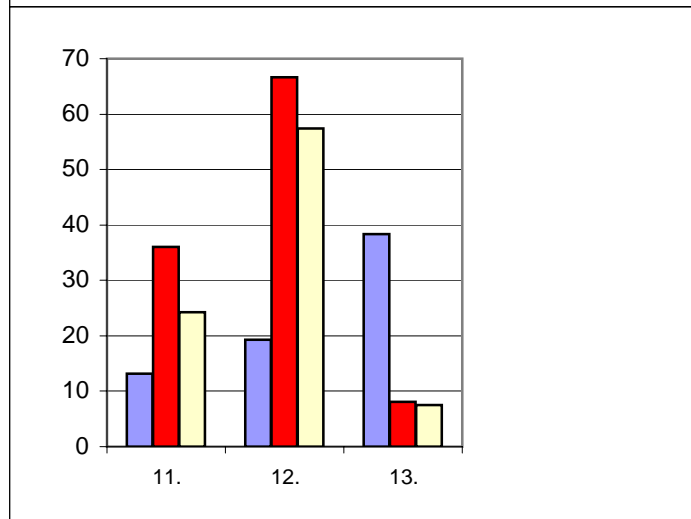
1897
červenec



1890
září



2002
srpen



Obr. 4.5 Průběh srážek u historických případů hlavních povodňových vln z let 2002, 1897 a 1890

5 HLÁSNÁ A PŘEDPOVĚDNÍ POVODŇOVÁ SLUŽBA

Podle *zákona č.254/2001 Sb., o vodách (vodní zákon)* Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ) v průběhu srpnové povodně zabezpečoval předpovědní povodňovou službu ve spolupráci se správci povodí (státní podniky Povodí). V rámci ČHMÚ vykonávají tuto činnost meteorologická a hydrologická služba. Kromě toho se ČHMÚ aktivně zúčastňuje také hlásné povodňové služby, kterou organizují povodňové orgány. Data, informace, předpovědi, upozornění, výstrahy a zprávy mají pro povodňovou ochranu strategický význam. Jsou podkladem pro aktivizaci jejich jednotlivých složek, vyhlašování stupňů povodňové aktivity, varovnou činnost aj.

5.1 Možnosti předpovědí vydávaných meteorologickou službou

Pro vydávání meteorologických předpovědí se používala data o aktuálním stavu počasí (přízemní pozorování meteorologických stanic, data z výstupních aerologických sond, družicová a radarová měření aj.) a dále produkty numerických předpovědních modelů. V předpovědní službě se rutinně využívá výstupů z několika modelů. Základním modelem je ALADIN počítaný pro krátkodobou předpověď počasí na jeden až dva dny. Dále jsou využívány výstupy zahraničních meteorologických modelů - lokálních pro krátkodobou předpověď i globálních pro střednědobé předpovědi až do deseti dnů. Výstupy se střednědobým předstihem však mají menší prostorové i časové rozlišení než u podrobných modelů pro krátkodobou předpověď a jejich nejistota je větší.

Nebezpečná meteorologická situace je zpravidla nejdříve předpovídána pomocí globálního modelu. Průběh jevů, jejich intenzita i regionalizace jsou upřesňovány na základě lokálních modelů, které dokáží lépe postihnout vliv orografie. Vývoj se dále upřesňuje podle pozorování na meteorologických stanicích a radarových měření. Výstupy z modelů jsou nepostradatelným podkladem pro předpověď srážek. Konečné rozhodnutí vždy však zůstává na meteorologovi, který podle své zkušenosti předpověď korigoval.

5.2 Možnosti předpovědí vydávaných hydrologickou službou

Hlásnou síť hydrologických stanic, která slouží k operativnímu sledování odtokové situace, tvoří na území republiky cca 200 základních profilů – kategorie A, jejichž provozovateli jsou ČHMÚ nebo státní podniky Povodí, přičemž většina stanic této sítě je automatizována.

Hydrologické předpovědi byly ve standardním provozu vydávány jednou denně pro 19 předpovědních profilů v celé České republice (v oblastech postižených povodní jsou to Berounka v Berouně, přítok do nádrže vodního díla Orlický, Vltava v Praze - Chuchlí a Labe v Mělníku, Ústí nad Labem a Děčíně). Za povodní se počet předpovědních profilů zvýšil. Tyto předpovědi byly počítány manuálně při využití metody odpovídajících si průtoků a jejich postupových dob. Časový předstih předpovědí je limitován geografickými rozměry povodí, které jsou u českých toků poměrně malé, dosahuje délky od 6 do 24 hodin.

Od roku 2002 jsou při výpočtu předpovědí využívány rovněž hydrologické modely, které byly odvozeny a nakalibrovány v předcházejících letech pro povodí většiny hlavních řek v České republice. V době povodně byly nasazeny na všech předpovědních pracovištích do zkušebního provozu a zpracovávaly se podle nich předpovědi až na 48 hodin. Každé regionální pracoviště provozovalo část modelu pokrývající jemu příslušející část povodí. Výpočty v grafické i tabelární podobě pro vybrané profily byly pravidelně předávány na příslušné vodohospodářské dispečinky státních podniků Povodí a zohledňovány při vydávání standardních termínových předpovědí.

5.3 Činnost předpovědní povodňové služby v průběhu povodňové situace

Výstražné informace na nebezpečné hydrometeorologické jevy vydává Centrální předpovědní pracoviště (CPP) ČHMÚ v Praze, které v průběhu povodně pracovalo v nepřetržitém režimu. Podobně na 24hodinový provoz přešla i Regionální předpovědní pracoviště (RPP) v Českých Budějovicích (povodí horní Vltavy), v Plzni (povodí Berounky) a v Brně (povodí Dyje). Jednotlivá RPP po vzájemných konzultacích s CPP samostatně vydávala operativní informace a upřesnění v rámci aktuálního vývoje v daném regionu.

CPP vydalo v srpnu celkem 7 upozornění a 14 výstrah na nebezpečné meteorologické a hydrologické jevy. Konkrétně k první povodňové vlně se vztahovalo 7 (2 upozornění a 5 výstrah) a ke druhé 8 (1 upozornění a 7 výstrah) výstražných informací. Ve dnech 15. a 23. srpna na žádost Hasičského záchranného sboru (HZS) a v noci na 17. srpna na žádost krizového štábu města Mělník byly poskytovány informace o srážkách i větru a byl proveden výpočet pomocí modelu TRAKON pro únik chlóru ve Spolaně.

Před první a druhou vlnou trvalých srážek měly rozhodující význam:

- *Výstraha č. 15/02 vydaná 6.srpna ve 22 hodin na trvalé srážky,*
- *Upozornění č. 43/02 vydané 10. srpna v 11 hodin na přívalové a trvalé srážky, vzestup hladin řek,*
- *Výstraha č. 19/02 vydaná 11. srpna v 11.30 hodin na trvalé a přívalové srážky, vzestup hladin řek.*

Souhrnné informace pro povodňové orgány, orgány krizového řízení a veřejnost byly dále vydávány ve formě informačních zpráv. Během srpna bylo vydáno celkem 60 standardních zpráv a 10 mimořádných zpráv určených pro zasedání Ústředního krizového štábu České republiky. Informační zprávy obsahovaly vždy popis aktuální meteorologické a hydrologické situace, včetně vodních stavů a průtoků v hlásných profilech a předpověď dalšího očekávaného vývoje povodně.

Informace byly distribuovány povodňové službě Ministerstva životního prostředí (MŽP) a prostřednictvím Operačního informačního střediska Generálního ředitelství HZS (OPIS GR HZS) povodňovým a krizovým orgánům státní správy a samosprávy, přímo pak dalším vybraným subjektům (Povětrnostní ústředí Armády České republiky, Vodní díla - TBD, a.s., vodohospodářským dispečinkům státních podniků Povodí) a veřejným sdělovacím prostředkům. Všechny výstražné a informační zprávy byly v plném znění zveřejňovány a byly dostupné široké veřejnosti na Internetových stránkách ČHMÚ.

5.4 Hodnocení meteorologických předpovědí

V případě letních povodní v roce 2002 šlo o dvě do jisté míry odlišné povětrnostní situace. Tlaková níže, která způsobila první srážkovou epizodu vznikla jen s předstihem asi 36 hodin před začátkem srážek na našem území. Ve druhém případě bylo možno sledovat postup a vývoj frontálního systému s tlakovou níží řadu dní před výskytem intenzivních srážek na našem území. Tento rozdíl způsobil i rozdílnou úspěšnost předpovědí numerických modelů v obou povodňových vlnách.

Předpověď vydatných srážek pro první povodňovou vlnu byla všemi modely podceňována. Meteorolog na základě modelových výstupů a vývoje povětrnostní situace předpovídal ve dnech 5. a 6. srpna srážky pouze do 30 mm, proto bylo rozhodnuto výstražnou informaci nevydat. Výstraha na vydatné srážky byla vydána 6. srpna až ve 22.00 hodin, tedy v době, kdy v jižních Čechách intenzivní srážková činnost již začala. Naopak převážně úspěšné byly výstupy z modelů pro druhou povodňovou vlnu. První výstražná informace

(upozornění) byla vydána 10. srpna, další (výstraha) 11. srpna, přitom předpověď množství srážek byla již dostatečně přesná. Podrobnější hodnocení je uvedeno v závěrečné zprávě z I. etapy projektu *Meteorologické příčiny katastrofální povodně v srpnu 2002*, předané pro informaci vlády v prosinci 2002.

5.5 Provoz hydrologické hlásné sítě

Většina automatických stanic byla v provozu po celou dobu povodně a kvalita jejich měření byla velmi dobrá. K problémům v některých oblastech docházelo až ve druhé fázi povodně při mimořádných vodních stavech. Bylo to v povodí horní Vltavy nad Lipnem, na Malši, v povodí Lužnice, v dolní části povodí Otavy, na Lomnici, na dolní Úhlavě a Úslavě, na Litavce, na vlastní Vltavě (s výjimkou pražského profilu) a na toku Labe pod soutokem s Vltavou. Ve 24 profilech došlo k narušení komunikace se stanicí buď z důvodů zaplavení měřicího zařízení, nebo v důsledku přerušení dodávky elektrického proudu či výpadku telefonického spojení. V převážné většině stanic byla porucha přechodná a po poklesu hladiny byl záznam opět k dispozici.

Několik vodoměrných stanic bylo za povodně vážně poškozeno nebo zničeno. Byly to např. stanice Koterov a Ždírec na Úslavě, Dobřichovice na Berounce, Vraňany na Vltavě a Mělník, Děčín i Hřensko na Labi.

Po dobu nedostupnosti automatických záznamů, zajišťovali náhradní hlášení podle možností a přístupnosti vodočtů pozorovatelé, či pracovníci státních podniků Povodí anebo ČHMÚ. V naprosté většině případů však nefungovalo podávání hlášení z obcí u hlásných profilů kategorie B, ani náhradní odečítání vodních stavů v hlásných profilech kategorie A v případech, kdy došlo k poruše automatických stanic. Důvodem byla zaneprázdněnost obecních úřadů řešením krizové situace a nepřístupnost zaplavených stanic.

Ve vrcholové fázi povodně musela být RPP ČHMÚ v Plzni a Českých Budějovicích evakuována a jejich činnost byla krátkodobě přerušena a poté dočasně probíhala v provizorních podmínkách.

5.6 Hodnocení hydrologických předpovědí

V průběhu povodně byly vydávány standardní termínové předpovědi, další předpovědi pravidelné i nepravidelné podle aktuálních požadavků, předpovědi podle hydrologického modelu a odborné odhady včetně předpokladu doby a výšky kulminací, překročení limitů SPA a tendence pohybu hladin. To vše probíhalo i v nestandardních termínech několikrát denně v závislosti na aktualizaci vstupních dat (měřené srážky, manipulace na vodních dílech aj.).

Výpočet předpovědí, manuální metodou i modelem, byl komplikován zejména nedostatkem a nejistotou některých vstupních údajů. Bylo to dáno zejména výpadky ve sběru dat z hlásných stanic, nejistotou měrných křivek v oblasti velkých průtoků, nepřesností předpovědí srážek a odhadu manipulací na vodních dílech, které jsou nutné pro výpočet hydrologických předpovědí. Přes jmenované problémy měly vydávané hydrologické předpovědi až na výjimky dobrou kvalitu a jejich chyby se pohybovaly v přijatelných mezích (většinou do 10 % skutečných hodnot předpovídané veličiny).

Při první povodňové vlně byly předpovědi v povodí horní Vltavy a Malše vytvořené hydrologickým předpovědním modelem výrazně menší než pozorovaná skutečnost. Důvodem byla nepřesná meteorologická předpověď, která výrazně podcenila srážkové úhrny v dané oblasti.

Zásadní analýza signalizující možnost katastrofální povodně (druhé povodňové vlny) byla provedena v neděli 11. 8. ve dvou variantách na základě předpovídaných srážek. Minimální varianta na spodní hranici předpovídaných srážek udávala přítok do Vltavské kaskády na úrovni, jež by byla pravděpodobně zvládnutelná a průtoky v Praze by nevyvolaly větší škody (pod 3. SPA). Maximální varianta udávala přítok do vodní nádrže Orlík na úrovni 100leté povodně. V pondělí 12. 8. ráno byla podle skutečně spadlých srážek a jejich předpovědi hydrologická předpověď upřesněna s tím, že očekávaný přítok do nádrže Orlík výrazně překročí Q_{100} . Podobné variantní předpovědi byly vypočteny pro celé povodí horní Vltavy a Berounky.

Předpověď pro Vltavu v Praze byla velmi komplikovaná, zejména ve vrcholové fázi povodně, kdy přicházely nejisté vstupy z Berounky i Vltavy a odtok z Vltavské kaskády se pouze odhadoval. Vzhledem k neplatnosti měrných křivek v jejich horní extrapolované části muselo být dokonce přerušeno vydávání informací a předpovědí o velikosti průtoku ve Vltavě a byly používány pouze informace o vodních stavech. Přitom čas kulminace Vltavy v Praze byl odhadnut s dostatečným předstihem a přesností, počáteční odhady kulminačního stavu byly poněkud podhodnoceny, ale byly neustále upřesňovány. Předpovědi pro dolní Labe byly velmi přesné a byly vydávány s přijatelným předstihem. Pro Labe v Ústí nad Labem byla předpovězena kulminace 2,5 dne předem s chybou pouze 50 cm, (viz Obr. 5.1 až 5.3).

Velmi dobře se při povodni osvědčil hydrologický modelovací systém AquaLog i přes velmi ztížené podmínky při doplňování chybějících dat a při jejich další přípravě. Největším přínosem byla signalizace extrémní odezvy na srážky druhé povodňové vlny a předpovědi pro horní profily na základě srážko-odtokového modelování. O dobré funkci modelů svědčí výsledky provedených simulací, které zároveň dokumentují citlivost modelů na přesnost srážkových vstupů zejména u předpovídaných srážek, (viz. Obr. 5.4 až 5.9).

5.7 Spolupráce se správci povodí a zahraničními hydrologickými službami

Centrální a regionální předpovědní pracoviště ČHMÚ byly v průběžném kontaktu s vodohospodářskými dispečinkami státních podniků Povodí v zasažených oblastech (Povodí Vltavy, s.p. v Praze, Českých Budějovicích a Plzni, Povodí Labe s. p. v Hradci Králové a také s dispečinkami Povodí Ohře, s.p. a Povodí Moravy, s.p.). Spolupráce probíhala při povodni v srpnu 2002 standardním způsobem, byla však výrazně širší a četnější. Kromě písemných výstražných a informačních zpráv dostávaly vodohospodářské dispečinky výsledky výpočtů předpovědí podle hydrologických modelů.

Informace a předpovědi z české části povodí Labe jsou velmi důležité pro předpovědní službu a řízení krizových opatření v Německu, kde byla srpnová povodeň rovněž jednou z největších zaznamenaných povodní na Labi. Informace a předpovědi byly předávány v rozsahu a způsobem podle *Směrnice pro hláskou službu při normálních a extrémních hydrologických situacích na hraničních vodách*. V době vrcholení povodně na Labi byly navíc na žádost německé strany zasílány do Drážďan údaje o aktuálních vodních stavech v kratším intervalu.

Naopak problémy byly se získáváním informací z Rakouska, kde nefungovalo předávání smluvně dohodnutých dat o vodních stavech, průtocích a srážkách z povodí Malše hornorakouskou hydrologickou službou a přebírání stejných dat z rakouské části povodí Lužnice a Dyje dolnorakouskou hydrologickou službou. Bezprostředně po ukončení povodně byla proto zahájena jednání o nápravných opatřeních této situace v rámci Komise pro hraniční vody.

Dílčí závěry

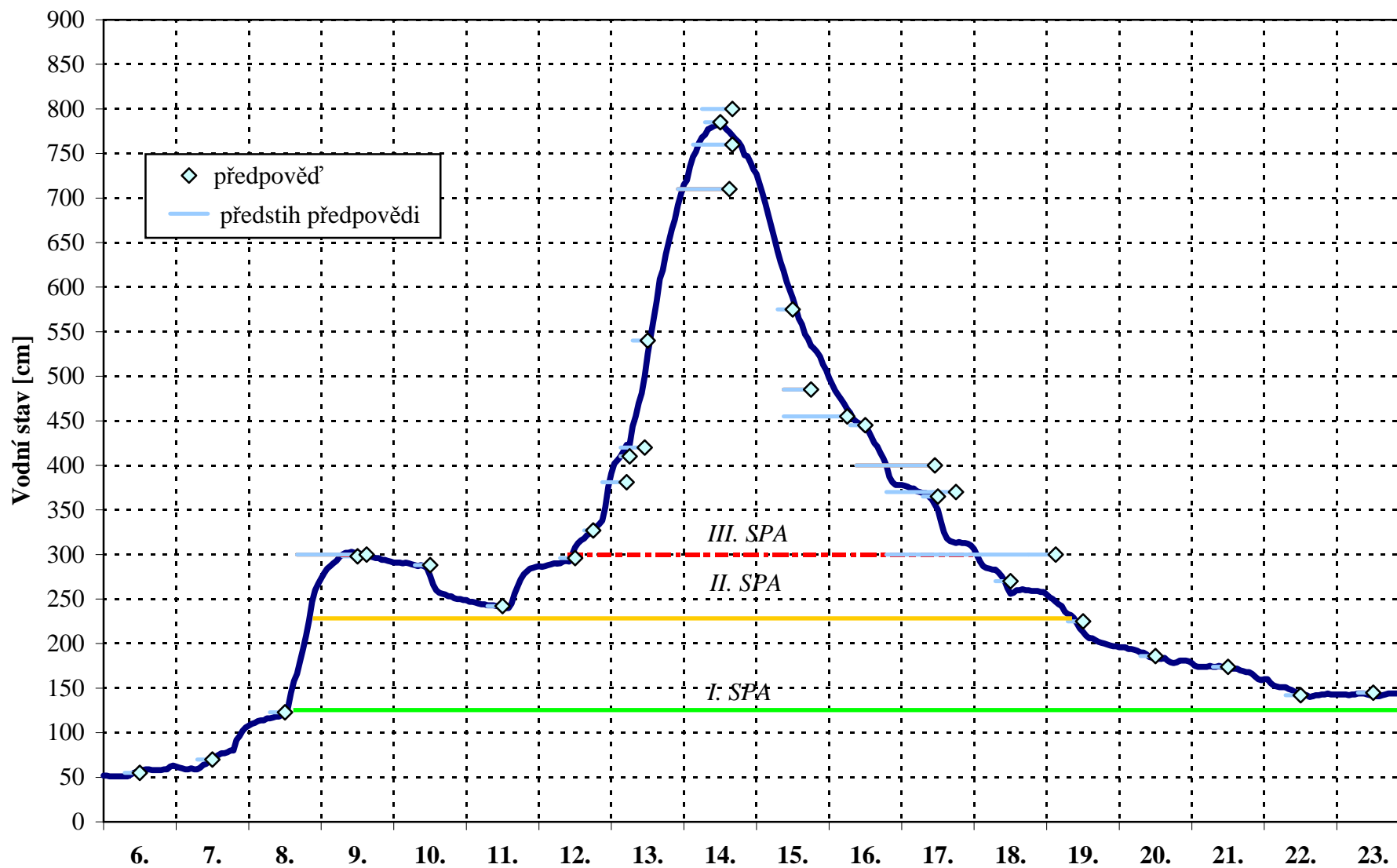
1. Povodňová situace značně prověřila připravenost předpovědní povodňové služby a stav i odolnost objektů státní sítě pozorovacích a hlásných stanic. Zjištěné nedostatky jsou průběžně odstraňovány v rámci přidělených finančních prostředků. Náročnější perspektivní potřeby rozvoje hlásné a předpovědní povodňové služby byly promítnuty do projektu *Modernizace předpovědní a výstražné služby ČHMÚ*.

2. Navzdory mimořádné situaci a často i následkem nedostatku informací a věrohodných podkladů ze staniční sítě byly jak jednotlivé předpovědi, tak i odborné odhady v období kulminačních fází průtokových vln relativně dobré. Poměrně dobře se osvědčily i nově zavedené předpovědní hydrologické modely.

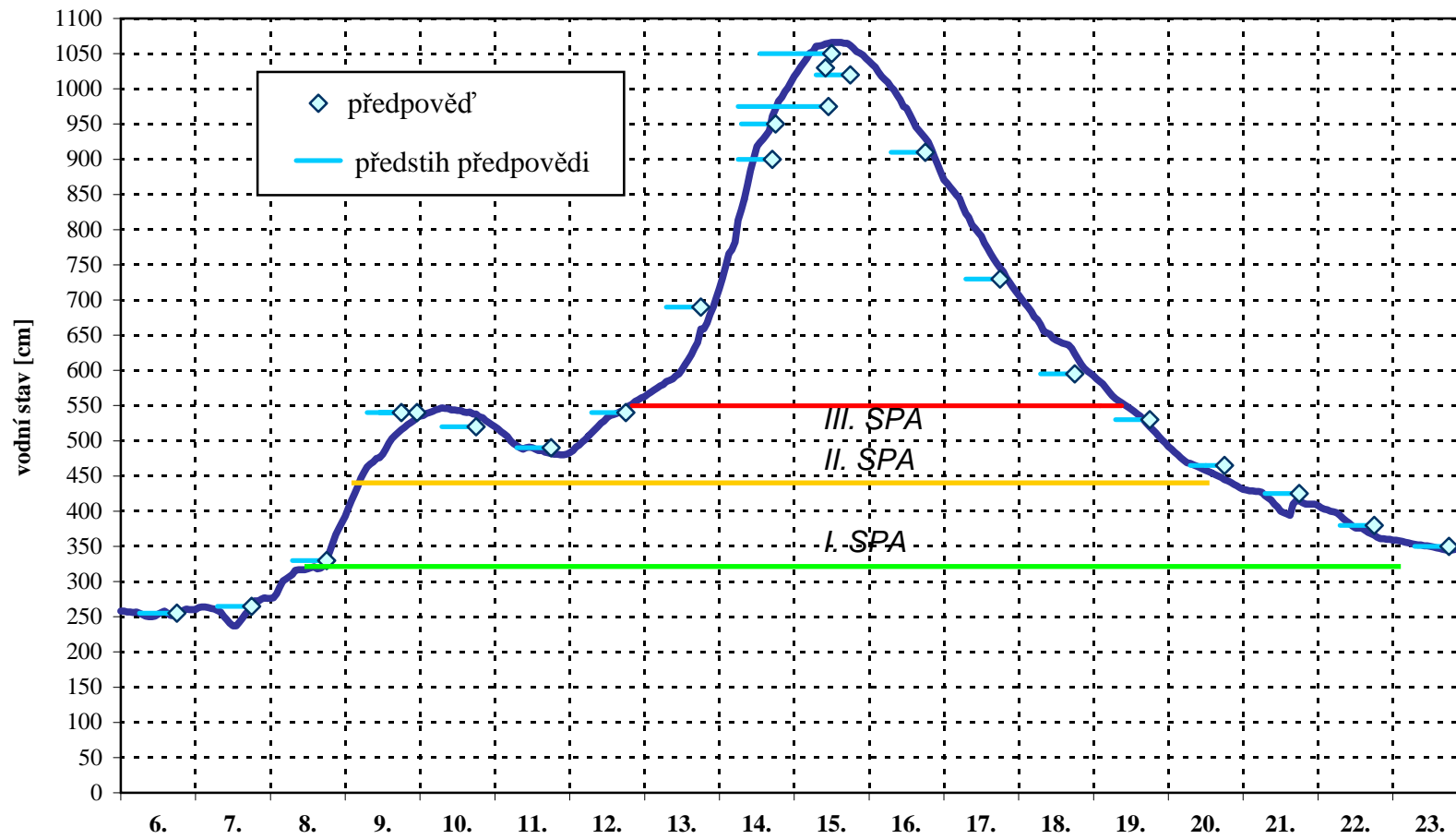
3. V systému hlásné povodňové služby, která má být podle vodního zákona organizovaná povodňovými orgány, příliš nefungovalo předávání informací hydrologické předpovědní službě ČHMÚ od orgánů obecní samosprávy. Předaných hlášení z doplňkových profilů hlásné sítě nebo ze základních profilů, kde došlo k poruše vodoměrné stanice, bylo minimum.

4. Na základě vyhodnocení aktivit a výsledků hlásné a předpovědní povodňové služby byly odvozeny potřebné postupy a opatření ke zlepšení efektivity toho systému.

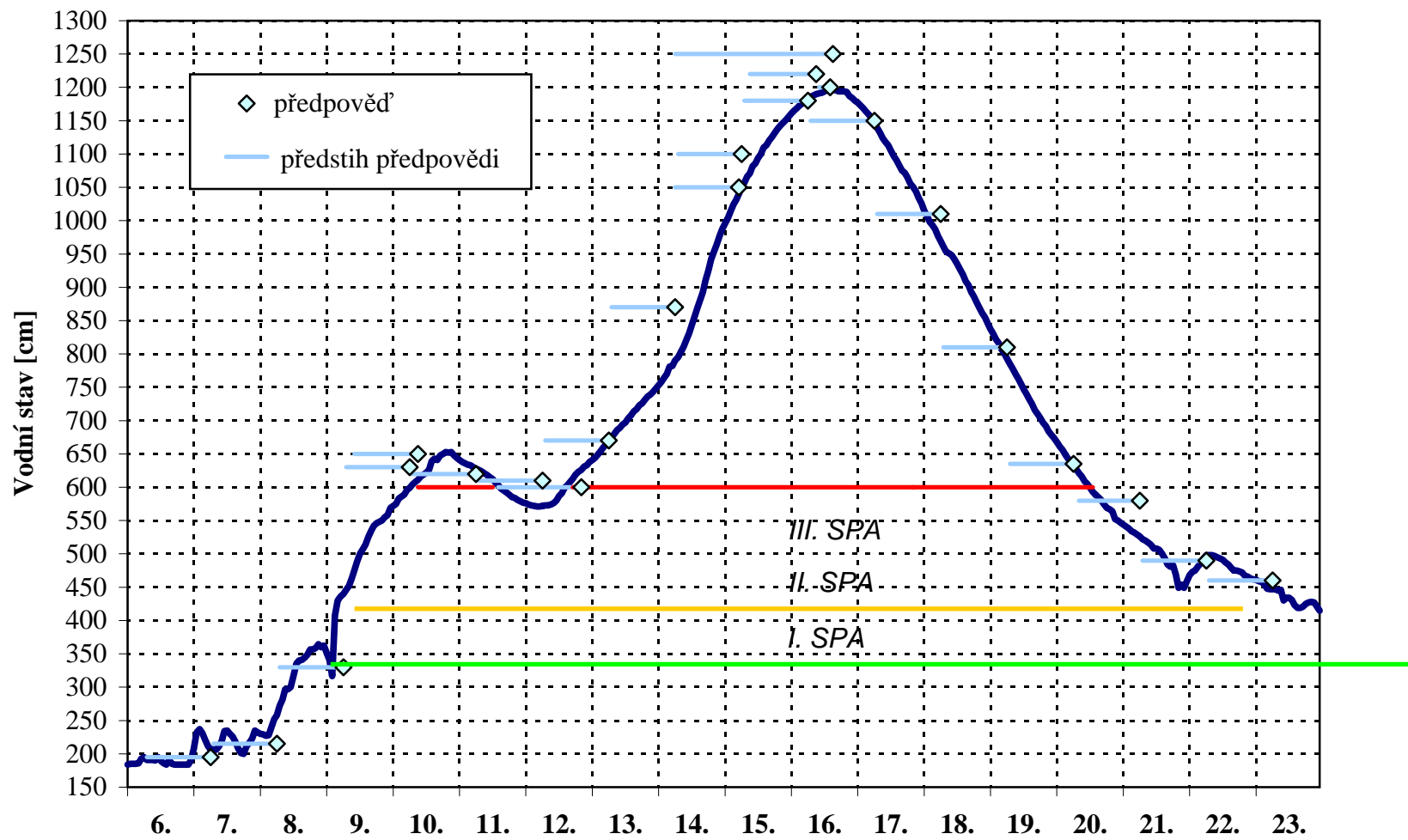
- Rozšířit a zlepšit informační systém hlásné povodňové služby. Ve spolupráci krajských úřadů, správců povodí a regionálních poboček ČHMÚ provést celkovou revizi hlásných profilů kategorie A a B. Ve vazbě na povodňové plány prověřit směrodatné limity pro vyhlášení stupňů povodňové aktivity. Zabezpečit na úrovni obcí sledování hlásných profilů za povodní.
- Dokončit automatizaci vodoměrných stanic v hlásných profilech kategorie A a postupně vybavit automatickými hlásnými profily kategorie B. Zabezpečit odborné provozování těchto stanic státními podniky Povodí nebo ČHMÚ a spolehlivý přenos dat do jejich operativních center.
- Nadále zlepšovat systémy hydrologických předpovědí, jejich spolehlivost a prodlužovat dobu předpovědí. Využívat plošných informací o srážkách (radar, kombinovaný odhad radar - pozemní srážkoměry) ke zpřesnění srážko-odtokového modelování a zkvalitnění operativních předpovědí.
- Prohloubit spolupráci mezi ČHMÚ a státními podniky Povodí při tvorbě povodňových předpovědí, zejména na tocích ovlivněných provozem přehradních nádrží.
- Rozšířit a zkvalitnit hlásnou a předpovědní službu ve vazbě na sousední státy v rámci mezinárodních povodí Labe, Odry a Dunaje. Zabezpečit potřebný rozsah meteorologických a hydrologických údajů pro společné předpovědní povodňové systémy.
- Rozšířit prezentaci informací hlásné a předpovědní povodňové služby na Internetu, včetně informací o srážkách a povodňových předpovědí.
- Vytvořit u ČHMÚ finanční a personální podmínky pro rozšíření a zkvalitnění předpovědní povodňové služby v rámci projektu *Modernizace předpovědní a výstražné služby ČHMÚ*.
- Trvale zlepšovat vyhodnocování naměřených hydrologických a meteorologických údajů a jejich vzájemných souvislostí při výskytu povodňových situací. Rozvíjet hydrologický výzkum povodňového režimu a jeho ovlivnění.



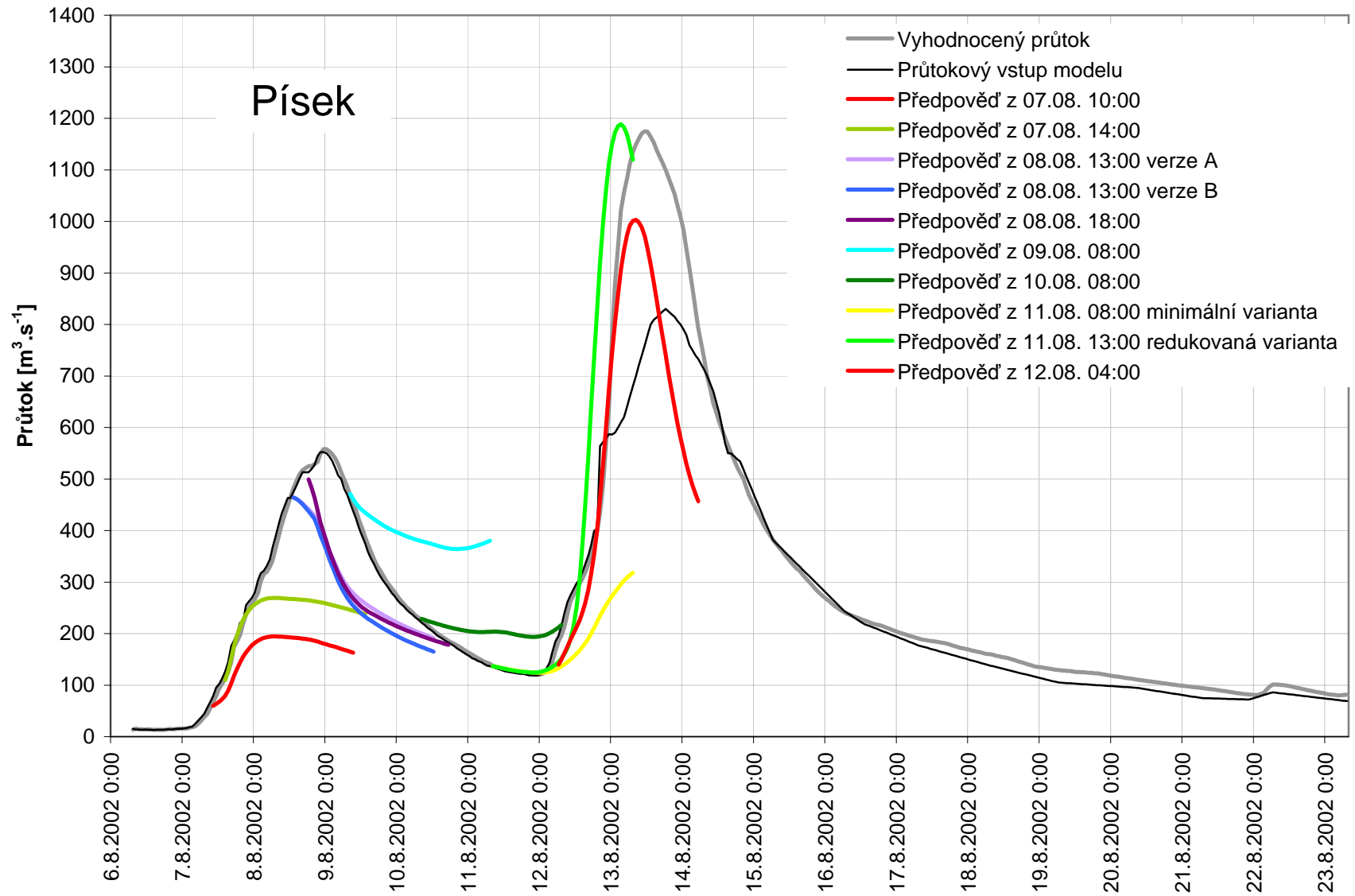
Obr. 5.1 Porovnání úspěšnosti vydaných předpovědí vodních stavů na Vltavě v Praze-Chuchli



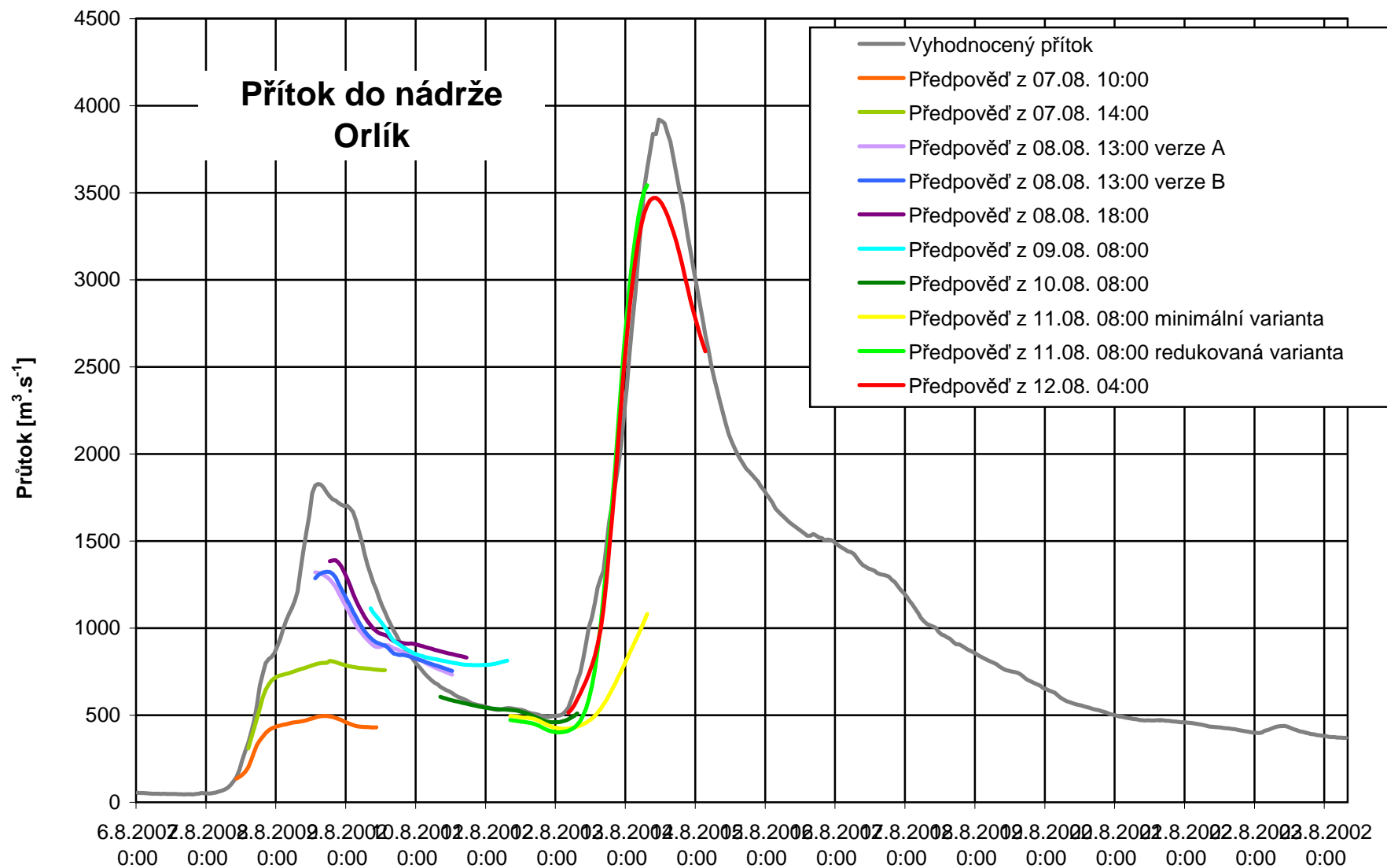
Obr 5.2 Porovnání úspěšnosti vydaných předpovědí vodních stavů na Labi v Mělníku



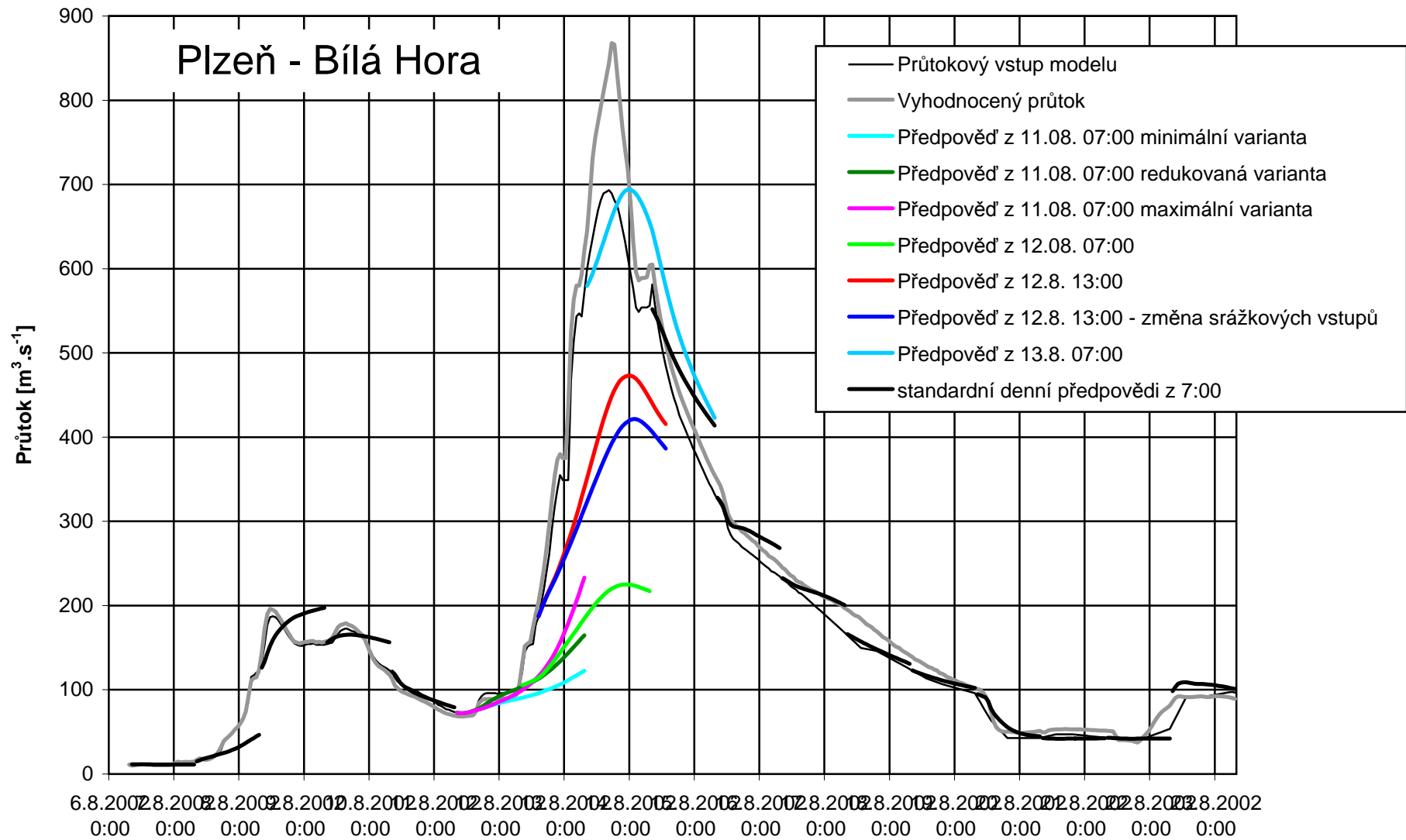
Obr. 5.3 Porovnání úspěšnosti vydaných předpovědí vodních stavů na Labi v Ústí nad Labem



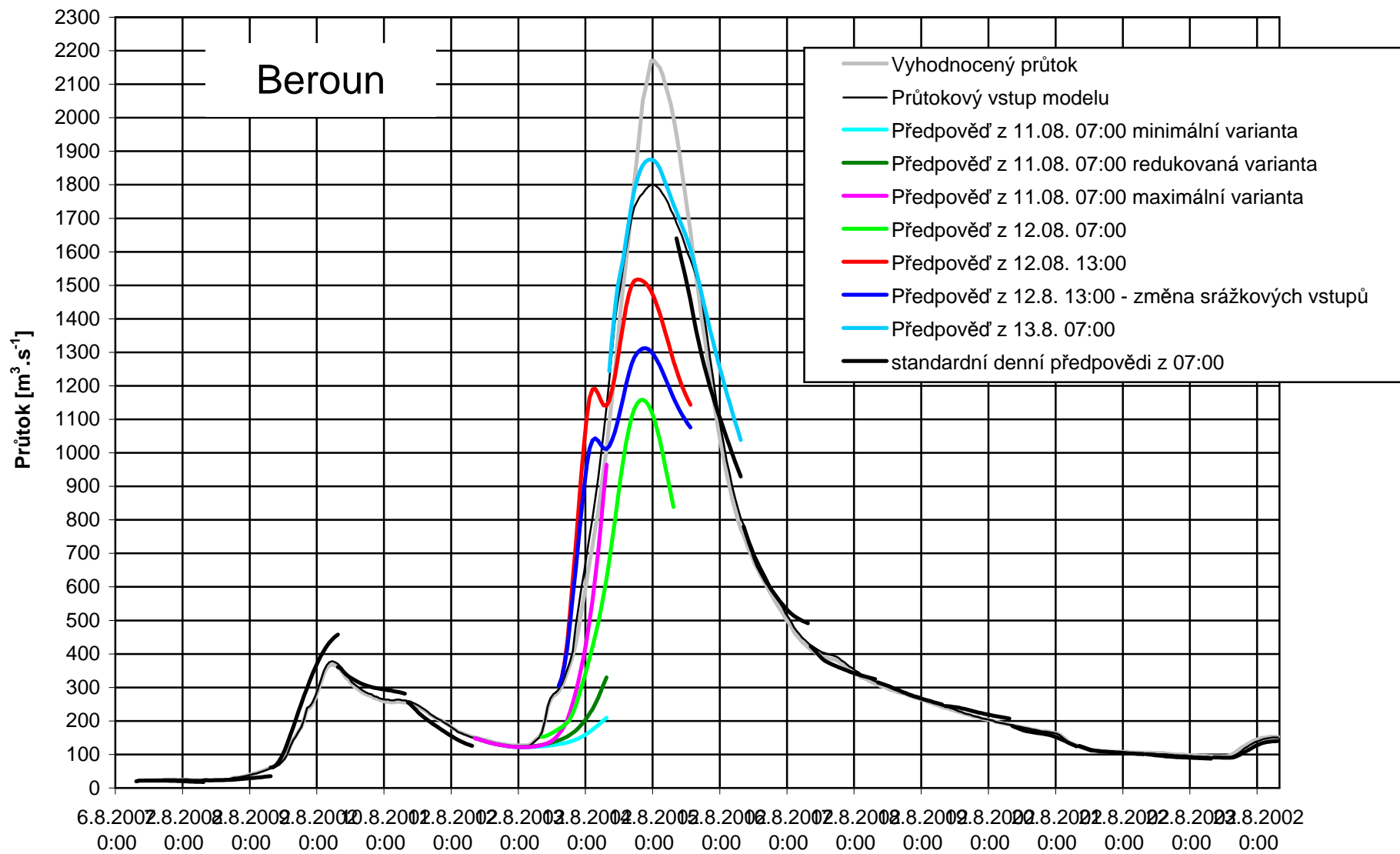
Obr. 5.5 Předpovědi realizované prostřednictvím hydrologického modelu pro Otavu v Písku



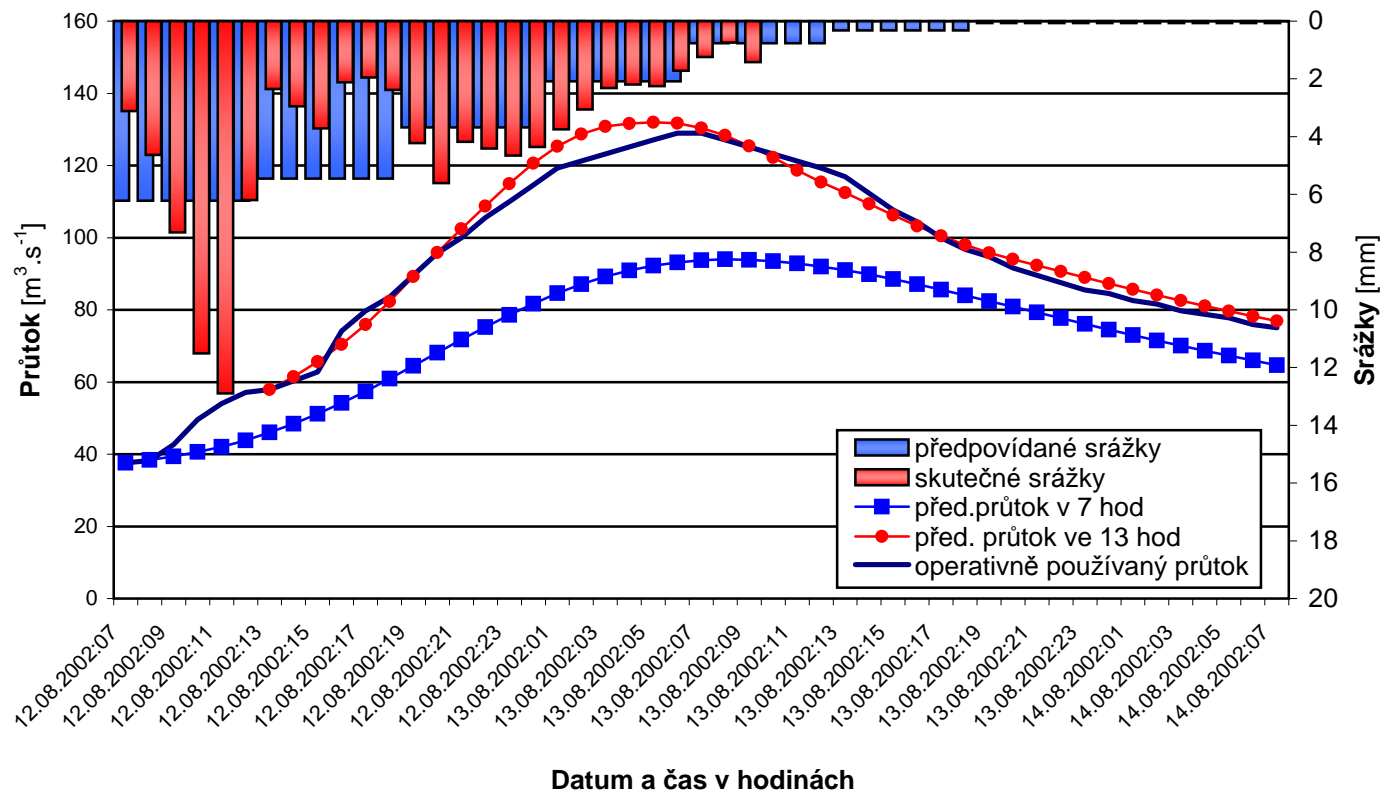
Obr. 5.6 Předpovědi realizované prostřednictvím hydrologického modelu pro Berounku v Plzni - Bílé Hoře



Obr. 5.7 Předpovědi realizované prostřednictvím hydrologického modelu pro Berounku v Plzni - Bílé Hoře



Obr. 5.8 Předpovědi realizované prostřednictvím hydrologického modelu pro Berounku v Berouně



Obr. 5.9 Porovnání skutečných a předpovězených průtoků a srážek s časovým předstihem 48 hodin na Úhlavě v Klatovech dne 12.8.2002

6 JAKOST POVRCHOVÝCH A PODZEMNÍCH VOD VE VZTAHU K POVODŇOVÉ SITUACI

Mimořádné povodňové odtoky a rozsáhlé záplavy v postižených oblastech vyřadily řadu čistíren odpadních vod (ČOV) z provozu, docházelo k výplachu stokových sítí a skládek odpadů. Rozlivy pronikly do areálů zasažených chemických a jiných průmyslových závodů. Velká voda zdevastovala nebo zničila tisíce bytových, hospodářských a obchodních objektů, jakož i zemědělských farem. S následnou kontaminací zasažených zdrojů pitné vody, úhynem hospodářských zvířat a v důsledku znehodnocených potravin i jiných látek podléhajících zkáze ve styku s vodou narůstalo i potencionální nebezpečí vzniku epidemií. K výrazným jevům v průběhu povodňové situace patřil také intenzivní splach látek a volných předmětů z povrchu zasaženého území, zejména během v pořadí druhé mohutnější povodňové vlny.

K objasnění vlivu povodně na jakost povrchových a podzemních vod byl na pokyn MŽP zorganizován, vedle výstupů z pravidelného sledování v pozorovacích sítích Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ), Zemědělské vodohospodářské správy (ZVHS), ve staničních systémech státních podniků Povodí Labe, Vltavy a Moravy, navíc mimořádný monitoring kvalitativních změn vody jak za povodně, tak i v období po povodni. Na jeho realizaci se podílela řada dalších partnerských organizací, jako státní podniky Povodí Vltavy, Labe a Moravy, Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka - pobočka Brno (VÚV T.G.M.) a Pražské vodovody a kanalizace (PVK).

Získané poznatky z hodnocení jsou potřebné pro:

- činnost správních orgánů při obnově postižených oblastí,
- úvahy o prevenci zasažených ČOV a jiných z hlediska jakosti vody důležitých objektů před škodlivými účinky příštích povodňových pohrom,
- ochranu zdrojů pitné vody a řešení případného náhradního zásobování v podmínkách povodňových záplav,
- integrované pojetí ekologických, vodohospodářských a hygienických zájmů životního prostředí.

Podrobné výsledky analýz kvality vody související s povodňovou situací jsou zhodnoceny v následujících kapitolách, popisujících stav kvality povrchových i podzemních vod a vlivy bodových zdrojů znečištění (tj. úniků nebezpečných látek, poškozených ČOV a starých ekologických zátěží).

6.1 Vyhodnocení jakosti povrchových vod v tocích za povodně i v období po ní

Vzhledem k rozdílně prováděným odběrům jak z hlediska frekvence, tak i obsahové šíře bylo možné pro vyhovující podrobné hodnocení jakosti vody z celkového počtu 96 lokalit účelového monitoringu povrchových vod vybrat 21 odběrných profilů rovnoměrně rozmístěných po celém postiženém území. Jejich lokalizaci včetně znázorněné čáry maximálního rozsahu záplav obsahuje mapka na Obr. 6.1. Zároveň v ní byla zvýrazněna místa pro detailní vyjádření časových změn v kvalitě vody. Jako referenční období bylo k tomuto účelu zvoleno 26 dnů od 16. 8. až do 10. 9. 2002, v jejichž průběhu se podařilo uskutečnit nejvíce analýz.

Pro detailní hodnocení byla použita stanovení, která byla prováděna na všech vybraných profilech, tj. ukazatele koncentrace rozpuštěných a nerozpuštěných látek, dusičnanového a amoniakálního dusíku, celkového fosforu, adsorbovatelných organických halogenů a nepolárních extrahovatelných ropných látek. Dalšími sledovanými ukazateli byly reakce

vody, chemická spotřeba kyslíku, obsah rozpuštěného kyslíku a počet termotolerantních koliformních bakterií. Ve vybraných profilech bylo posuzováno rovněž celkové zatížení ve vztahu k velikosti korespondujících průtoků.

6.1.1 Změny jakosti povrchových vod v průběhu povodňové situace

Získané koncentrace vybraných látek z jednotlivých lokalit byly konfrontovány s limity definovanými v *Narižení vlády č. 82/1999 Sb., kterým se stanoví ukazatele a hodnoty přípustného stupně znečištění vod*. Zjištěné počty hodnot přesahujících povolené limity pro povrchové vody zařazené do kategorie tzv. *Ostatních povrchových vod* (tzn. všechny povrchové vody vyjma vodárenských toků, které byly určeny *Vyhláškou č. 28/1975 Sb.*, podle níž se určují vodárenské toky) jsou uvedeny v Tab. 6.1. Delší časové řady údajů z vybraných profilů byly testovány rovněž podle *ČSN 75 7221 Jakost vod - Klasifikace jakosti povrchových vod*. Výsledné hodnocení u vybraných parametrů ve všech 21 profilech je graficky vyjádřeno v Obr. 6.2, a to zařazením monitorovaných úseků toků do tříd kvality vody podle nejnepríznivějšího ukazatele ze skupiny. Pro srovnání byla z dostupných dat sestavena mapa jakosti vody pro období před povodní (Obr. 6.2).

6.1.2 Změny jakosti povrchových vod v období po povodni

Z hodnocení výsledků analýz mimořádného monitoringu prováděného v období povodní vyplývá, že případy překročení limitů pro znečištění povrchových vod podle *Narižení vlády č. 82/1999 Sb.* byly spíše ojedinělé, takže lze připustit tvrzení, že dopad povodní na kvalitu povrchové vody nebyl dlouhodobý.

Zvýšené koncentrace ukazatelů specifického organického znečištění a těžkých kovů (Fe, Mn, As, Al, Pb a Cr) v zasaženém území byly způsobeny především splachy z polí, vyplavením kanalizačních systémů, čistíren odpadních vod, areálů průmyslových a zemědělských podniků apod. Zvýšené koncentrace některých těžkých kovů a chlorovaných uhlovodíků mohly být zapříčiněny uvolněním z kontaminovaných říčních sedimentů. Vyšší koncentrace pesticidů pocházely s vysokou pravděpodobností z chemicky ošetřovaných zemědělských pozemků. Úniky ropných látek z nedostatečně zajištěných skladovacích zařízení měly za následek také krátkodobé zvýšení koncentrací nepolárních extrahovatelných ropných látek (NEL) nad přípustnou imisní hodnotu. Nejčastější překročení limitu podle *Narižení vlády č. 82/1999 Sb.* bylo dosaženo u parametru charakterizujícího výskyt termotolerantních koliformních bakterií. Převážně to byl důsledek vyplavení ČOV a úniků nečistěných fekálií do vodních toků. Toxické látky nebyly v odebraných vzorcích záplavové vody stanoveny.

Koncem sledovaného období, tj. začátkem září, byly u většiny hodnocených parametrů již zjištěny koncentrace blízké povodněmi neovlivněným hodnotám. Výjimkou byly termotolerantní koliformní bakterie, jejichž počty byly vzhledem k nedostatečně fungujícím ČOV (především pod většími městy) stále vysoké.

6.1.3 Změny v kontaminaci a jakosti povrchových vod v lagunách rozlivů

V lokalitě obce Hevlín zasažené rozvodněnou řekou Dyjí bylo v období od 20. 8. až do 19. 9. 2002 VÚV T.G.M. Brno provedeno modelové sledování průběhu kvalitativních změn stagnující vody na zaplaveném řepkovém poli. Byly sledovány změny chemických, fyzikálních, mikrobiologických a biologických parametrů vody včetně složení půdy v místech záplavy i v jejím blízkém okolí.

Ze získaných poznatků lze usuzovat, že i u jiných rozlivů docházelo ve vodním prostředí pravděpodobně ke dvoufázovému transformačnímu procesu. U některých látek se

postupně koncentrace látek ve vodě vlivem vyluhování a výparu zvyšovala a později se v důsledku následných odbourávacích reakcí začala pozvolna snižovat, u jiných došlo vlivem vyluhování ze sedimentů k maximu po delší stagnaci. Dokumentovala to velmi intenzivní biologická sukcese probíhající v laguně zkoumaného rozlivu (obdoba procesů ve stabilizačních nádržích pro čištění odpadních vod), kdy se v průběhu dvou týdnů jakost vody zlepšila o jeden a půl saprobního stupně - z polysaprobity (20. 8. 2002 - index saprobity 3,99 - voda velmi silně znečištěná) na beta až alfamezosaprobity (3. 9. 2002 - index saprobity 2,58 - voda znečištěná).

6.2 Vyhodnocení změn v jakosti podzemních vod

Pro hodnocení byla použita existující data především z monitorovacího programu jakosti podzemních vod, provozovaného ČHMÚ v ročním sezónním cyklu.

Při jarních i podzimních odběrech ze státní pozorovací sítě (prameny a vrty se sledováním jakosti vod) se provádějí analýzy v rozsahu fyzikálně-chemického rozboru, stanovení vybraných kovů a radiologického ukazatele celkové objemové aktivity alfa (CAA). Jarní vzorky jsou pak vždy rozšířeny o analýzy především speciálních organických mikropolutantů, konkrétně o stanovení polychlorovaných bifenyly (PCB), polycyklických aromatických uhlovodíků (PAU), těkavých organických látek (TOL) a vybraných skupin pesticidů.

Dále byly k těmto účelům zpracovány v menším rozsahu dostupné výsledky rozborů vzorků vod odebraných některými hygienickými stanicemi ze studní v zasažených oblastech, resp. v jejich blízkém okolí.

V rámci hodnocení byly porovnány výsledné hodnoty z podzimního odběru roku 2002 (stav po povodni) s řadou výsledků z předchozích let včetně jarního odběru z roku 2002 (které reprezentovaly stav před povodní). Zpracování proběhlo na podkladě vzorků z vybraných odběrových profilů podzemních vod (prameny a vrty) situovaných v oblastech povodňových rozlivů nebo v jeho bezprostřední blízkosti (maximálně do vzdálenosti 3 km). Celkem šlo o údaje ze zhruba 60 odběrových profilů.

Z výsledků je zřejmé, že v mnoha postižených oblastech došlo k výrazné změně jakosti podzemních vod především u ukazatelů organického znečištění, tj. chemické spotřeby kyslíku dichromanem a manganistanem (CHSK_{Cr} , CHSK_{Mn}), organického uhlíku (TOC), absorbance při 254 nm (A_{254}) a dále u hodnot jejich barvy a zákalu. Nejvíce postiženými byly oblasti v povodích řek Lužnice a Dyje a dále některé části území v povodích řek Vltavy a Labe.

V Tab. 6.2 se uvádějí zjištěné hodnoty vybraných ukazatelů (především pro organické znečištění) z rozborů vzorků podzemních vod v podzimním odběru roku 2002 pro vybraná odběrová místa, kde došlo k výraznému zhoršení oproti stavu před srpnovou povodní. Konkrétní postižené oblasti jsou pak vymezeny graficky v mapě na Obr. 6.3.

6.3 Vliv povodně na kontaminaci substrátů v údolních nivách

Pro zjištění kontaminace niv bylo vyhodnoceno 54 vzorků z míst, kde došlo k delšímu zdržení vody po povodni (a tedy s větší pravděpodobností také k přechodu kontaminujících látek do půdy) a šest vzorků vody z mrtvých (slepých) říčních ramen. Cílem bylo zjistit možnou kontaminaci sledovaných složek životního prostředí rizikovými prvky a perzistentními organickými polutanty u půdy (PAU, PCB, rezidua chlorovaných pesticidů), u vod potom kontaminaci rizikovými prvky a možnou eutrofizaci splachem ze zemědělských pozemků.

Sledováním možné kontaminace substrátů na vybraných lokalitách byly v mnoha případech zjištěny známky přítomnosti některých perzistentních organických polutantů (POP), přesahující limity jednoho či obou srovnávaných normativů podle *Metodického pokynu MŽP (Zpravodaj MŽP č. 8, 1996)*. V převážné většině případů šlo však o překročení přirozeného pozadí uvedených látek v nivních substrátech.

Pokud se jedná o úroveň kontaminace sledovaných lokalit, pak je možné konstatovat, že byla celkově nízká. U dvou relativně nejvíce zasažených lokalit bylo zjištěno, že v přírodní rezervaci Úpor se kontaminující NEL nacházely nad sanačním kritériem C podle *Metodického pokynu MŽP*. V lokalitě Křešice byly obsahy některých POP celkově velmi vysoké a u dvou parametrů překročily kritérium B, resp. C (PAU, NEL). Obě zmíněné lokality jsou situovány v nivě Labe.

Na základě dvou uvedených případů není možno prokázat výrazný vliv povodně na zvýšení koncentrace těchto látek v substrátech údolních niv, protože nejsou k dispozici údaje z předpovodňového období. Jisté však je, že šlo o vlivy antropogenní, související s vyšší zátěží POP v nivních substrátech kolem velkých řek, protékajících oblastmi s vysokou koncentrací průmyslu. Nemalou měrou se na tomto stavu podílí i znečištění imisemi z průmyslu a dopravy.

6.4 Úniky nebezpečných látek v území zasaženém povodní

Inventarizaci úniků nebezpečných látek v zaplaveném území provedla Česká inspekce životního prostředí (ČIŽP) a její oblastní inspektoráty. Zjištěný stav je zpracován ve *Zprávě o dopadu povodní v srpnu 2002 na životní prostředí z hlediska kompetencí ČIŽP*. Tento dokument obsahuje výčet úniků nebezpečných látek z průmyslových podniků a skládek nebezpečného a komunálního odpadu v zasaženém území, jakož i hodnocení jejich dopadu. Zvláštní zřetel je věnován havarijní situaci v podniku Spolana Neratovice a provedenému monitoringu poškození životního prostředí v okolí.

Z údajů ČIŽP vyplývá, že v zaplaveném území došlo nejméně ke 20 případům úniku nebezpečných látek (chemikálií, olejů, odpadů ze skládek apod.). Ovlivnění kvality vody z hlášených havárií v zónách podél zasažených řek je znázorněno v mapě jakosti zároveň s lokalizací úniků, (viz Obr. 6.4).

Prokázalo se, že nejvýznamnějším zdrojem kontaminace vod byla Spolana Neratovice, z jejíhož areálu bylo odplaveno velké množství chemikálií, ropných látek, olejů a dalších polutantů. V důsledku úniku 80 t chlóru do vodního prostředí došlo ke zvýšení množství chlorovaných látek ve vodách, což se projevilo dvojnásobným nárůstem hodnot AOX v profilu Labe - Děčín. Vyplavením ropných látek došlo ke zvýšenému obsahu NEL ve vodách. V souvislosti s únikem chemikálií bylo v profilu Obříství na Labi rovněž zjištěno nárazové zvýšení koncentrace amoniakálního dusíku, 1,2 dichlorethanu a olova, u kterého nebyla potvrzena přímá souvislost s únikem ze Spolany.

6.5 Vliv poškozených čistíren odpadních vod a starých ekologických zátěží na jakost vody

V době trvání srpnové povodně došlo k poškození velkého počtu komunálních i průmyslových ČOV v celém zaplaveném území. Lokalizace poškozených ČOV je zřejmá z mapové přílohy, (viz Obr. 6.5). Hodnocení vlivu znečištění z komunálních zdrojů bylo provedeno porovnáním jakosti záplavové vody na lokalitách situovaných pod objekty ČOV s jakostí vody před povodní.

V zasaženém území bylo povodní postiženo (viz Tab. 6.3) celkem 124 ČOV, z toho 88 menších čistíren (pro méně než 10 000 ekvivalentních obyvatel - EO) a 36 velkých čistíren (pro více než 10 000 EO, jako např. Praha, České Budějovice, Ústí nad Labem, Spolana a Setuza). Kontaminované vody z poškozených čistíren se v období povodní staly největším znečišťovatelem všech velkých a mnoha menších toků, do kterých jsou zaústěny.

Informace o starých ekologických zátěžích (SEZ) byly získány z databáze *Systému evidence starých ekologických zátěží (SESEZ)* a na podkladě informací z Oblastních inspektorátů ČIŽP o haváriích v době povodní v roce 2002, (viz Tab. 6.4). V mapce Obr. 6.6 je vyznačena lokalizace všech SEZ v zaplaveném území.

Vliv splachů z těchto zdrojů na kvalitu vody byl hodnocen porovnáním výsledků analýz z nejbližšího monitorovaného profilu v období před i po povodni a porovnáním s limity uváděnými v *Nariženi vlády č. 82/1999 Sb.*

Nejkritičtější zasažení staré ekologické zátěže v postiženém území bylo zjištěno u objektů amalgámové elektrolýzy (rtuť) a dioxinových objektů A 1420 a A 1030 chemického závodu Spolana Neratovice. Následkem zaplavení těchto objektů došlo ke zvýšení koncentrací rtuti a dioxinů ve vodě i v sedimentech, které však podle zprávy ČIŽP mělo, vyjma kontaminace lokality Libiš, pouze lokální charakter. Veškeré poznatky z monitoringu v okolí Spolany budou použity jako podklady pro aktualizaci analýzy rizik z tohoto podniku.

Díličí závěry

- 1.** Poškození ČOV záplavami patří mezi nejvýznamnější dopady ohrožující jakost vody. Za srpnové povodně 2002 docházelo nejen k přímému vypouštění nečistěných odpadních vod do toků, ale současně k vyplavení nebezpečných odpadních vod a kalů z procesu čištění.
- 2.** ČOV jsou z technických důvodů obvykle situovány do bezprostřední blízkosti vodních toků, výjimečně i do záplavových území. Povodeň ze srpna 2002 prokázala nutnost jejich důkladného zabezpečení proti záplavám.
- 3.** V rámci monitoringu sledujícího vliv ČOV na kvalitu vody byl zjištěn především varující výskyt vysokého počtu indikátorů fekální kontaminace (který je provázen zvýšeným rizikem onemocnění) způsobený přímým vyústěním kanalizace do toků, vypláchnutím žump, jímek apod. Problematice prevence a s tím související potřebě rychlé identifikace potenciálního ohrožení obyvatelstva kontaminovanou vodou je proto nutno věnovat prioritní pozornost (zavedením rychlých metod detekce fekálních indikátorů, zvýšenou frekvencí odběrů v průběhu povodňových pohrom, včasnou informovaností o hrozícím nebezpečí apod.).
- 4.** V době povodní je nutno stanovit režim mimořádného monitoringu a konkrétně určit:
 - stěžejní odběrové profily poblíž zdrojů pitné vody, pod možnými zdroji kontaminace (SEZ, ČOV, průmyslové podniky), v uzávěrových profilech vodních útvarů apod.,
 - akreditované laboratoře v daném regionu, které budou zodpovědné za provádění analýz,
 - rozsah monitoringu vod (základní rozbor, vhodné metody),
 - účelově rozšířený monitoring, zaměřený na identifikaci nebezpečných látek pod zdroji možných nebezpečných úniků a na z toho vyplývající systém varovných opatření,
 - povodňovou frekvenci odběrů,
 - subjekty zodpovědné za včasné informování o aktuální situaci a zajištění nápravných opatření.

5. K omezení vlivu SEZ a prevenci úniků nebezpečných látek se doporučuje:

- technicky zabezpečit sklady i manipulační prostory závadných látek a SEZ proti možným splachům do povrchových vod a průsakům do podzemních zdrojů vod,
- provést důslednou sanaci SEZ,
- provádět mimořádný monitoring v profilech umístěných pod potenciálními zdroji kontaminace na základě provedené analýzy rizik.

Tab. 6.1 Počty analýz vybraných parametrů, překračující limit Nařízení vlády č. 82/1999 Sb.,
(pokračování)

Číslo ¹⁾	Povodí toku	Název místa odběru	Ukazatel jakosti vody											
			počet odběrů	pH	CHSK(Cr) ²⁾	rozpuštěné látky	nerozpuštěné látky	AOX ³⁾	NEL ⁴⁾	amoniakální dusík	dusičnanový dusík	celkový fosfor	termotolerantní kofiformní bakterie	rozpuštěný kyslík
<i>Český hydrometeorologický ústav - povodí Vltavy</i>														
1041	Vltava	Břeží	1	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0
1049	Lužnice	Veselí n.Lužnicí	1	0	0	0	-	0	-	0	0	0	0	0
1050	Lužnice	Koloděje	1	0	1	0	-	0	-	0	0	0	0	0
1051	Nežárka	Veselí n.Lužnicí	1	0	1	0	-	0	0	0	0	0	0	0
1052	Otava	Sušice	1	0	0	0	-	-	-	0	0	0	0	0
1053	Otava	Čepice	1	0	0	0	-	-	-	0	0	0	0	0
1054	Otava	Střelské Hoštice	1	0	0	0	-	-	-	0	0	0	0	0
1071	Mže	Radčice	1	0	0	0	-	-	-	0	0	0	0	0
1072	Mže	Plzeň	1	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0
1075	Radbuza	Doudlevice	1	0	0	0	-	-	-	0	0	0	0	0
1083	Úslava	Doubravka	1	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0
1085	Berounka	pod Liblínem	1	0	0	0	-	0	0	0	0	0	1	0
1086	Berounka	Skryje	1	0	0	0	-	-	-	0	0	0	1	0
1087	Berounka	Roztoky	1	0	0	0	-	-	-	0	0	0	1	0
1088	Berounka	Hýskov	1	0	0	0	-	0	0	0	0	0	1	0
1089	Berounka	Srbsko	1	0	0	0	-	0	0	0	0	0	1	0
1092	Střela	Borek	1	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0
1093	Rakovnický potok	Křivoklát	1	0	0	0	-	0	0	0	0	1	1	0
1211	Vltava	České Budějovice	1	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0
3258	Lužnice	Klenovice	1	0	1	0	-	-	-	0	0	0	0	0
3286	Otava	Malé Hydčice	1	0	0	0	-	-	-	0	0	0	0	0
3288	Otava	Katovice	1	0	0	0	-	-	-	0	0	0	0	0
3398	Berounka	Nadryby	1	0	0	0	-	-	-	0	0	0	1	0
3793	Vltava	Zvíkov	1	0	0	0	-	-	-	0	0	0	0	0
3814	Berounka	Dolní Mokropsy	1	0	0	0	-	-	-	0	0	1	1	0
<i>Součet</i>			25	0	3	0	0	0	0	0	0	2	8	0
<i>Součet analýz ze všech míst odběru</i>			442	0	13	1	0	5	5	1	2	5	67	7

¹⁾ V tabulkách je použito označení zdrojových souborů, čísla označují databankové údaje různých dodavatelů

²⁾ CHSK (Cr)=chemická spotřeba kyslíku dichromanem

³⁾ AOX=adsorbovatelné organické halogeny

⁴⁾ NEL=nepolární extrahovatelné látky

Tab. 6.2 Hodnoty vybraných ukazatelů z rozborů vzorků podzemních vod v podzemním odběru roku 2002

Ukazatel	Limit	Hodnoty ukazatele v pozorovacích vrtech (VP) a v pozorovacích pramenech (PP) situovaných v dané vzdálenosti [km] od rozlivu (nebo přímo v rozlivu)										
		0,5 km	1,6 km	1,4 km	–	–	–	–	1,6 km	1,4 km	0,1 km	–
		PP0300	PP0275	PP0277	PP0845	VP0903	VP1009	VP1014	VP7615	VP7616	VP7707	VP7714
Absorbance (254nm,1cm)	0,05 ¹⁾ -	0,022	0,101	0,902	0,034	0,131	0,129	0,257	0,119	0,071	0,154	0,130
Barva	20 ²⁾ [mg Pt/l]			60					40			
Celková objemová aktivita alfa	0,1 ¹⁾ [Bq/l]			0,306	0,376	0,810	0,141	0,179	0,307	0,162	0,159	
Chem. spotř. kyslíku dichromanem	10 ¹⁾ [mg/l]	< 1,0	2,6	32	1,0	7,9	17,3	18,3	2,94	2,83	4,89	13,1
Chem. spotř. kyslíku manganistanem	3,0 ²⁾ [mg/l]	0,51	2,0	21,4	0,63	3,54	2,85	6,92	2,36	1,97	1,61	2,02
Dusičnanový dusík	50 ²⁾ [mg/l]		89,3	82,0	59,7							
Hliník	0,2 ²⁾ [mg/l]			0,995				1,46				
Uhlík organický (TOC nebo DOC)	5,0 ²⁾ [mg/l]	14,2	8,3	28,2	11,3	11,6	12,3	20,6	6,7	9,5	10,7	107
Zákal	5 ²⁾ [NTU]			33,3							35,8	

Ukazatel	Limit	Hodnoty ukazatele v pozorovacích vrtech (VP) a v pozorovacích pramenech (PP) situovaných v dané vzdálenosti [km] od rozlivu (nebo přímo v rozlivu)							
		–	–	–	–	0,3 km	–	–	–
		VP0684	VP1723	VP1724	VP1725	VP1873	VP8200	VP8206	VP8215
Absorbance (254nm,1cm)	0,05 ¹⁾ -	0,08	0,02	0,06	0,17	0,08		0,07	
Barva	20 ²⁾ [mg Pt/l]		70		70		50	70	20
Celková objemová aktivita alfa	0,1 ¹⁾ [Bq/l]	0,31			0,17		0,49	0,36	1,5
Chem. spotř. kyslíku dichromanem	10 ¹⁾ [mg/l]	17,0	16	22	31	13			
Chem. spotř. kyslíku manganistanem	3,0 ²⁾ [mg/l]	2,3	0,3	1,6	6,2	1,3			
Dusičnanový dusík	50 ²⁾ [mg/l]								
Hliník	0,2 ²⁾ [mg/l]								
Uhlík organický (TOC nebo DOC)	5,0 ²⁾ [mg/l]	2,8	1,5	4,5	10	4,4			
Zákal	5 ²⁾ [NTU]		15			13	25	400	

¹⁾ Doporučená nebo indikační hodnota dle ČSN 757111 (Pitná voda – platná v době odběru, dnes již neplatná)

²⁾ Mezná hodnota Vyhl. MZd 376/2000 Sb. (Pitná voda)

³⁾ PP0300 databankové číslo pozorovacího pramene

⁴⁾ VP0903 databankové číslo pozorovacího vrtu

	velmi mírné zhoršení po povodni
	mírné zhoršení po povodni
	výrazné zhoršení po povodni
	velmi výrazné zhoršení po povodni

Tab. 6.2 Hodnoty vybraných ukazatelů z rozborů vzorků podzemních vod v podzimním odběru roku 2002(pokračování)

Ukazatel	Limit	Hodnoty ukazatele v pozorovacích vrtech (VP) a v pozorovacích pramenech (PP) situovaných v dané vzdálenosti [km] od rozlivu (nebo přímo v rozlivu)								
		–	–	–	2,6 km	–	0,7 km	–	0,4 km	1 km
		VP0129	VP0261	VP0007	VP7226	VB0266	VB9752	VB9753	VB9755	VB9756
Absorbance (254nm,1cm)	0,05 ¹⁾ -	0,049	0,078	0,040	0,022	0,128	0,025	0,058	0,034	0,014
Barva	20 ²⁾ [mg Pt/l]					20				
Celková objemová aktivita alfa	0,1 ¹⁾ [Bq/l]					0,451	0,282	0,429	0,161	0,242
Chem. spotř. kyslíku dichromanem	10 ¹⁾ [mg/l]	12,2	11,9	13,5	14,9	8,2	35,3	13,4	2,3	1,8
Chem. spotř. kyslíku manganistanem	3,0 ²⁾ [mg/l]	1,44	2,72	2,32	0,4	3,2	1,0	6,72	1,9	1,4
Dusičnanový dusík	50 ²⁾ [mg/l]									
Hliník	0,2 ²⁾ [mg/l]									
Uhlík organický (TOC nebo DOC)	5,0 ²⁾ [mg/l]	3,0	5,7	3,0	1,7	19,0	19,3	23,8	18,5	16,8
Zákal	5 ²⁾ [NTU]									

¹⁾ Doporučená nebo indikační hodnota dle ČSN 757111 (Pitná voda – platná v době odběru, dnes již neplatná)

²⁾ Mezná hodnota Vyhl. MZd 376/2000 Sb. (Pitná voda)

³⁾ PP0300 databankové číslo pozorovacího pramene

⁴⁾ VP0903 databankové číslo pozorovacího vrtu

	velmi mírné zhoršení po povodni
	mírné zhoršení po povodni
	výrazné zhoršení po povodni
	velmi výrazné zhoršení po povodni

Tab. 6.3 Seznam ČOV v oblastech zasažených povodní 2002

Číslo	Název	Zařazení	Okres	Název toku
1	ČOV Beroun	nad 10 tis. EO	Beroun	Berounka
2	ČOV Karlštejn	pod 10 tis. EO	Beroun	Berounka
3	ČOV Zdice	pod 10 tis. EO	Beroun	Litavka
4	ČOV Borovany	pod 10 tis. EO	České Budějovice	Stropnice
5	ČOV Boršov	pod 10 tis. EO	České Budějovice	Vltava
6	ČOV České Budějovice	nad 10 tis. EO	České Budějovice	Vltava
7	ČOV Hluboká Zámostí	pod 10 tis. EO	České Budějovice	Vltava
8	ČOV Horní Stropnice	pod 10 tis. EO	České Budějovice	Stropnice
9	ČOV Kamenný Újezd	pod 10 tis. EO	České Budějovice	Vltava
10	ČOV Koloděje	pod 10 tis. EO	České Budějovice	Lužnice
11	ČOV Nové Hrady	pod 10 tis. EO	České Budějovice	Veveřský potok
12	ČOV Purkarec	pod 10 tis. EO	České Budějovice	Vltava
13	ČOV Řimov	pod 10 tis. EO	České Budějovice	Malše
14	ČOV Trhové Sviny	pod 10 tis. EO	České Budějovice	Bukvícký potok
15	ČOV Týn nad Vltavou	pod 10 tis. EO	České Budějovice	Vltava
16	ČOV Vidov	pod 10 tis. EO	České Budějovice	Malše
17	ČOV Benešov nad Černou	pod 10 tis. EO	Český Krumlov	Černá
18	ČOV Besednice	pod 10 tis. EO	Český Krumlov	Besednický potok
19	ČOV Dolní Dvořiště	pod 10 tis. EO	Český Krumlov	Malše
20	ČOV Holubov	pod 10 tis. EO	Český Krumlov	Křemžský potok
21	ČOV Chemotex Děčín - Boletice n.L.	nad 10 tis. EO	Český Krumlov	Labe
22	ČOV JIP Větrní-Český Krumlov	nad 10 tis. EO	Český Krumlov	Vltava
23	ČOV Kaplice - u ČS	nad 10 tis. EO	Český Krumlov	Malše
24	ČOV Křemže	pod 10 tis. EO	Český Krumlov	Křemžský potok
25	ČOV Loučovice Svatý Prokop	pod 10 tis. EO	Český Krumlov	Vltava
26	ČOV Rychnov nad Malší	pod 10 tis. EO	Český Krumlov	Malše
27	ČOV Velešín	pod 10 tis. EO	Český Krumlov	Velešínský potok
28	ČOV Vyšší Brod	pod 10 tis. EO	Český Krumlov	Vltava
29	ČOV Děčín - Boletice	nad 10 tis. EO	Děčín	Labe
30	ČOV Hřensko	pod 10 tis. EO	Děčín	Kamenice
31	ČOV Chomutov	nad 10 tis. EO	Chomutov	Chomutovka
32	ČOV Málkov	pod 10 tis. EO	Chomutov	Chomutovka
33	ČOV Maš'ov	pod 10 tis. EO	Chomutov	Dubá
34	ČOV Poláky	pod 10 tis. EO	Chomutov	Olše
35	ČOV Zelená	pod 10 tis. EO	Chomutov	Chomutovka
36	ČOV České Velenice	pod 10 tis. EO	Jindřichův Hradec	Lužnice
37	ČOV Suchdol nad Lužnicí	pod 10 tis. EO	Jindřichův Hradec	Lužnice
38	ČOV Třeboň	nad 10 tis. EO	Jindřichův Hradec	Lužnice
39	ČOV Merklín	pod 10 tis. EO	Karlovy Vary	Bysřice
40	ČOV Horažďovice	pod 10 tis. EO	Klatovy	Otava
41	ČOV Klatovy	nad 10 tis. EO	Klatovy	Úhlava
42	ČOV Sušice	nad 10 tis. EO	Klatovy	Otava
43	ČOV Bohušovice nad Ohří	pod 10 tis. EO	Litoměřice	Olše
44	ČOV Budyně nad Ohří	pod 10 tis. EO	Litoměřice	Malá Olše
45	ČOV České Kopisty	pod 10 tis. EO	Litoměřice	Labe
46	ČOV Frantschach Štětí	nad 10 tis. EO	Litoměřice	Labe
47	ČOV Hněvice	pod 10 tis. EO	Litoměřice	Labe
48	ČOV Libotenice	pod 10 tis. EO	Litoměřice	Labe
49	ČOV Litoměřice	nad 10 tis. EO	Litoměřice	Labe
50	ČOV Lounky	pod 10 tis. EO	Litoměřice	Obrtka
51	ČOV Lovochemie a.s. Lovosice	nad 10 tis. EO	Litoměřice	Labe
52	ČOV Lukavec	pod 10 tis. EO	Litoměřice	Modla
53	ČOV Nučnický	pod 10 tis. EO	Litoměřice	Labe
54	ČOV Roudnice - Vědomice	nad 10 tis. EO	Litoměřice	Labe
55	ČOV Březno	pod 10 tis. EO	Louny	Hutná
56	ČOV Žatec	nad 10 tis. EO	Louny	Olše
57	ČOV Elektrárna Mělník	pod 10 tis. EO	Mělník	Labe
58	ČOV Horní Počápy	pod 10 tis. EO	Mělník	Labe
59	ČOV Kralupy nad Vltavou	nad 10 tis. EO	Mělník	Vltava
60	ČOV Libiš	pod 10 tis. EO	Mělník	Labe(Libišská strouha)
61	ČOV Lužec nad Vltavou	pod 10 tis. EO	Mělník	Vltava
62	ČOV Mělník	pod 10 tis. EO	Mělník	Labe
63	ČOV Spolana Neratovice	nad 10 tis. EO	Mělník	Labe
64	ČOV Brandov	pod 10 tis. EO	Most	Flajský potok

Tab. 6.3 Seznam ČOV v oblastech zasažených povodní 2002 (pokračování)

Číslo	Název	Zařazení	Okres	Název toku
65	ČOV České Zlatníky	pod 10 tis. EO	Most	Bílina
66	ČOV Nová Ves v Horách	pod 10 tis. EO	Most	Svídnice
67	ČOV Milevsko	nad 10 tis. EO	Písek	Vltava
68	ČOV Písek	nad 10 tis. EO	Písek	Otava
69	ČOV Protivín	nad 10 tis. EO	Písek	Blanice
70	ČOV Plzeň I	nad 10 tis. EO	Plzeň	Berounka
71	ČOV Plzeň II	nad 10 tis. EO	Plzeň	Berounka
72	ČOV Dobřany	pod 10 tis. EO	Plzeň - jih	Radbuza
73	ČOV Chotěšov	pod 10 tis. EO	Plzeň - jih	Radbuza
74	ČOV Křimice	pod 10 tis. EO	Plzeň - sever	Mže
75	ČOV Sulkov	pod 10 tis. EO	Plzeň - sever	Luční potok
76	ČOV Praha Sedlec	pod 10 tis. EO	Praha	Vltava
77	Praha - ÚČOV	nad 10 tis. EO	Praha	Vltava
78	ČOV Ústav jader.výzkumu - Řež	pod 10 tis. EO	Praha - východ	Vltava
79	ČOV Černošice	pod 10 tis. EO	Praha - západ	Berounka
80	ČOV Dobřichovice	pod 10 tis. EO	Praha - západ	Berounka
81	ČOV Libčice	pod 10 tis. EO	Praha - západ	Vltava
82	ČOV Řevnice	pod 10 tis. EO	Praha - západ	Berounka
83	ČOV Stěchovice	pod 10 tis. EO	Praha - západ	Vltava
84	ČOV Vrané nad Vltavou	pod 10 tis. EO	Praha - západ	Vltava
85	ČOV Roztoky nad Vltavou	nad 10 tis. EO	Praha-západ	Vltava
86	ČOV Husinec	pod 10 tis. EO	Prachatice	Blanice
87	ČOV Lhenice	pod 10 tis. EO	Prachatice	Paračovská potok
88	ČOV Netolice	pod 10 tis. EO	Prachatice	Netolický potok
89	ČOV Prachatice	nad 10 tis. EO	Prachatice	Bělečský potok
90	ČOV Strunkovice nad Blanicí	pod 10 tis. EO	Prachatice	Blanice
91	ČOV Vacov	pod 10 tis. EO	Prachatice	Otava
92	ČOV Vimperk	pod 10 tis. EO	Prachatice	Volyňka
93	ČOV Vlachovo Březí	pod 10 tis. EO	Prachatice	Libotyňský potok
94	ČOV Volary	pod 10 tis. EO	Prachatice	Volarský potok
95	ČOV Jince	pod 10 tis. EO	Příbram	Litavka
96	ČOV Kamýk	pod 10 tis. EO	Příbram	Vltava
97	ČOV Solenice	pod 10 tis. EO	Příbram	Vltava
98	ČOV Blovice	pod 10 tis. EO	Pzeň - jih	Úslava
99	ČOV Nezvěstice	pod 10 tis. EO	Pzeň - jih	Úslava
100	ČOV Přeštice	pod 10 tis. EO	Pzeň - jih	Úhlava
101	ČOV Příchovice	pod 10 tis. EO	Pzeň - jih	Úhlava
102	ČOV Štáhlavy	pod 10 tis. EO	Pzeň - jih	Úslava
103	ČOV Hrádek-Nová huť	pod 10 tis. EO	Rokycany	Klabava
104	ČOV Liblín	pod 10 tis. EO	Rokycany	Berounka
105	ČOV Rokycany	nad 10 tis. EO	Rokycany	Klabava
106	ČOV Bavorov	pod 10 tis. EO	Strakonice	Blanice
107	ČOV Blatná	pod 10 tis. EO	Strakonice	Lomnice
108	ČOV Horní Poříčí	pod 10 tis. EO	Strakonice	Otava
109	ČOV Katovice	pod 10 tis. EO	Strakonice	Otava
110	ČOV Pracejovice	pod 10 tis. EO	Strakonice	Otava
111	ČOV Strakonice	nad 10 tis. EO	Strakonice	Otava
112	ČOV Střelské Hoštice	pod 10 tis. EO	Strakonice	Otava
113	ČOV Vodňany	nad 10 tis. EO	Strakonice	Stožický potok
114	ČOV Volyně	pod 10 tis. EO	Strakonice	Volyňka
115	AČOV Tábor	nad 10 tis. EO	Tábor	Lužnice
116	ČOV Bechyně	pod 10 tis. EO	Tábor	Lužnice
117	ČOV Soběslav	pod 10 tis. EO	Tábor	Lužnice
118	ČOV Tábor - Klokoty	nad 10 tis. EO	Tábor	Lužnice
119	ČOV Veselí nad Lužnicí	nad 10 tis. EO	Tábor	Nežárka
120	ČOV Bystřany u Teplic	nad 10 tis. EO	Teplice	Bystřice
121	ČOV Želénky	nad 10 tis. EO	Teplice	Bouřlivec
122	ČOV SETUZA a.s. Ústí n. L.	nad 10 tis. EO	Ústí nad Labem	Labe
123	ČOV Ústí nad Labem - Neštětice	nad 10 tis. EO	Ústí nad Labem	Labe
124	ČOV Znojmo - Dobšice	nad 10 tis. EO	Znojmo	Dyje

Tab. 6.4 Staré ekologické zátěže v oblasti zasažené povodněmi

Čís.	Název SEZ	Obec	Okres	Kraj	Typ	Riziko_kvl ¹⁾	Riziko_kv ²⁾
1	AROMA a.s. Děčín	Děčín	Děčín	Ústecký	voda+zemina	2-vysoké	2-regionální
2	Brůdek	Kly	Mělník	Středočeský	skládka	4-nízké	3-lokální
3	Čejetice	Čejetice	Strakonice	Jihočeský	skládka	3-střední	4-bodové
4	České přístavy I	Praha-Holešovice	Praha	Město Praha	skládka	4-nízké	4-bodové
5	České přístavy II	Praha-Holešovice	Praha	Město Praha	skládka	4-nízké	4-bodové
6	ČS Benzina Č. Budějovice	České Budějovice 1	Čes. Budějovice	Jihočeský	voda+zemina	4-nízké	3-lokální
7	ČSAD - AB s.r.o. Mělník	Mělník	Mělník	Středočeský	voda+zemina	3-střední	3-lokální
8	Děčín-Loubí za přístavem	Loubí u Děčína	Děčín	Ústecký	skládka	4-nízké	4-bodové
9	Děčín-Podmokly	Podmokly	Děčín	Ústecký	skládka	4-nízké	4-bodové
10	Děčín . Nebočady	Nebočady	Děčín	Ústecký	skládka	4-nízké	4-bodové
11	Dobřichovice	Dobřichovice	Praha-západ	Středočeský	skládka	3-střední	3-lokální
12	Elektropřístroje s.r.o.	Praha - Modřany	Hl.m. Praha	Město Praha	voda+zemina	1-extrémní	3-lokální
13	Chirana Praha, a.s.	Praha - Modřany	Hl.m. Praha	Město Praha	voda+zemina	3-střední	2-regionální
14	JČP a.s. - České Budějovice	České Budějovice	Čes. Budějovice	Jihočeský	voda+zemina	1-extrémní	2-regionální
15	Jihočeské dřevařské závody, a.s.	Soběslav	Tábor	Jihočeský	voda+zemina	2-vysoké	2-regionální
16	Jižně od obce Jakuby	Přední Lhota u Těchlovic	Děčín	Ústecký	skládka	4-nízké	4-bodové
17	K Sudoměři	Lhota u Kestřan	Písek	Jihočeský	skládka	2-vysoké	2-regionální
18	Kaučuk a.s. - ČS PHM Kostelec	Kostelec nad Labem	Mělník	Středočeský	voda+zemina	3-střední	4-bodové
19	Kovošrot - divize Sušice	Sušice nad Otavou	Strakonice	Jihočeský	skládka	2-vysoké	3-lokální
20	Kovošrot a.s. Děčín	Děčín	Děčín	Ústecký	skládka	3-střední	3-lokální
21	Kovošrot Plzeň a.s.	Plzeň	Plzeň-město	Plzeňský	voda+zemina	1-extrémní	3-lokální
22	Kovošrot Ústí nad Labem	Ústí nad Labem	Ústí n. Lab.	Ústecký	skládka	3-střední	3-lokální
23	Kukle	Tálin	Písek	Jihočeský	skládka	4-nízké	4-bodové
24	Labská niva	Prostřední Žleb	Děčín	Ústecký	skládka	3-střední	4-bodové
25	Libiš	Libiš	Mělník	Středočeský	skládka	2-vysoké	2-regionální
26	Lovochemie a.s.	Lovosice	Litoměřice	Ústecký	voda+zemina	2-vysoké	3-lokální
27	Měď Povrly a.s.	Povrly	Ústí nad Labem	Ústecký	voda+zemina	3-střední	2-regionální
28	Motor Jikov (MOTOCO), šrotiště	České Budějovice	Čes. Budějovice	Jihočeský	voda+zemina	3-střední	3-lokální
29	Motor Jikov, skládka Suchomel	České Budějovice	Čes. Budějovice	Jihočeský	skládka	4-nízké	3-lokální
30	Na J okraji Horního Žlebu	Prostřední Žleb	Děčín	Ústecký	skládka	4-nízké	4-bodové
31	Na Pastvičkách	Tišice	Mělník	Středočeský	skládka	2-vysoké	3-lokální
32	Naproti železn. stanici	Dolní Žleb	Děčín	Ústecký	skládka	0-neznámé	
33	Nové Ouholice - Kubandov	Nová Ves u Nelahozevsi	Mělník	Středočeský	skládka	2-vysoké	2-regionální
34	Nové Ouholice - V Babkách	Nová Ves u Nelahozevsi	Mělník	Středočeský	skládka	4-nízké	4-bodové
35	Permon s.r.o. 1	Roztoky u Křivoklátu	Rakovník	Středočeský	voda+zemina	3-střední	4-bodové
36	Permon s.r.o. 2	Roztoky u Křivoklátu	Rakovník	Středočeský	voda+zemina	4-nízké	4-bodové
37	Pod Libeňským mostem	Praha-Holešovice	Praha	Město Praha	skládka	4-nízké	4-bodové
38	Pod skalní stěnou	Hřensko	Děčín	Ústecký	skládka	4-nízké	4-bodové
39	Pod Vsi	Kly	Mělník	Středočeský	skládka	3-střední	3-lokální
40	Pražské pivovary a.s.	Praha - Radotín	Praha	Město Praha	voda	5-žádné	
41	Před mostem přes S. Kamení	Hřensko	Děčín	Ústecký	skládka	4-nízké	4-bodové
42	Rašelina a.s. Planá	Planá u Čes. Budějovic	Čes. Budějovice	Jihočeský	voda+zemina	4-nízké	3-lokální
43	Rohanský ostrov	Praha-Karlín	Praha	Město Praha	skládka	4-nízké	4-bodové
44	Sběrna České Budějovice	České Budějovice 1	Čes. Budějovice	Jihočeský	voda+zemina	4-nízké	4-bodové
45	SČP a.s. - Děčín	Děčín	Děčín	Ústecký	voda+zemina	3-střední	3-lokální
46	SČP a.s. - Předlice	Ústí nad Labem	Ústí n. Lab.	Ústecký	voda+zemina	3-střední	3-lokální
47	Skládka Dolní Zálezly	Dolní Zálezly	Ústí n. Lab.	Ústecký	skládka	4-nízké	3-lokální
48	Skládka Dráčov "U mostu"	Dráčov	Tábor	Jihočeský	skládka	3-střední	3-lokální
49	Skládka Dráčov "U sádek"	Dráčov	Tábor	Jihočeský	skládka	4-nízké	4-bodové
50	Skládka Labe	Malé Březno nad Labem	Ústí n. Lab.	Ústecký	skládka	3-střední	3-lokální
51	Skládka Počaply u Terezína	Počaply u Terezína	Litoměřice	Ústecký	skládka	3-střední	3-lokální
52	Skládka Travčice	Travčice	Litoměřice	Ústecký	skládka	3-střední	3-lokální
53	SPOLANA, a.s.	Neratovice	Mělník	Středočeský	voda+zemina	2-vysoké	2-regionální
54	Spolchemie a.s. Ústí n. Lab.	Ústí nad Labem	Ústí n. Lab.	Ústecký	voda+zemina	0-neznámé	0-neznámé
55	Strabag, a.s. Milevsko	Milevsko	Písek	Jihočeský	voda+zemina	2-vysoké	3-lokální
56	Střela	Střela	Strakonice	Jihočeský	skládka	3-střední	4-bodové
57	Suchomel	České Budějovice 2	Čes. Budějovice	Jihočeský	skládka	3-střední	3-lokální
58	Škoda a.s. - Doudlevice	Doudlevice	Plzeň-město	Plzeňský	voda+zemina	2-vysoké	3-lokální
59	Šroubárna Libčice spol. s.r.o.	Libčice nad Vltavou	Praha-západ	Středočeský	voda+zemina	2-vysoké	3-lokální
60	Tonaso a.s.	Neštěmice	Ústí n. Lab.	Ústecký	voda+zemina	1-extrémní	3-lokální
61	U Řeky	Chvatěruby	Mělník	Středočeský	skládka	4-nízké	4-bodové
62	U tenisových kurtů	Praha-Karlín	Praha	Město Praha	skládka	4-nízké	4-bodové
63	ÚJV Řež, a.s.	Praha	Hl.m. Praha	Město Praha	voda+zemina	4-nízké	3-lokální
64	V labské nivě	Boletice nad Labem	Děčín	Ústecký	skládka	4-nízké	4-bodové
65	V Mokříně	Vojkovice u Kralup n. Vlt.	Mělník	Středočeský	skládka	3-střední	4-bodové
66	Vehlovice - Hlíňák	Mělník	Mělník	Středočeský	skládka	2-vysoké	2-regionální
67	Voborák	Bavorov	Strakonice	Jihočeský	skládka	3-střední	4-bodové
68	Za tratí	Praha-západ	Středočeský	skládka	3-střední	4-bodové	
69	ZPA EKOREG spol. s r.o.	Ústí nad Labem	Ústí n. Lab.	Ústecký	voda+zemina	1-extrémní	3-lokální

¹⁾Riziko_kvl je kvalitativní charakteristika celkového rizika ve vztahu k životnímu prostředí vyjádřená pomocí stupnice, ve které stupeň 5=žádné, 4=nízké, 3=střední, 2=vysoké, 1=maximální riziko a 0=riziko neznámé.

²⁾Riziko_kv je kvantitativní charakteristika určující plošný dosah rizika pomocí stupnice, ve které stupeň 1=kontinentální, 2=regionální, 3=lokální a 4=bodový rozsah.

7 GEOLOGICKÉ ZMĚNY ZPŮSOBENÉ POVODNÍ V ÚDOLNÍCH NIVÁCH A V PŘÍLEHLÉM OKOLÍ

Ve stavbě údolních niv a jejích uloženin se vlivem povodní odrážejí především procesy erozní, transportní a sedimentační. Při určitých nepříznivých geologických a sklonových podmínkách mohou zvláště po silných srážkách vznikat na přilehlých svazích některých údolních niv také sesuvné pohyby zeminy. Mění se obvykle i hydrogeologické poměry a s nimi rovněž režim podzemních vod v jejích kolektorech hydraulicky spojených s údolní nivou. Kromě přírodních faktorů jsou současné změny a procesy v nivě ovlivňovány stále více činností člověka. Jde především o hospodářské využívání nivy a v rámci toho i o těžbu nerostných surovin z ložisek na jejím území.

Všechny zmíněné potencionální geologické změny v údolní nivě bylo třeba posoudit v souvislosti s dynamickými účinky povodně v srpnu 2002. Vyžadují si to zejména zájmy:

- rajonizace zatížení krajiny povodňovým nebezpečím,
- paleogeografických rekonstrukcí povodňových případů z minulosti,
- usměrňování hospodářských aktivit v údolních nivách včetně těžby nerostných surovin,
- ochrany zásob pitné vody a zajišťování jejích rezervních zdrojů za povodňových situací.

7.1 Průzkum geologických změn v údolních nivách

Na vybraných úsecích údolních niv zatížených povodní v srpnu 2002 byly zaznamenány zejména změny v průběhu řečiště, zóny eroze, vznik uzavřených depresí a ukládání nových sedimentačních akumulací. Vzhledem k rozsáhlosti postiženého území mohla být v rámci možností *Projektu* vybrána pro vyhodnocení geologických a geomorfologických změn pouze modelová území. Mapování těchto přeměn proběhlo v údolních nivách Vltavy pod Kralupami nad Vltavou, Dyje pod Znojmem a Lužnice pod Suchdolem nad Lužnicí. Průzkum byl usměrňován snahou, aby byly analogicky posouditelné po této stránce charakteristické úseky údolních niv i v jiných povodích.

Další studium (z hlediska geologie kvartéru, petrografického a sedimentologického zpracování) bylo ve vybraných lokalitách zaměřeno na změny sedimentačního prostředí v závislosti na dynamice průtoků a především na nivní sedimenty hrubších frakcí.

Pro stratigrafii nivních uloženin byla aplikována řada různých metod, jako např.: archeologické datování (různě stará sídliště na různých fluviálních úrovních), palynologický (pylový) výzkum organických sedimentů uložených ve slepých ramenech a bezodtokových depresích, radiokarbonové datování (^{14}C - datuje stáří jednotlivých povodňových uloženin a umožňuje historickou rekonstrukci největších povodní). Akumulační oblast Vltavy pod Kralupami nad Vltavou byla modelována za pomoci georadaru, umožňujícího aplikaci geofyzikální metody, která ověřuje mocnost, složení a charakter nivních uloženin. Výstupy z petrografických, geochemických a palynologických analýz byly pak digitálně interpretovány prostřednictvím základní topografie a vytvořené databáze do výsledné ortofotomapy v prostředí GIS.

Podstatný podíl na získání důležitých informací o dynamickém vývoji údolní nivy přinesly letecké snímky, které byly nasnímány po povodni a zaznamenaly veškeré geologické změny, které se v nivě udály. Tyto podklady spolu se staršími leteckými snímky a ortofotomapou, doplněnou topografickými daty, přinesly zcela nová zjištění, která budou sloužit pro další závěry o vývoji povodní, především pro potřeby územního plánování.

Letecké snímky byly zhotoveny ve vybraných reprezentativních úsecích Dyje, Lužnice, Vltavy a Berounky. Slouží i pro stereoskopické pozorování, takže na nich vystupuje i detailní morfologie nivy. Kvalita snímků je výborná a jistě budou v budoucnu využitelné i pro další projekty.

Zhotovování leteckých snímků po jakékoliv přírodní katastrofě by se mělo stát pravidlem, protože poměrně nenákladnou formou se tak získá mnoho důležitých informací, které mohou sloužit mnoha dalším disciplínám lidské aktivity při revitalizaci zaplavených prostorů v údolních nivách, (viz Obr. 7.1, Obr. 7.2).

Dosažené výsledky v tomto dílčím projektovém úkolu přinášejí podklady pro přípravu rajonizace dílčího nebezpečí, které hrozí v daném území údolních niv a zároveň se uvádějí i náměty pro jejich případné geotechnické zajištění a prevenci.

V modelových územích na údolních svazích ani na svazích přehradních nádrží nebyly zjištěny svahové pohyby.

7.2 Vliv povodně na hydrogeologické poměry údolních niv

Údolní niva představuje akumulační reliéf podél vodního toku, vyznačující se obvykle značnými zásobami podzemní vody, které jsou často vodárensky využívány. Tvoří ji nekonsolidované sedimenty transportované a usazované vodním proudem. Podzemní voda v nich obsažená je vesměs v úzké hydraulické spojitosti s povrchovým tokem. V průběhu roku se toto propojení projevuje efektem infiltračním, směřujícím v období zvýšených vodních stavů na povrchovém toku do fluviálních uloženin údolní nivy a efektem odvodňovacím, projevujícím se v období nízkých vodních stavů výronem podzemní vody z fluviálních uloženin opačným směrem do koryta vodního toku. Výměna směru proudění mezi těmito dvěma prostředím se může během roku několikrát opakovat. V případě povodňových stavů, kdy dochází k zaplavení celé údolní nivy se kromě břehové (horizontální) infiltrace uplatňuje i infiltrace povrchová (vertikální). A právě ta může způsobovat zvýšené riziko znečištění podzemních vod v těch místech, kde rozsah málo propustných povodňových hlín, vytvářejících krycí vrstvu štěrkopísčitých sedimentů údolní nivy, může být povodňovou dynamikou porušen nebo odstraněn. Důsledkem pak může být dočasné nebo trvalé vyřazení vodního zdroje z provozu.

V rámci řešení úkolu byla zjištěná rizika plošného znečištění podzemních vod rozdělena do několika kategorií, (viz Obr. 7.3a, Obr. 7.3b).

- (1) Samostatnou kategorii ohrožení povodněmi představovaly průlinově velmi dobře propustné štěrkopísčité uloženiny údolní nivy, s hydraulickou spojitostí s povrchovým tokem, charakterizované velmi vysokým rizikem znečištění mělkého oběhu podzemních vod.
- (2) Vysokým až velmi vysokým rizikem znečištění se vyznačovaly štěrkopísčité, resp. hlinitopísčité uloženiny, částečně lemuující údolní nivy významných toků, popř. deprese, vyplněné deluviálním hlinitopísčitým materiálem, bez hydraulické spojitosti s povrchovým tokem. Do této kategorie byly zařazeny i výrazně puklinově propustné, zpevněné sedimenty.
- (3) Důležitým doplňkem charakteristiky rizika znečištění horninového prostředí a kolektoru podzemních vod byl plošný rozsah málo propustných pokryvných vrstev či souvislého stropního izolátoru s ochranným účinkem proti postupu znečištění z povrchu.
- (4) Součástí hodnocení byla i morfologická analýza fluviálních uloženin údolních niv. Vyšší riziko ohrožení bylo možné z tohoto pohledu očekávat v úsecích s dutými tvary

reliéfu údolní nivy. V depresích dochází při povodňových rozlivech obvykle k zeslabení krycí holocenní vrstvy kolektoru v důsledku odnosu jeho svrchní vrstvy dynamickými účinky proudění a tím i ke změnám vertikální propustnosti a také k většímu „otevření“ kolektoru.

- (5) Dalším plošným aspektem výsledné mapy ohrožení podzemních vod bylo ohodnocení vodohospodářského významu území podle charakteru průtočnosti horninového prostředí (kolektoru).

Výsledné ohrožení využívaných zdrojů podzemních vod ve vztahu ke stávajícím a potenciálním zdrojům znečištění je tedy souhrnem a hodnocením významnosti jednotlivých rizik, to znamená znečištění podle typu zvodnění, charakteru horninového prostředí i pokryvných vrstev a vodohospodářského významu území.

V rámci zvoleného modelového území v úseku údolní nivy řeky Lužnice mezi Suchdolem nad Lužnicí a obcí Majdalena bylo provedeno:

- zpracování hydrogeologického mapového podkladu včetně vyjádření míry rizika ohrožení podzemních vod,
- sestavení morfohydrogeometrického schématu privilegovaných cest pohybu podzemních vod v prostředí údolní nivy řeky Lužnice a jejich přítoků,
- zmapování zdrojů kontaminace (zemědělství, průmysl a ostatní),
- lokalizace vodárenských objektů a některých domovních studní, které byly postiženy srpnovou povodní 2002. Většina zájmových studní není doposud zprovozněna, postižení majitelé byli napojeni na veřejný vodovod.

Současně proběhlo porovnání průběhu privilegovaných cest pohybu podzemní vody interpretovaných z topografické mapy se skutečnou situací v údolní nivě po povodni, a to rovněž v oblasti severně od Suchdola nad Lužnicí a východně od obce Majdalena.

Celkově lze k modelovému území konstatovat, že povodňová vlna v zachovaném původním řečišti proběhla bez negativního dopadu na mikroreliéf údolní nivy. To znamená, že duté i vypuklé tvary vytvářející reliéf údolní nivy nebyly povodní „setřeny“. Neuplatnila se zde ani eroze a následná akumulace fluviálních uloženin. V místech, kde pak byl prokazatelně uměle změněn průběh koryta, bylo zřejmé, že dynamika toku umocněná velikostí povodňových průtoků hledala své původní koryto (Suchdol nad Lužnicí), a to s ničivým efektem (stržený most, záplava objektů v zastavěném řečišti apod.). Lužnice v tomto úseku tak manifestovala dynamickou paměť toku, která zvláště v nedávné minulosti nebyla při technických zásazích do údolní nivy, resp. při zástavbě zohledňována.

Výstupem studia této problematiky je účelová hydroekologická mapa, umožňující řešit vztahy na linii „katastrofální povodeň - typ zvodnění - charakteristika horninového prostředí - riziko ohrožení - vodní zdroj“.

Srpnová povodeň rovněž výrazně ovlivnila režim a objem zásob podzemních vod, a to na poměrně dlouhé období po skončení povodně, neboť procesy v horninovém prostředí probíhají s určitým zpožděním a setrvačností. V důsledku rozlivů vodních toků do inundací během povodně hladiny podzemních vod v poříčních zónách prudce vystoupily a k dalšímu výraznému zvýšení hladin došlo navíc v důsledku srážek v říjnu a listopadu 2002. Srpnová povodeň 2002 spolu s vysokými srážkovými úhrny v druhé polovině roku 2002 byly příčinou významného zvýšení zásob podzemních vod.

7.3 Vliv povodně na ložiska nerostných surovin

Na území údolních niv se v řadě případů těží šterky, stavební písek, cihlářská hlína, keramické jíly, rašelina apod. Ukázalo se, že těžba v záplavových oblastech má jak pozitivní (zvýšení schopnosti krajiny zachytit část povodňové vlny ve vytěžených prostorách), tak i negativní vliv na průběh povodně (neplánovaná změna proudění vody a s ní související škody na infrastruktuře, majetku a životním prostředí, ovlivnění kvality těžené suroviny, možné snížení schopnosti krajiny absorbovat srážkovou vodu, zvláště v případě těžby rašeliny).

Projekt se zabýval proto modelově územím nivy řeky Lužnice a jejích přítoků v oblasti mezi městy: Tábor - Stráž nad Nežárkou - Suchdol nad Lužnicí - Soběslav, protože zde došlo k relativně největšímu poškození ložisek (např. v pískovně Majdaléna) s následnými negativními dopady. Byla zde také ověřena retenční kapacita prostorů uvolněných těžbou (Braná, kde sice šlo o těžbu rašeliny, která není nerostem v platném znění *Horního zákona č. 44/1998 Sb.*, ale dobývání je obdobné jako u ložisek nerostných surovin).

V projektové studii byl také hodnocen vliv povodně na využití ložisek nerostných surovin v Třeboňské pánvi. Uvažována byla především výhradní ložiska stavebních a keramických surovin, která jsou vedena v *Bilanci zásob výhradních ložisek nerostů ČR*. Dále byla posuzována i ložiska evidovaná a také předpokládané budoucí nerostné zdroje. Zkoumal se i vliv povodně na akumulace průmyslových nerostů a rudních minerálů.

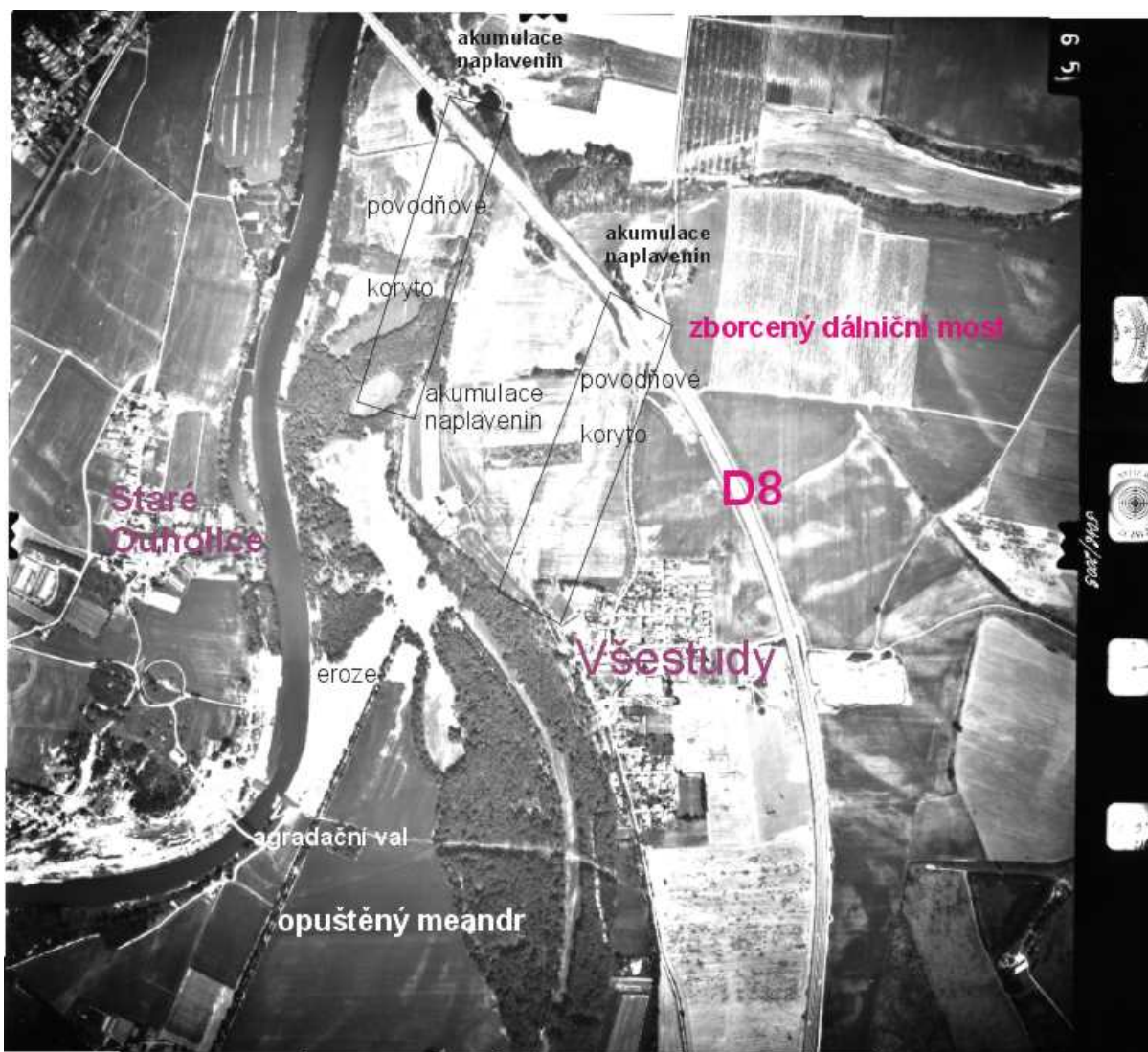
Potřebné orientační analýzy k tomu účelu se zabývaly vlivy povodně na technologickou kvalitu surovin, které se v modelovém území dobývají, dále rekultivačními opatřeními vyplývajícími ze schválených DP (dobývací prostor), POPD (plán otvírky, přípravy a dobývání výhradních ložisek) a dobývacích plánů atd. a naopak vlivy hornických i návazných činností na průběh povodně. Byly posouzeny také plány rekultivace těžených ložisek nerostných surovin s ohledem na průběh povodně a na možnosti ovlivnění přívalové vlny. Zároveň byla odhadnuta retenční schopnost ložisek, resp. jejich stávajících i budoucích těžeben v oblasti (včetně i těžby rašeliny). K vytipování možných zdrojů znečištění nivy Lužnice a jejích přítoků bylo využito poznatků z fytoindikační geobotaniky. Také bylo odhadnuto jaký podíl na kontaminaci nivy mají hornické činnosti a činnosti prováděné hornickým způsobem.

Výstupy z tohoto dílčího projektového úkolu by měly umožnit v budoucnu ekonomicky hodnotit:

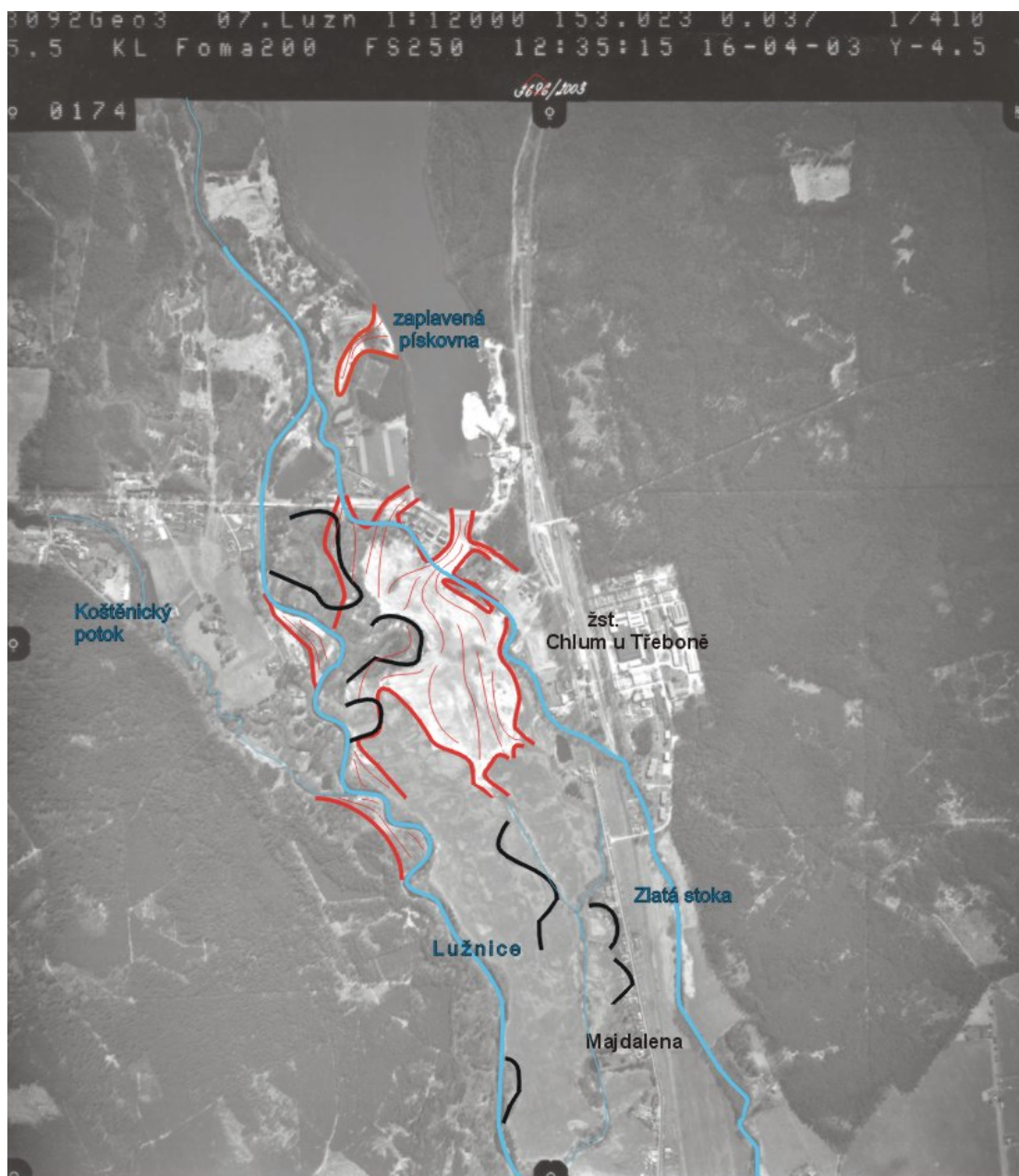
- ztráty v oblasti stavebnictví a těžby nerostných surovin bezprostředně po zaplavení jejich ložisek,
- ztráty na infrastruktuře a majetku způsobené nepřipraveností těžených lokalit na průběh povodňové vlny (nevhodný plán dobývání, rekultivace apod.),
- nápravu případného znečištění údolní nivy těžebními aktivitami,
- přínos modelované zvýšené retenční schopnosti krajiny řízenou hornickou činností a činností prováděnou hornickým způsobem v případě výskytu obdobné extrémní povodně,
- nároky navržených opatření na státní rozpočet a podnikatelskou sféru.

Dílčí závěry

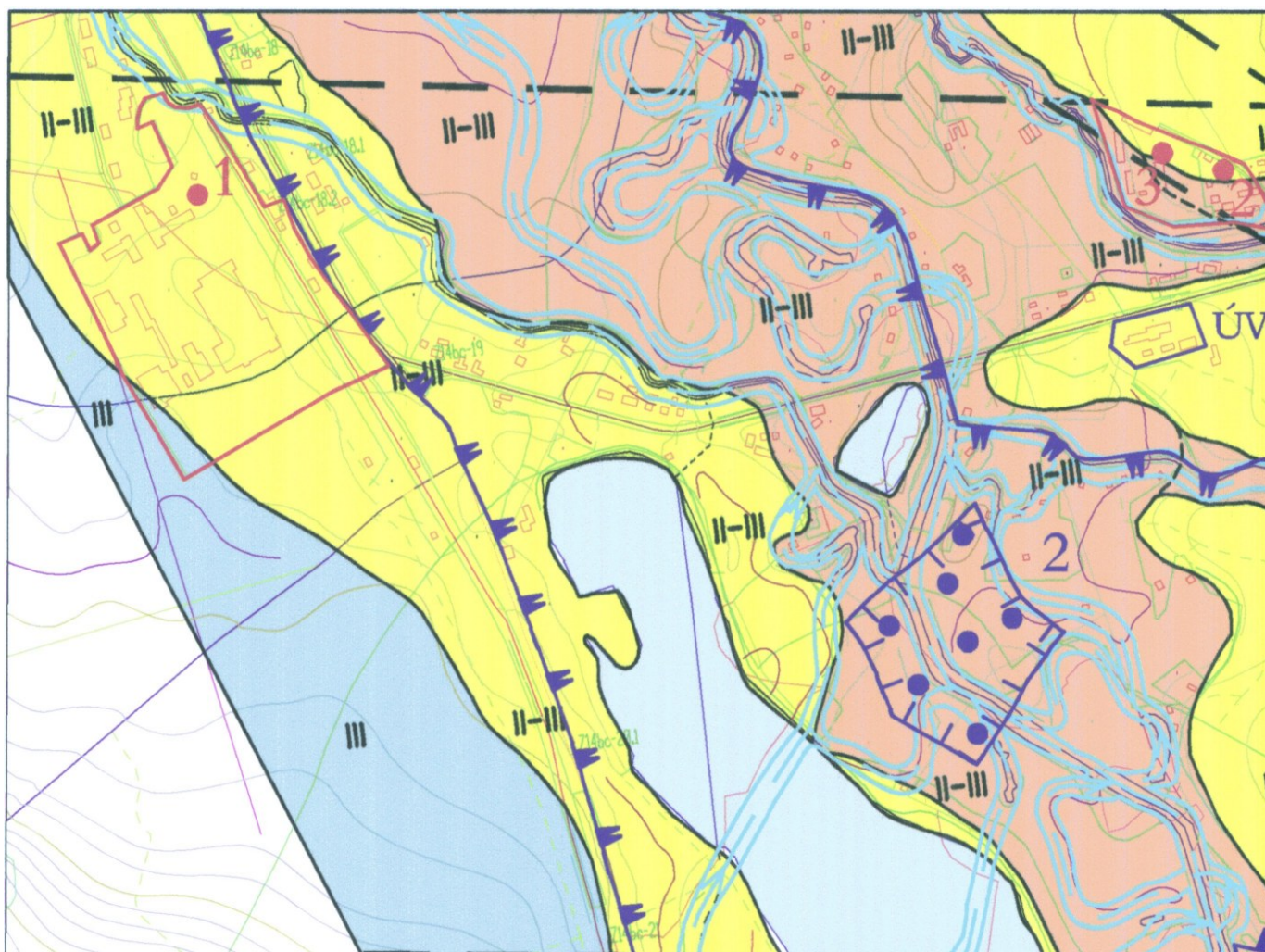
- 1.** Údolní nivy jsou v České republice z mnoha důvodů ovlivňovány lidskou činností. Z tohoto pohledu srpnová povodeň 2002 znovu důrazně připomněla, že řeka v režii přírodních procesů má tendenci se vracet ke své původní trase, k přirozené stavbě údolní nivy a ke všem procesům, které v ní probíhaly dříve.
- 2.** Tam, kde antropogenní zásahy tento vývoj respektovaly a předem počítaly se vznikem velké povodně, obvykle nevznikaly velké geologické změny ani velké škody. Bohužel mnoho staveb, především v druhé polovině minulého století, vzniklo ve značném odklonu od tohoto přírodě blízkého pojetí, a proto došlo ke značným povodňovým škodám.
- 3.** Z hlediska geologických poznatků získaných analýzou srpnové povodně 2002 a následných průzkumů se doporučují následující opatření:
 - uskutečnit systematické geologické a geomorfologické zmapování údolních niv, zaměřené na jejich dynamický, geologický a geomorfologický vývoj,
 - vytvořit geologickou a geomorfologickou databázi, která by shromažďovala veškeré odborné a účelové podklady pro budoucí územní plánování a projektování nutných staveb v záplavových územích,
 - navrhnout postupy, které by umožnily, aby se povodňové průtoky v údolních nivách, tam, kde je to možné, mohly rozlévat,
 - zakládat a formovat výsypky i deponie s ohledem na rozsah možné povodně.



Obr. 7.1 Letecký snímek údolní nivy Vltavy mezi Všestudy a Starými Ouholicemi v místě kudy prochází dálnice D8 (jaro 2003). Snímek zachycuje dynamiku změny údolní nivy a názorně ukazuje důvody proč byl poderodován malý most pod dálničním náspeem a proč došlo k nánosům naplavenin.



Obr. 7.2 Letecký snímek zhotovený po povodni v oblasti Chlumu u Třeboně a Majdaleny. Při povodni na Lužnici zde došlo k přelivu jezera zaplavené pískovny CEP 1 a tím k záplavám i k zanesení trati koryta Zlaté stoky, jakož i k rozsáhlé akumulaci nových naplavenin (označeny červeně) do údolní nivy u Majdaleny (mrtvá říční ramena jsou vyznačena černě).



Obr. 7.3a Výřez z Mapy ohrožení podzemních vod včetně rizik způsobených povodněmi -oblast Chlum u Třeboně(symbole a značky viz legenda v Obr. 7.3b)

I. Charakteristika prostředí a riziko znečištění		
barva v ploše	typ zvodnění a charakteristika horninového prostředí	riziko zranitelnosti
	průlinové v nezpevněných sedimentech údolních niv s hydraulickou spojitostí s povrchovým tokem	vysoké až velmi vysoké
	průlinové v nezpevněných sedimentech, bez hydraulické spojitosti s povrchovým tokem; výrazně puklinové, krasově-puklinové a krasové ve zpevněných sedimentech	vysoké až velmi vysoké
	nepravidelné střídání průlinových kolektorů a izolátorů v nezpevněných sedimentech; nepravidelné puklinové ve zpevněných sedimentech a horninách krystalinika	nízké až střední, proměnlivé
	prostředí s nevyhraněnou hydrogeologickou funkcí (navážky)	
	rozsah mílo propustných povodňových hlín s ochranným účinkem proti postupu znečištění z povrchu	
	rozsah mílo propustných sprašových a jílovitých svahových hlín s ochranným účinkem proti postupu znečištění z povrchu	

II. Vodohospodářský význam území		
Označení vodohospodářského významu území	Vodohospodářský význam - předpoklady využití podzemní vody	Přibližná vydatnost jednotlivých vrtů při snížení cca 5 m [l/s]
I	velké soustředěné odběry regionálního významu (velké skupinové vodovody)	>25
II	soustředěné odběry menšího reg. významu (menší skupinové vodovody)	5 - 25
III	větší odběry pro místní zásobování (menší obce)	0,5 - 5
IV	menší odběry pro místní zásobování (jednotlivé domy)	0,05 - 0,5
V	jednotlivé malé odběry pro místní (individuální) zásobování při omezené spotřebě	<0,05

Převládající vodohospodářský význam území se pohybuje:

I	v rozsahu jedné třídy
IV - III	v rozsahu dvou tříd (číselné označení tříd v pořadí podle převažujících podříd každé z tříd)
II/III - II	vyjádření vodohospodářského významu vícekolektorového systému, v pořadí podle pozice kolektorů

III. Hydrogeologické a tektonické linie

- hranice vymezených hydrogeologických celků
- hranice území s různým vodohospodářským významem
- hranice pokryvných vrstev nebo izolátorů s ochranným účinkem
- zlom ověřený
- zlom předpokládaný

IV. Hydrogeologické a vodohospodářské údaje

- rozvodnice podzemních vod v první zvodni
- předpokládané privilegované cesty pohybu podzemní vody horninovým prostředím
- jímací objekty podzemních vod
- ochranná pásma vodárenských zdrojů
 - povrchový zdroj
 - I. stupně
 - II. stupně
 - podzemní zdroj
 - I. stupně
 - II. stupně
- chráněná oblast přirozené akumulace vod

V. Potencionální zdroje znečištění

- průmyslové
- sklady pohonných hmot a olejů
- zdravotnická, léčebná a rekreační zařízení
- zemědělské
- skládky
- odkaliště
- čistírna odpadních vod

Obr. 7.3b Legenda k Mapě ohrožení podzemních vod včetně rizik způsobených povodněmi.

8 VZTAHY MEZI KRAJINOU A POVODNÍ

Krajina je prostředím, ve kterém probíhá prostorové a časové přerozdělování objemu padajících srážek na jednotlivé složky odtokového procesu. Nejen její geografická struktura, ale i stav hospodářského využívání ovlivňují významně odtokovou odezvu v jednotlivých dílčích povodích na danou srážkovou situaci. Pokud objem odtoku soustředěný v korytech říčního systému překročí jejich průtočnou kapacitu, dochází k rozlivům a následným záplavám údolní nivy. Toto prostředí je proto dějištěm střetu povodňových projevů (jako jsou dynamické, destruktivní a erozní účinky vodního proudu, záplavy, podmáčení, transport sedimentů a spláchnutých předmětů atp.) s objekty sídel, průmyslové, dopravní a obslužné sféry, se zemědělsky a lesnický využívanými pozemky, nikoliv však s přírodními eventuálně přírodě blízkými ekosystémy.

Při hodnocení katastrofální povodně v srpnu 2002 byly hledány, obdobně jako tomu bylo po katastrofální povodni v roce 1997, odpovědi na řadu aktuálních problémů spojených s ochranou životního prostředí. Tentokrát šlo především o:

- identifikaci míst s nevhodným využíváním krajiny v zaplavených územích,
- identifikaci faktorů, které zvyšují retenční schopnost krajiny a limitů jejich účinnosti,
- posouzení efektivnosti změn ve využívání krajiny pro retenci a retardaci vody jako preventivní opatření před povodněmi,
- vyhodnocení vlivu povodně na zvláště chráněné části přírody a krajiny.

Výsledky získané tímto vyhodnocením katastrofální povodně v srpnu 2002 jsou v dalším období potřebné pro:

- usměrňování hospodářského využívání krajiny,
- potřeby územního plánování,
- rozvoj ochrany životního prostředí situovaného na území údolních niv.

8.1 Zhodnocení extremity povodně na základě výskytu fluvizemí

Půdy ze skupiny fluvizemí jsou jedním z indikátorů rozsahu záplav a vůbec plošného rozsahu akumulací činnosti vodního toku (tj. údolní nivy) v posledních zhruba 8 tisících letech. Mohou tedy přispět svými stopami (síla vrstev, plošný rozsah, frakce naplavenin) k rekonstrukci povodňových případů v minulosti a tím i k hrubé indikaci extremity povodně v srpnu 2002. Jako indikátor údolní nivy mají však některá omezení: nevyskytují se v erozních zónách říčních údolí a podléhají antropogenním zásahům (těžba a jiné úpravy krajiny). Proto na horních tocích, kde se fluvizemě přirozeně vyskytují jen v malé míře, bylo třeba hranice nivy vymezit na základě geomorfologického mapování.

Veškeré informace o fluvizemích připravil a poskytl pro účely tohoto projektu Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy Praha - Zbraslav. Porovnání rozsahu fluvizemí (plochy údolní nivy) s plochou záplavy bylo provedeno v následujících úsecích toků:

- Berounka od Plzně po soutok s Vltavou,
- Vltava a Labe od Kralup nad Vltavou po soutok Labe s Ohří,
- Lužnice od Rožmberka po Planou nad Lužnicí,
- Malše od Plavu po České Budějovice,
- Vltava od Poříčí po České Budějovice,

- Otava od Sušice po profil na konci vzduť VD Orlík,
- celá délka toků Blanice a Volyňky, (viz přílohy Obr. 8.1, Obr 8.2, Obr. 8.3).

Výsledky srovnání rozlohy fluvizemí a plochy záplavy ukázaly určité rozdíly mezi horními, středními a dolními tratěmi vodních toků. Na horních úsecích toků v povodí Otavy došlo sice k rozlivům, ale jejich údolní nivy většinou zcela zaplaveny nebyly. Naopak ve středních a dolních tratích řek Otavy, Blanice a Volyňky došlo k úplnému zaplavení většiny údolních niv (tj. k překryvu plochy rozlivů s výskytem fluvizemí) a místy došlo dokonce i k zaplavení spodních částí přilehlých bočních svahů údolí.

Další posuzovaná území (ve středních a dolních tratích řek Vltavy, Lužnice, Malše, Berounky a Vltavy) lze z hlediska vztahu rozsahu fluvizemí a zaplaveného území rozdělit do dvou skupin, a to na úseky toků s úzkou nivou v zaříznutém údolí a na úseky toků se širokou nivou.

V úzkých sevřených údolích se hranice výskytu fluvizemí s rozsahem záplavy kryly. Pouze v místech lidskou činností přeměněných (sídla, náspy komunikací aj.) fluvizemě zaplaveny nebyly.

V širokých nivách se sice hranice záplavy s výskytem fluvizemí také zpravidla překrývaly, avšak již s výrazně větší frekvencí se tu vyskytovala místa, kde celá plocha fluvizemí zaplavena nebyla. Převážně šlo opět o sídla a plochy upravené člověkem (komunikace, velkoplošné úpravy reliéfu). Řadu takových míst však takto zdůvodnit není možné. Vzhledem k rozsáhlým úpravám (narovnání a zahloubení koryt) vodních toků nelze vždy s jistotou říci, zda nezaplavené fluvizemě na okrajích širokých niv pocházejí z povodňových událostí ještě větších rozměrů než byla povodeň v srpnu 2002.

V několika málo případech došlo k přesahu záplavy za hranice fluvizemí, resp. údolní nivy, a to na Vltavě nad Českými Budějovicemi při obci Poříčí, na soutoku Vltavy a Labe a na Labi u Terezína. Uvedený jev je kromě extremity povodně nesporně také důsledkem antropogenních úprav nivy (náspy komunikace u Poříčí, v menší míře také Vraňansko-Hořínský kanál) a postupné agradace (navyšování) niv dolních úseků toků vlivem akumulace materiálu z odlesňovaných erozně náchylných oblastí (proces trvající již zhruba 3 tisíce let).

Za účelem analýzy rozmístění starších a nových povodňových usazenin byl proveden detailní geomorfologický průzkum niv v povodí Otavy. Bylo zjištěno, že největší fluviální akumulace ze srpna 2002 se často nacházejí v místech, kde byly i staré povodňové akumulace. Příkladem je lokalita na levém břehu Otavy pod Pískem, kde leží staré povodňové nánosy v hloubce 1 m a jsou překryty písčitou půdou. Teprve nad touto vrstvou se nacházejí usazeniny srpnové povodně. Na základě výskytu a mocnosti vrstev těchto starých povodňových sedimentů lze z paleogeografického hlediska konstatovat, že mimořádně velké povodně nejsou nebývalým jevem. Naopak je nutné si uvědomit, že k obdobným zaplavením údolních niv docházelo vícekrát, přičemž opakování těchto extrémních projevů přírody bývá značně nepravidelné.

8.2 Vliv geografických podmínek na vývoj povodně

Statistickými metodami byla hodnocena váha faktorů ovlivňujících průběh povodně ve 31 zasažených povodích. Hodnocenými veličinami byly plocha povodí, srážky, ukazatel předchozích srážek, retenční schopnost povodí, georeliéf, sklon povodí, délka údolí toku, zalesnění povodí a hydrogeologické poměry.

Bylo potvrzeno, že na povodňové zatížení krajiny měly vedle srážkové činnosti nezanedbatelný vliv morfometrické vlastnosti povodí (především plocha povodí a délka toku) a hydrogeologické poměry.

Statistické vyhodnocení prokázalo, že poměrně vysoké hodnoty sledovaných charakteristik v zasažených povodích (kulminační průtok, odtoková výška, specifický maximální odtok a koeficient odtoku) byly ovlivněny především enormním množstvím srážek, které spadly na rozsáhlé území v době od 6. do 13. srpna 2002. Maximální odtoky a průtoky vykazovaly však i nezanedbatelné působení geografických poměrů v jednotlivých povodích. Ponejvíce se uplatňoval vliv plochy povodí, délky údolí toku a hydrogeologických podmínek. Rozdílnost v georeliéfu se odrážela navíc i v diferenciaci specifického maximálního odtoku ve vztahu k ploše povodí. Maximální odtoková výška a odtokový koeficient vykazovaly shodně nejvyšší míru závislosti nejen na dominantní roli příčinných srážek, ale i na nasycenosti půdy předchozími srážkami, reliéfu a lesnatosti krajiny.

V horských zalesněných povodích vztahy mezi srážkou, nasyceností půdy a odtokem se vyznačovaly poměrně již malým rozptylem. Z toho lze usuzovat dále, že i na těchto zalesněných územích docházelo při tak vysokých úhrnech srážek, jaké byly naměřeny zejména v oblastech jižních Čech v povodňovém období, ke spontánnímu odtoku.

Rozdílnost geografických podmínek jednotlivých povodí se odrážela i v diferenciaci specifického maximálního odtoku ve vztahu k ploše povodí. Více se u této plošné hydrologické charakteristiky projevoval vliv reliéfu území, tzn. např. zeměpisná orientace pohoří ve vztahu k dynamice příčinných cirkulačních podmínek v atmosféře a s tím souvisejícímu orografickému ovlivňování srážkové činnosti. Z toho vyplývá, že každé povodí by se mělo z hlediska jeho specifických geografických vlastností - zvyšovat nebo snižovat povodňový vývoj (retenční schopnost, návětrné efekty aj.) - vyšetřovat zvlášť. Tím by bylo možné vytvářet podmínky k potřebné regionalizaci zatížení jednotlivých povodí povodňovým nebezpečím.

Výše konstatovaná fakta ukazují, že rozhodující faktory o velikosti kulminačních průtoků jsou při tak velkých srážkách jako byly v srpnu 2002 člověkem neovlivnitelné. To však nezpochybnuje opatření ke zvýšení retenční kapacity krajiny, která se mohou adekvátně uplatnit při méně extrémních srážkách a jednotlivě na menších povodích.

8.3 Identifikace míst s nevhodným využíváním krajiny v zaplavených územích

Řešení úkolu bylo zaměřeno na takové úseky toků, u kterých je vyvinuta široká niva, tj. skýtají velký potenciál pro akumulaci rozlivů. Šlo se o následující zaplavená území v úsecích:

- Berounky od Berouna po soutok s Vltavou,
- Vltavy od Kralup nad Vltavou po soutok s Labem,
- Lužnice od Rožmberka po Planou nad Lužnicí,
- Malše od Plavu po České Budějovice,
- Vltavy od Poříčí po České Budějovice,

Byly sledovány tyto charakteristiky údolních niv: plošný podíl zastavěného území, typy stavebních objektů (obytné, rekreační, průmyslové, zemědělské), využití nezastavěné půdy (louky, lesy, orná půda), poloha a charakteristika liniových objektů (hráze, komunikace), přítomnost a charakteristika antropogenních úprav (navážky, těžební jámy apod.). Dále byly zkoumány obvyklé projevy povodně jako je existence vytvořených povodňových akumulací a erozních tvarů. Porovnáním maximálních rozlivů a současného stavu antropogenních úprav

nivy byly vymezeny nevyužité retenční prostory, (viz Obr. 8.4, Obr. 8.5). Všechny výše uvedené nálezy jsou součástí vytvořené vrstvy Geografického informačního systému (GIS).

Největší stupeň přeměny (podíl zastavěného území, liniových úprav nad úrovní nivy, navážek a těžných území) vykazovala niva dolní Berounky mezi Berounem a soutokem s Vltavou, u níž 32 % povrchu (resp. 31 % plochy zaplaveného území) je výrazně přeměněno člověkem (obytná a průmyslová zástavba, pozemky s rekreačními stavbami, navážky). Nevhodně umístěné liniové antropogenní úpravy zde umožnily vymežit nevyužité retenční prostory o ploše 155 ha (celková posuzovaná plocha nivy byla 2 276 ha). Vzhledem k tomu, že se však tyto prostory nachází vesměs v okrajových částech nivy s předpokládanou nízkou hloubkou záplavy, nebyl jejich efekt na průběh povodňové vlny významný. Jako nejhorší ve vztahu k průtočnosti řečiště nivy se jeví situace v obci Karlštejn, kde jsou stavby zhoršující průtokové podmínky, nahuštěny. Plošný podíl pozemků s rekreačními objekty je zde nejvyšší ze všech sledovaných území. Dosahuje 2,5 % plochy území zaplaveného srpnovou povodní 2002. Ve většině případů jsou tyto objekty soustředěny v zúžených částech nivy.

Výrazně upravená je niva Vltavy nad Českými Budějovicemi (23 % plochy nivy, 14 % srpnovou povodní zaplaveného území). U ostatních niv (Malše, Lužnice, Úhlava, soutok Vltavy a Labe) se pohybuje podíl člověkem upravených částí celkové plochy od 9 do 13 %. Ve všech sledovaných nivách lze zaznamenat řadu liniových prvků omezující průtočnost zaplaveného území (např. komunikace E 55 pod Veselím nad Lužnicí). Specifická je v tomto ohledu Lužnice, kde velký počet liniových prvků nad úrovní nivy je tvořen hrázemi rybníků a vyhrábkami podél pískoven. Relativně příznivější je situace na soutoku Vltavy a Labe, kde však velká část povodňových škod v srpnu 2002 vznikla mimo oblast vymezené nivy. Pouze na Berounce se podařilo vymežit chráněné retenční prostory, v ostatních nivách byla výměra prostorů uměle chráněných před rozlivem zanedbatelná. Poškozené rekreační stavby byly až na výjimky rekonstruovány nebo znovu vystavěny převážně na stejných místech.

S uváděným rozsahem antropogenních úprav nivy dobře koresponduje rozsah zaznamenaných škod, které byly nejčastější v nivě Berounky.

V některých nivách byly zjištěny poměrně vysoké podíly orné půdy - 85 % na dolní Blanici, 60 % na dolní Otavě po Písek, 57 % na Malši, 56 % na soutoku Vltavy a Labe. Nejlepší situace byla v tomto směru zjištěna ve sledované části nivy Lužnice - 25 % orné půdy.

Akumulační a erozní projevy povodně v detailně sledovaných nivách se vyskytovaly zpravidla do vzdálenosti 50 m od břehové čáry, často byly vázány na úpravy nivy (liniové stavby) a na plochy s ornou půdou. Akumulace naplavenin se však vyskytovaly také v místech s meandrujícím tokem a vyvinutými břehovými porosty.

8.4 Změny krajiny jako možný faktor ovlivňující průběh povodně

Na modelovém území povodí Otavy byly analyzovány změny krajiny a posuzován jejich vliv na srpnovou povodeň. Z analýzy vývoje struktury ploch v povodí Otavy v letech 1845, 1945, 1990 a 2000 plyne, že lesní plochy se v celém sledovaném období zvětšovaly. V rozmezí 1845 až 1948 došlo k nárůstu o 10 500 ha, což odpovídá 3,53 % celkové plochy. V letech 1948 až 1990 to byl další nárůst o 18 327 ha (tedy o 6,15 % plochy). V tomto povodí nelze tedy v žádném případě spojovat katastrofální průběh povodně roku 2002 s vlivy historického odlesňování území.

Podíl orné půdy v povodí Otavy byl nejvyšší v časovém horizontu roku 1948, naopak k roku 1990 byl nejnižší ze všech hodnocených časových období.

Výsledky analýzy historického vývoje říční sítě, provedené na základě analýzy historických map a digitální topologicko-vektorové Základní báze geografických dat (ZABAGED, 2002) prokázaly výrazné změny v historickém vývoji délky říční sítě v povodí Otavy. Za posledních 150 let došlo ke snížení délky toků z 612 km zhruba na současných 560 km, což je změna o 9 %. Zkrácení říční sítě v povodí Otavy vykazuje na jednotlivých tocích značné rozdíly, přičemž v některých úsecích se blíží až ke 40 % původní délky. Největší úbytky v délce říční sítě byly zjištěny na dolních úsecích toků a na drobných přítocích Otavy a Blanice. Naopak na horních úsecích nedošlo k výraznějším změnám, což je převážně způsobeno morfologií terénu a menším tlakem na využití území, viz Obr 8.6.

Několik staletí trvajícím proces rozsáhlých změn ve využívání niv a povodí vodních toků vyústil v případě Otavy ve značnou upravenost její říční sítě a v nevhodné složení pokryvu nivní krajiny. Analýza využívání území na základě digitálních podkladů - jednak satelitních snímků Landsat TM pro období 1987, 1996 a 2002 a jednak geodatabáze CORINE land cover - prokázaly nevhodnou strukturu aktuálního stavu území jak v údolní nivě, tak v území rozlivu povodně. Dominantním prvkem je orná půda, která zaujímá 44 % celkové rozlohy. Spolu s ostatní zemědělskou půdou tak tvoří 63 % plochy údolní nivy. Louky a pastviny, které pro údolní nivu představují přirozený typ krajinného krytu, zaujímají pouze 16 %, lesy 11 %, mokřady a vodní plochy 1,4 % celkové výměry. Mezi jednotlivými částmi povodí existují však ve struktuře krajinného krytu údolní nivy zásadní rozdíly. Oblasti dolních toků Blanice a Otavy vykazují podíl veškerých antropogenně upravených ploch v údolní nivě i nad 90 % celkové rozlohy (povodí Otavy po Strakonice 95 %, dolní tok Blanice 93 %). Nadpoloviční podíl antropogenně upravených ploch v údolní nivě mají všechna povodí Otavy a Blanice na středním a dolním toku, dále povodí Volyňky a Ostružné. Podíl orné půdy dosahuje nejvyšších hodnot na dolních úsecích toků Blanice a Otavy, kde při povodni dochází k rozsáhlým rozlivům. V povodí dolní Blanice orná půda představuje 85 % rozlohy údolní nivy (!), v povodí dolní Otavy po Písek 65 %, Otavy po Strakonice 50 %, Otavy po Katovice 47 %, Blanice po Podedvorský mlýn 43 %. Na podhorských úsecích toků se podíl orné půdy pohybuje okolo 10 %, v horských oblastech přirozeně klesá až k nule.

Z provedeného účelového mapování upravenosti říční sítě a údolní nivy v povodí Otavy vyplynulo, že koryta vodních toků jsou v současné době upravena umělými zásahy v takové míře, která již výrazně ovlivňuje charakter proudění vody v korytě, (viz Obr 8.8). Pod pojmem „úprava koryta toku“ se přitom rozumí umělé zásahy do geometrie koryta, jeho zpevnění cizorodým materiálem či napřímení. V povodí Otavy je v současné době antropogenně upraveno 43 % celkové délky hydrografické sítě, přičemž částečná úprava je aplikována na 26 % celkové délky toků a na 16 % jde o úpravu v plném rozsahu. 0,1 % celkové délky toků je zatrubněno a 2 % představují nádrže a rybníky. Přírodní charakter si zachovává 55 % celkové délky říční sítě Otavy.

8.5 Modelové zhodnocení konkrétních opatření ke zvýšení retence vody v krajině

Na dvou modelových povodích Boletického (12,7 km²) a Třebonínského potoka (10,3 km²) byla provedena povodňová analýza extrémního srážko-odtokového režimu 2002 a analýza hydrologické bilance vegetačního období stejného roku se srovnáním hydrologicky „normálního“ roku 2001. Nástrojem k tomu byly metody matematického modelování. Získané parametry modelů posloužily pak ke scénářovým simulacím umožňujícím získat návody ke zmírnění škodlivých důsledků možných povodní v budoucnu a k návrhům povodňové ochrany v krajině.

Aplikací scénářových opatření bylo potvrzeno zmenšení průtokových kulminací v rozmezí 5 % až 15 % (dle periodicity výskytu), při zvýšeném zastoupení trvalých travních porostů o 10 %.

Příznivá scénářová opatření (tj. vyšší zastoupení trvalých travních porostů a lesní půdy) se pak následně podle modelových simulací projevila i v celkovém snížení sezónních odtoků. Na Boletickém potoce byly aplikací příznivých scénářů sníženy celkové sezónní odtoky o 3,1 % a na Třebonínském potoce o 6,3 %. Povrchový odtok se na Boletickém potoce zmenšil o 16,1 % a na Třebonínském dokonce o 50 % (důsledek "razantní" změny kultur).

Výpočet dotace podpovrchových vod byl zatížen jen minimální chybou, navržené scénářové úpravy tyto dotace spíše zvyšují, nikoliv však významně (nejvíce o 6,9 % v povodí Třebonínského potoka). Jsou nesporně kladně ovlivňovány lesním pokryvem, trvalým travním porostem i pěstovanou plodinou. Scénářová změna v této dotaci až o 10 % je považovaná za reálnou. Navrhované zvýšení podílu trvalých travních porostů a lesní půdy je podle modelových scénářů nejefektivnější v místech erozně zatížených a v pobřežním pásu koryta toku.

8.6 Povodeň a revitalizační opatření

Vztahy mezi revitalizacemi a povodněmi mají dva základní aspekty, a to průběh povodní ve vztahu k uskutečněným revitalizačním stavbám (míra poškození revitalizačních staveb) a samorevitalizační účinky povodní. Akcí realizovaných v rámci *Programu revitalizace vodních toků*, zejména pak při rozsáhlých podélných revitalizacích, je zatím nepříliš vysoký počet, nicméně přesto lze získané poznatky z hodnocení změn vyvolaných povodní uplatňovat v dalších revitalizačních opatřeních.

Revitalizační stavba Borová u Českého Krumlova spočívala v nahrazení kapacitního upraveného koryta o délce cca 3 km malokapacitním korytem přírodě blízkého charakteru a ve vytvoření soustavy malých tůň v nivě. V horní části revitalizace, nad obcí Borovou, nedošlo k výraznějšímu ovlivnění koryta a nivy. Dotváření zejména podélného profilu (rozčlenění na proudné úseky a tíšiny) již nebylo tak výrazné, jako při povodni v roce 2001. V dolní části revitalizace, pod obcí Borovou, bylo dotvoření přírodního koryta poněkud výraznější než v roce 2001 v důsledku toho, že při povodni roku 2002 se výrazněji uplatnil povodňový přítok Zrcadlového potoka, který ústí do revitalizace pod obcí. Ovšem i tam se spíše v příznivém smyslu vytvořil příčný a podélný profil revitalizovaného koryta. Splaveninami byly částečně zaneseny tůně na dolním okraji revitalizace. K poškození úseku starého koryta, které bylo původně přetvořeno v soustavu tůň, došlo již za povodně v roce 2001. Celkově bylo poškození kompenzováno přírodě blízkou přestavbou koryta, hodnota a funkčnost díla byla zachována.

V Milné u Frymburka (částečná revitalizace v trati upraveného potoka, spočívající v odstranění nevhodného opevnění betonovými tvárnicemi a ve vložení kamenů i drnů) průběh povodně vcelku vhodně dotvořil příčný a podélný profil revitalizovaného koryta. Zvýraznilo se členění koryta na tůně a proudné úseky, rozhojnilo se břehové úkryty. Přitom nedošlo ani k neúnosnému zahloubení koryta a ani k narušení břehů. Hodnota a funkčnost revitalizačního díla byly průběhem povodně spíše posíleny.

V Letech na Písecku (nahrazení upravené trati potoka novým, revitalizačním korytem, které je zvlněné, méně zahloubené a pouze místně stabilizované kamennými figurami) způsobila povodeň v rozestavěné revitalizační stavbě lokální nátrže a dotvořila příčný a podélný profil. V narušených místech byly následně provedeny jen dílčí opravy kamenem, některých z nich bylo využito k posílení členitosti revitalizačního díla. Zvětšeným povodňovým průtokům byly vystaveny i další revitalizační stavby, např. částečná revitalizace potoka (beze změny stopy) u Malont. Nebyla dokumentována výraznější poškození.

Za jedno z mála pozitiv povodně v roce 2002 by mohl být proto pokládán její revitalizační efekt. Zejména v síti upravených a částečně upravených vodních toků došlo

k významným změnám, které by mohly být chápány jako příspěvek k žádoucímu přiblížení jejich stavu přírodním parametrům. Ve srovnání s dosud velmi skromnými výsledky záměrných revitalizací, prováděných v rámci *Programu revitalizace říčních systémů*, které se zatím omezují spíše na jednotlivé ověřovací ukázky, byl úhrnný revitalizační efekt velký. Na vodních tocích, které převáděly povodňové vlny, došlo ve velké míře ke změnám příčné a podélné členitosti (lavice naplavenin a břehové nátrže). Hlavně v přírodě blízkých úsecích toků (zejména Lužnice, Vltavy a Berounky) šlo o dotvoření, posilující přírodní charakter a objektivně nevyvolávající potřebu razantních nápravných zásahů. Spíše v upravených úsecích došlo lokálně k výraznějším přeměnám koryta s rozpadem opevnění a místně se změnami trasy. Tyto zkušenosti poskytovaly možnost jejich využití jako levného revitalizačního opatření (při respektování diferencovaných přístupů k tokům v zastavěném a nezastavěném území), většinou však nebyly aplikovány.

8.7 Zhodnocení role břehových porostů

Jak v přirozených, tak především v náhradních lužních porostech mají zásadní ekologickou funkci břehové porosty, tj. úzké až liniové dřevinné porosty bezprostředně na rozhraní souše a vody. Kořenový systém je přizpůsoben vysoké hladině podzemní vody případně dlouhodobému zaplavení. Nestabilitě stále erodovaného břehu, zvláště nárazového, se dřeviny přizpůsobují mohutným vyvinutím kořenových systémů, čímž je podmíněčně stabilizují. I při destrukci dynamickými pochody přirozeného toku se břehové porosty rychle obnovovaly a stabilizovaly. Břehové porosty, i když ochuzené, se nachází i u citlivě upravených toků, kde byla zachována alespoň částečně pobřežní zóna a substrát. Monitoringem břehových porostů zasažených srpnovou povodní se došlo k následujícím závěrům.

- V zemědělské krajině je nutno při povodňové prevenci využívat stabilizačních funkcí břehových porostů, které mají řadu dalších nenahraditelných ekologických funkcí. Jejich vzdouvací efekt je nesrovnatelný s podobným efektem řady umělých objektů v průtočném profilu či nivě toku.
- Za břehové porosty nelze považovat jen porosty bylinné, které plní zlomek pozitivních ekologických funkcí porostů dřevinných. Nelze za ně považovat ani doprovodné porosty za horní hranou koryt.
- Stabilita a stabilizační funkce břehových porostů jsou však zachovány jen při soustavné péči, spočívající v odstraňování jedinců, jímž hrozí vyvrácení, dále jedinců nemocných, poškozených, přestárálých apod. a dále v náhradní výsadbě nebo podpoře přirozeného zmlazení.

8.8 Vliv povodně na zvláště chráněné části přírody

Revizí prošlo celkem 116 zvláště chráněných území (ZCHÚ) a stav přírody po povodni byl vyhodnocován též na základě informací od jednotlivých Správ velkoplošných chráněných oblastí. Byl prováděn detailní monitoring nejvíce povodní dotčených ZCHÚ (40 území). Zjištěné změny přírodního prostředí v ZCHÚ jsou součástí vrstvy GIS. Zmapování změn přírodního prostředí a monitoring předmětu ochrany umožňuje konstatovat, že na přírodě blízkých ekosystémech nezpůsobila povodeň škody. Negativní změny v početnosti a vitalitě předmětu ochrany v ZCHÚ byly vždy jen maloplošné a zpravidla šlo o nástup ruderalní vegetace a vegetace ranných sukcesních stádií na povodní pozměněných (disturbovaných) ploškách. Povodeň silně narušila zájmy ochrany jen u některých uměle vytvořených ekosystémů (rybníky, území v oblasti těžby surovin), kde došlo buď k poškození hrází či

k propadu štol. Obecným jevem u chráněných nivních ekosystémů byl vznik břehových nátrží, jednotlivých vývratů stromů a místy se vyskytujících nánosů povodňových sedimentů.

Kladné projevy povodně souvisely buď s výše uvedenými změnami v krajině, které daly vzniknout novým biologickým stanovištím (např. hnízdění písíka obecného na šterkových nánosech v přírodní památce Krňák, řada nových hnízdišť ledňáčka říčního), anebo se zvýšením hladiny podzemní vody u rašeliništních biotopů. Jediným druhem významně zasaženým povodní byla perlorodka říční. Došlo k poškození její odchovné stanice a k odplavení velké části populace v povodí Blanice. Odplavena byla také podstatná část populace v Národní přírodní rezervaci Zlatý potok. Na druhou stranu však byly vytvořeny nové vhodné biotopy pro určité životní cykly perlorodky, takže se potvrdilo, že v rámci přirozeně se vyskytující populace perlorodky jsou takovéto řídky se vyskytující extrémní jevy žádoucí.

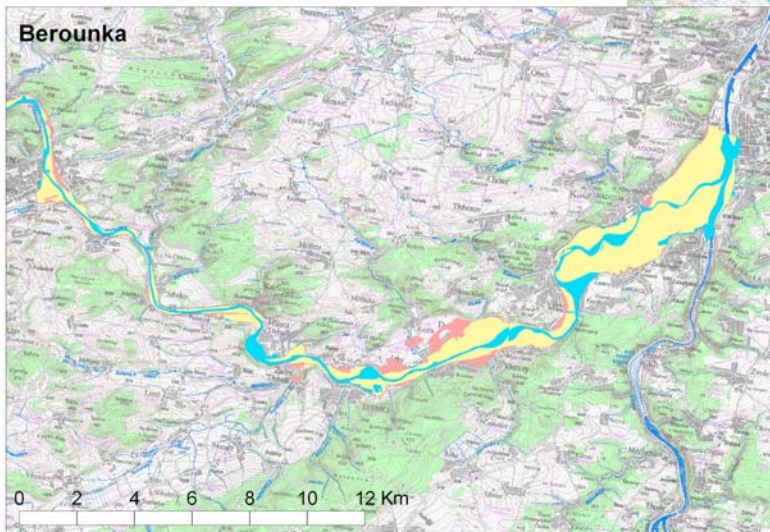
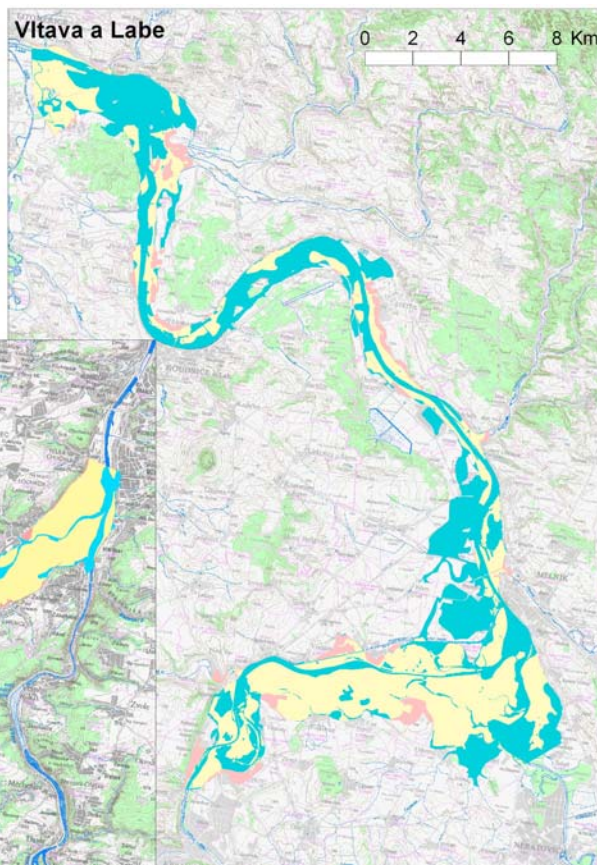
Dílčí závěry

1. Víceméně překrývající se hranice výskytu fluvizemí s hranicí maximálních rozlivů prokázala, že povodeň v srpnu 2002 byla extrémním jevem. Nebyla však jevem v období holocénu ojedinelým. Z tohoto důvodu je nutné respektovat celou údolní nivu jako potenciální zaplavené území i pro mimořádné velké povodně podobného rozsahu jakým se vyznačovala srpnová povodeň.
2. Hydrologické rozměry povodně byly způsobeny z velké části člověkem neovlivnitelnými faktory, proto chce-li se dosáhnout redukce škod způsobených povodňovými průtoky, dají se do jisté míry měnit pouze ty příčiny, na které mají lidé svými zásahy vliv. Vedle zvyšování retenční schopnosti krajiny (což má vliv však jen na povodně s menší extremitou) to je zejména naléhavá potřeba měnit způsoby využívání údolních niv. Ty vykazují různý stupeň přetvoření člověkem např. od 9 % plochy nivy v posuzované části Úhlavy až po 32 % na Berounce mezi Berounem a Prahou.
3. Za negativní historickou změnu krajiny umocňující povodňové škody se považují ve studovaném povodí Otavy zjištěné zkrácení říční sítě a změny hospodářského využívání údolních niv.
4. Přírodní ekosystémy nebyly povodní nijak výrazně zasaženy. Citelné narušení biotopů některých chráněných druhů bylo zpravidla kompenzováno vytvořením nových vhodných biotopů.
5. K zadržování vody v krajině může účinně přispívat zejména přeměna struktury využívání ploch s nízkou retenční schopností především v erozně zatížených místech. Tento postup má však své lokální limity. Např. při tak vysokých úhrnech a totální nasycenosti povodí, které zapříčinily vznik hlavní povodňové vlny v srpnu 2002, byl účinek minimalizované retenční kapacity na redukci kulminačních průtoků a tím i na výši povodňových škod bezvýznamný.
6. Posuzované rozsáhlé revitalizační úpravy vodních toků přestály povodeň prakticky beze změn, popřípadě se změnami, které nejsou v rozporu s cílovým stavem revitalizovaného koryta vodního toku. Přirozených změn koryt způsobených povodní u revitalizovaných i nerevitalizovaných toků lze efektivně využívat k revitalizačním cílům při respektování diferencovaného přístupu k vodotečím podle stupně zástavby a majetkoprávních poměrů.
7. Z hlediska dalšího rozvoje *Programu revitalizace vodních toků* a povodňové ochrany je potřebný dlouhodobý výzkum ekologických a hydrologických funkcí břehových a doprovodných porostů.

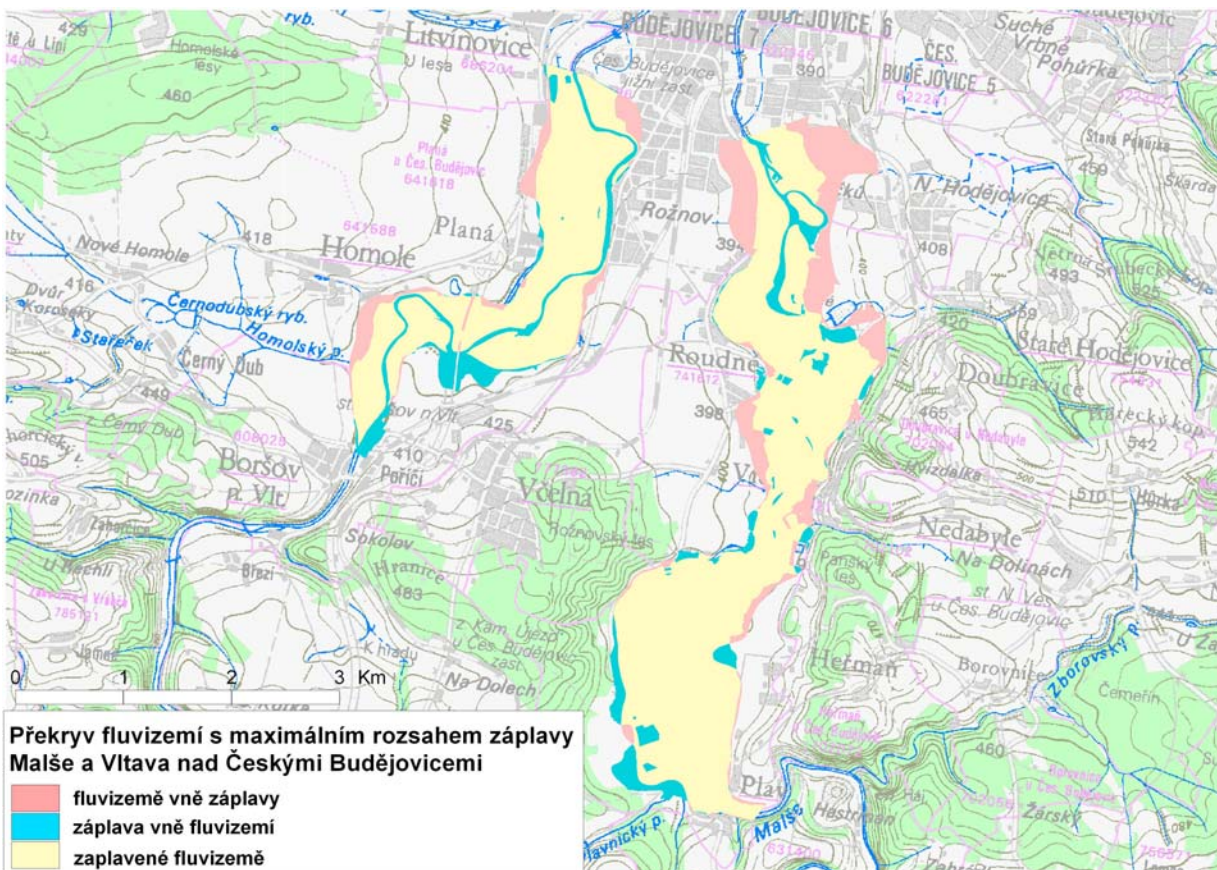
Překryv fluvizemí s maximálním rozsahem záplavy

1. Berounka /Beroun - soutok s Vltavou/
2. Vltava a Labe /Kralupy n. Vlt. - soutok Labe s Ohří/

- fluvizemě vně záplavy
- záplava vně fluvizemí
- zaplavené fluvizemě



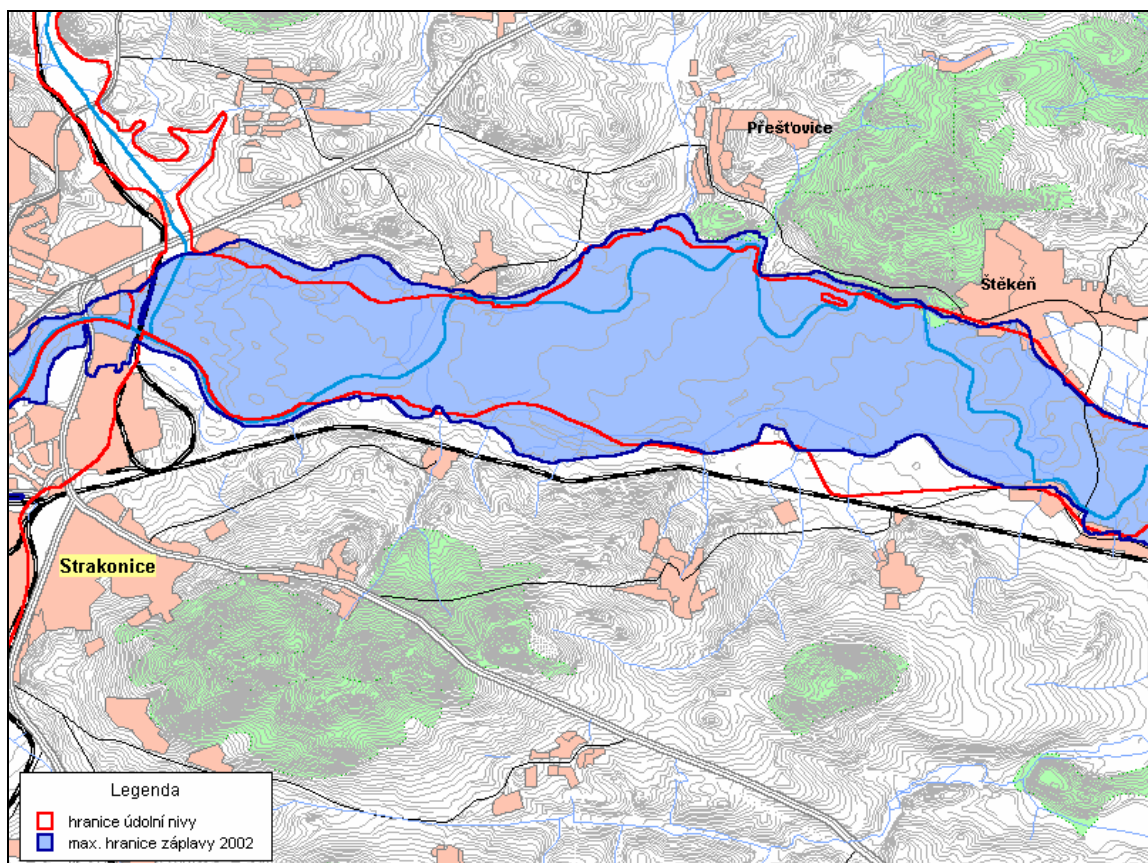
Obr. 8.1 Porovnání fluvizemí s rozsahem záplavy- dolní toky Berounky, Vltavy a Labe



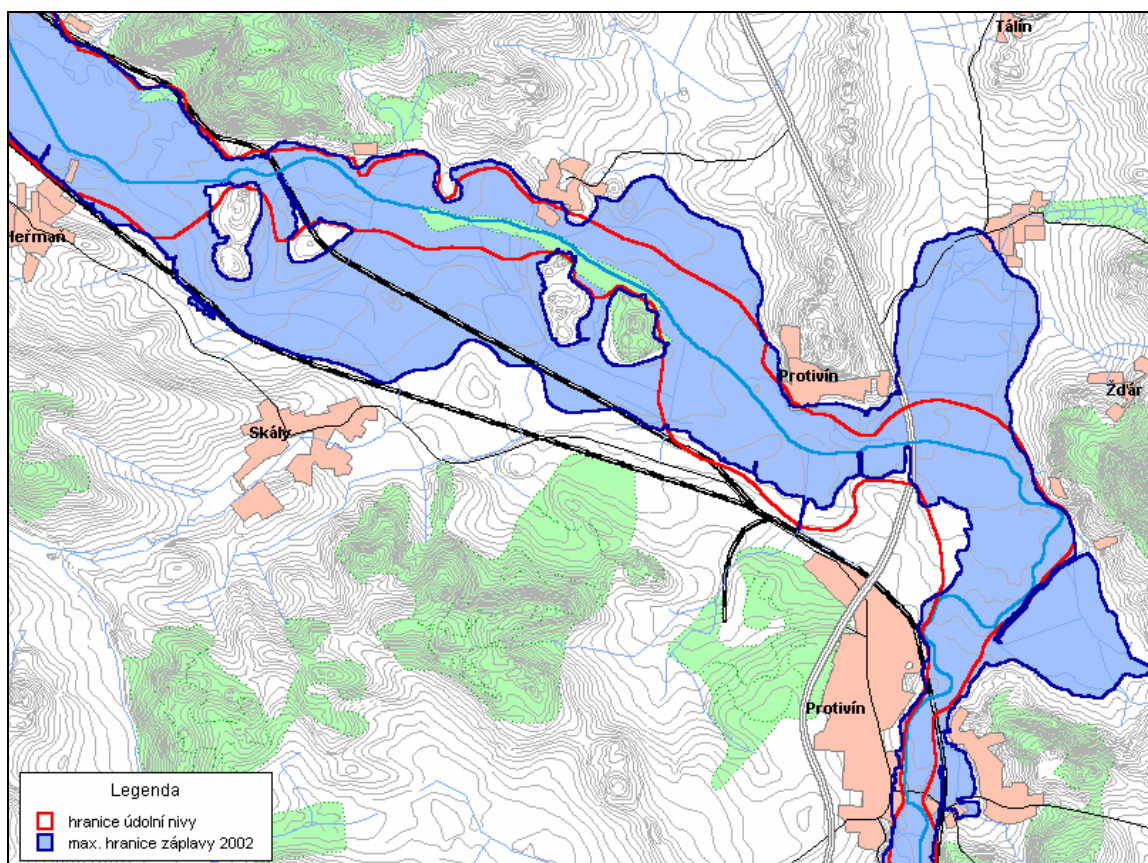
**Překryv fluvizemí s maximálním rozsahem záplavy
Malše a Vltava nad Českými Budějovicemi**

- fluvizemě vně záplavy
- záplava vně fluvizemí
- zaplavené fluvizemě

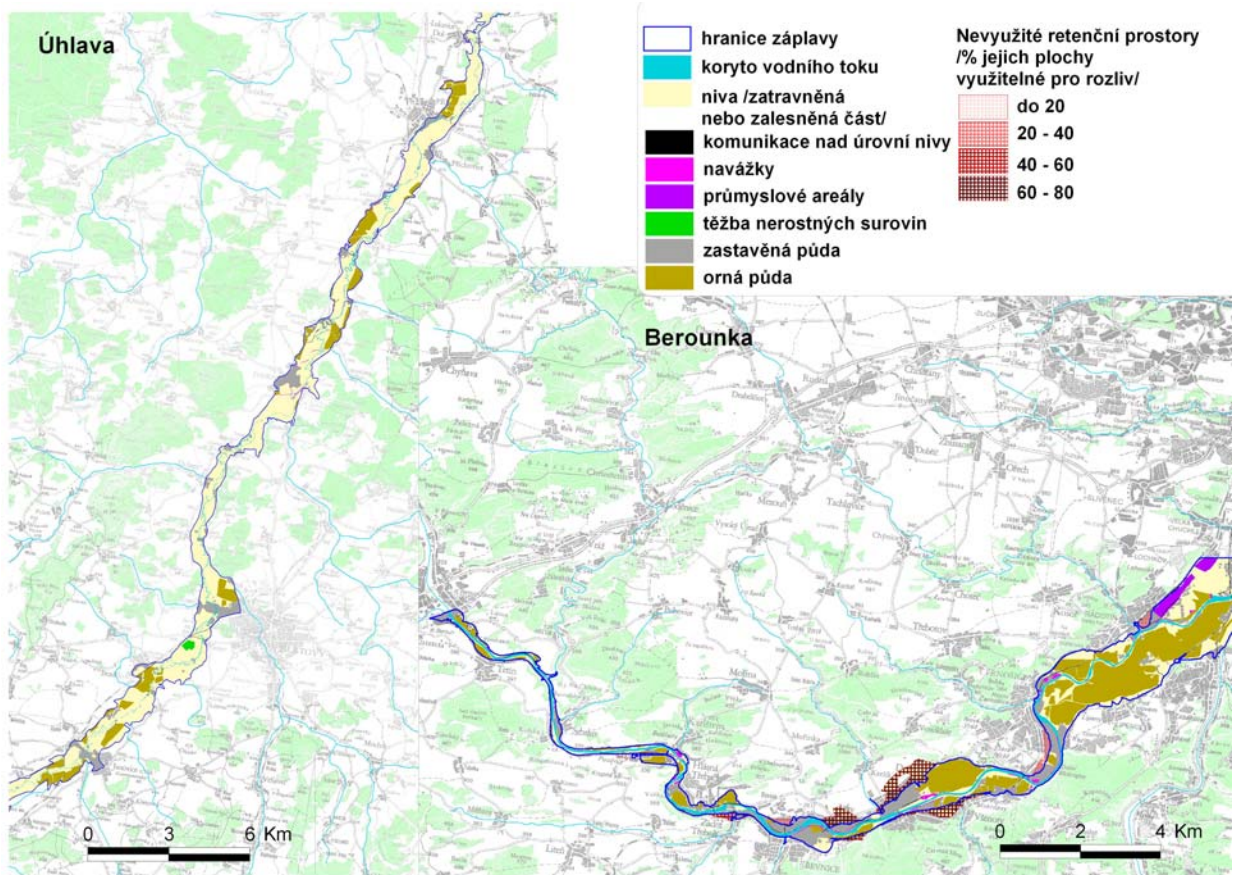
Obr. 8.2 Porovnání fluvizemí s rozsahem záplavy – Malše a Vltava nad Českými Budějovicemi



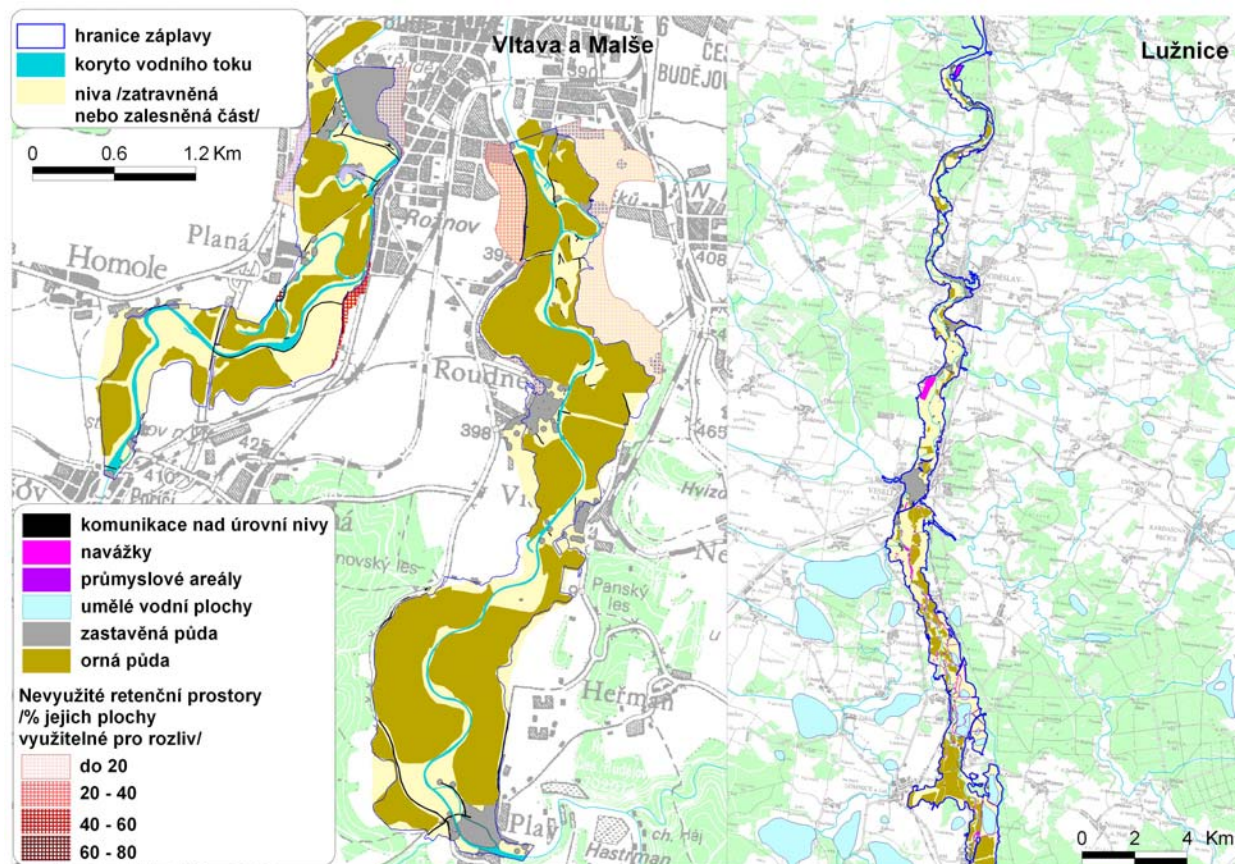
Obr. 8.3 Shoda hranice údolní nivy s hranicí maximálního rozlivu při povodni 2002 (Dolní Otava v úseku pod Strakonice)



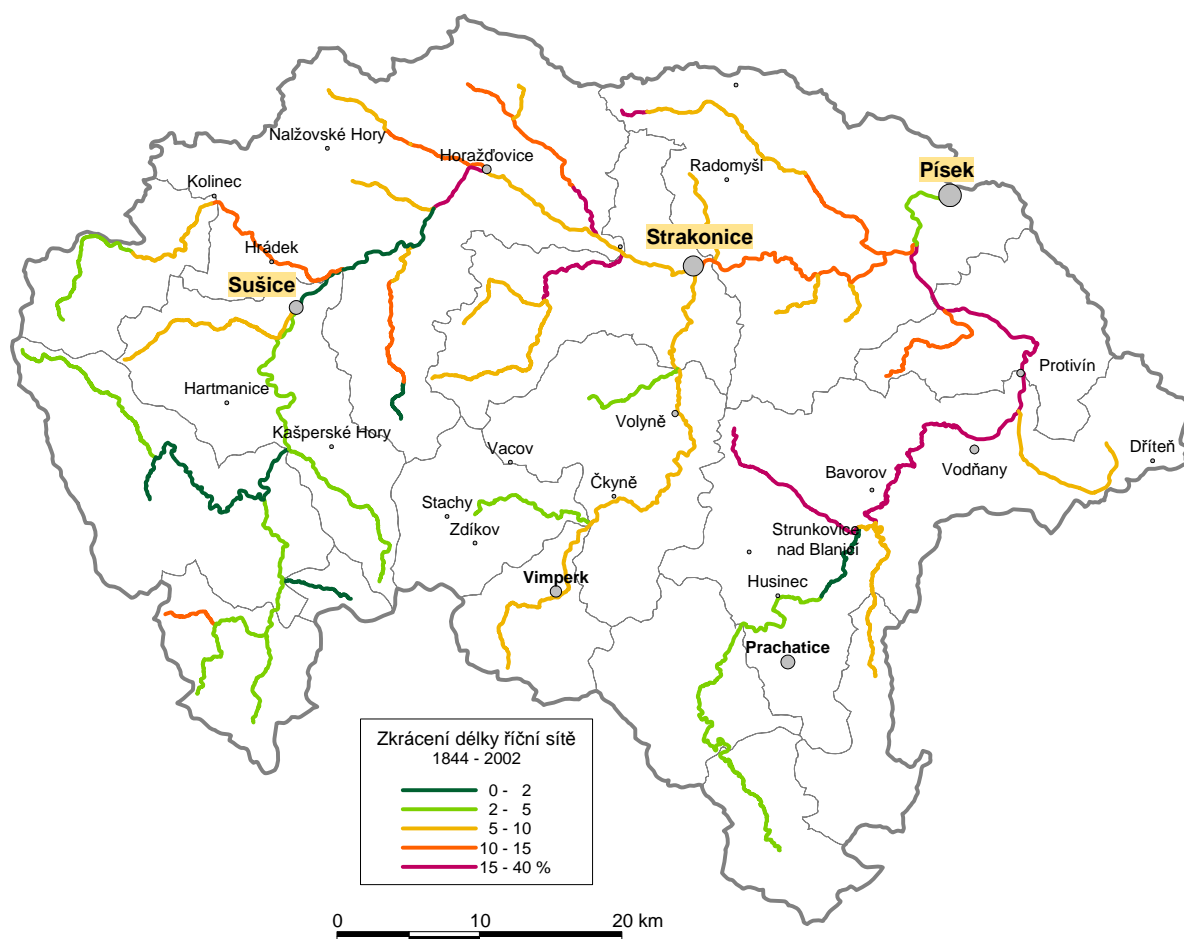
Obr. 8.4 Rozliv za hranice údolní nivy jako důsledek přirozeného zúžení říčního údolí (Oblast soutoku Otavy s Blanice)



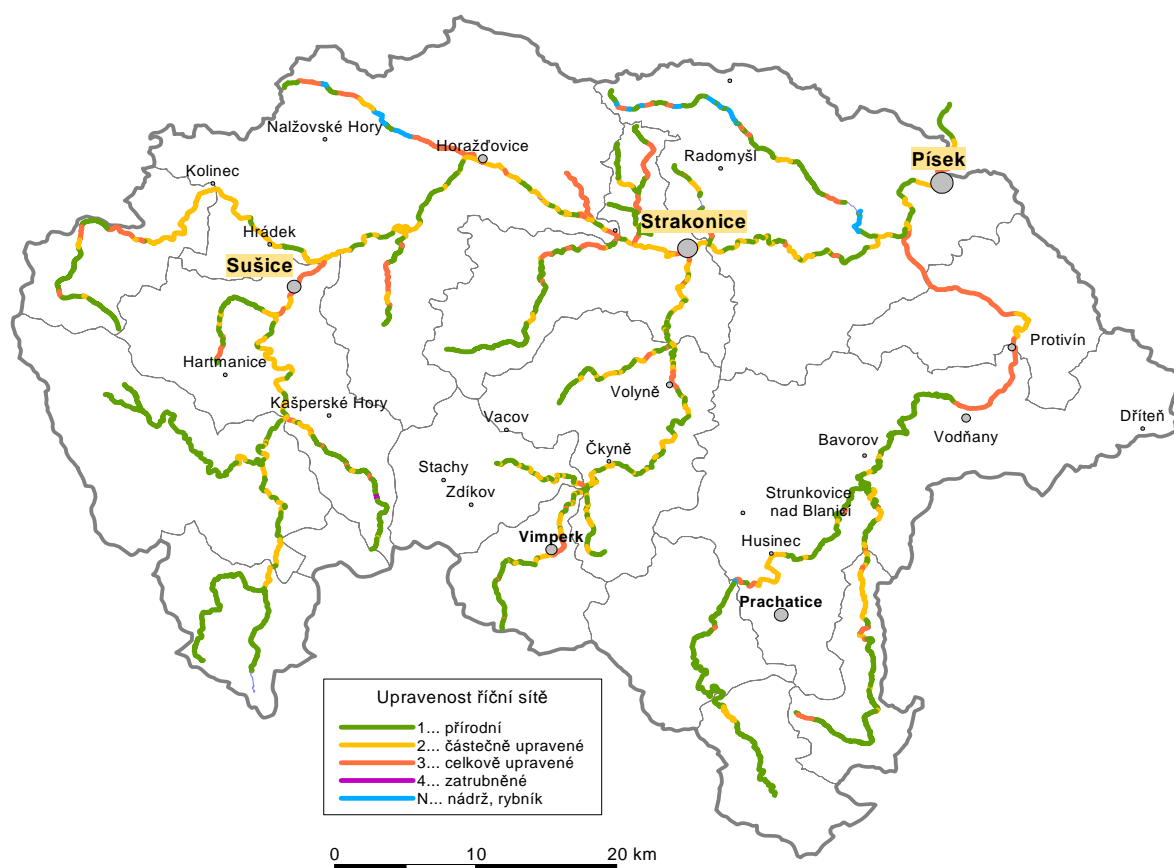
Obr. 8.5 Využití zaplaveného území – Berounka



Obr. 8.6 Využití zaplaveného území – Malše a Vltava nad Českými Budějovicemi



Obr. 8.7 Mapa 1 Zkrácení říční sítě povodí Otavy v období 1844 – 2002



Obr. 8.8 Mapa 2 Antropogenní upravenost říční sítě v povodí Otavy

9 BEZPEČNOST VODNÍCH DĚL ZA POVODNĚ

Předmětem hodnocení bezpečnosti byla vodní díla (VD), která byla srpnovou povodní 2002 výrazně zasažena. Vzhledem k značnému rozsahu postiženého území byl výběr VD proveden diferencovaně podle jejich významu a účelu se členěním do třech skupin. Pro zařazení do prvních dvou skupin se využila kategorizace VD I až IV, zavedená pro potřeby výkonu technickobezpečnostního dohledu podle § 61 zákona č. 254/2001 Sb. o vodách (vodního zákona), třetí skupinu vyplnily vybrané ochranné hráze.

Na vodních dílech I. až III. kategorie bylo hodnocení bezpečnosti provedeno v rámci výkonu technickobezpečnostního dohledu (TBD), který je pro konkrétní podmínky každého VD specifikován v písemném dokumentu - v *Programu TBD*. K tomu byla využita pravidelná i mimořádná měření a pozorování na VD, zajišťovaná jeho obsluhou nebo pracovníky pověřenými výkonem TBD a výsledky šetření pověřených pracovníků TBD na díle přímo za povodňové situace nebo bezprostředně po jejím odeznění v rámci kontrolních a povodňových prohlídek. Navíc z pověření Ústředního krizového štábu bylo na všech přehradách ve správě státních podniků Povodí, za srpnové povodně významně zatížených, v termínu do 18. srpna 2002 provedeno prověření technického stavu a bezpečnosti přehrad formou kontrolních prohlídek.

Na méně významných dílech IV. kategorie byly výchozím podkladem vedle poznatků a záznamů provozovatelů vodních děl kontrolní prohlídka, vykonané ještě za povodně nebo bezprostředně po ní a dále průzkumy technického stavu.

9.1 Významná vodní díla

V první skupině bylo hodnoceno 27 VD, z nichž 22 přísluší do I. a II. kategorie a zbývajících pět je III. kategorie. Jmenný seznam VD včetně základních technických údajů obsahuje Tab. 9.1. Různorodost vybraných děl vyjadřuje široké rozpětí parametrů, jako je velikost plochy povodí k přehradnímu profilu (7,8 až 11 853 km²), nadmořská výška maximálního naplnění nádrže (171,24 až 769,65 m n.m.), velikost celkového ovladatelného prostoru nádrže (0,62 až 716,50 mil. m³) nebo vyhrazeného retenčního prostoru (0,13 až 62,7 mil. m³) a výše neškodného průtoku v korytě pod vodním dílem (1,5 až 1500 m³.s⁻¹) apod. Vlastní specifikum pak má osm nádrží na Vltavě, tvořících Vltavskou kaskádu (Lipno 1 a 2, Hněvkovice, Orlík, Kamýk, Slapy, Štěchovice a Vrané). Ze správního hlediska přísluší nejvíce vybraných VD, celkem 18, Povodí Vltavy s.p., dvě díla pak Povodí Labe s.p., po třech VD Povodí Ohře s.p. a Povodí Moravy s.p. a jedno VD Českým energetickým závodům a.s. (ČEZ - PVE, přečerpávací vodní elektrárna).

Vybrané hydrologické údaje a základní parametry srpnové povodně v profilech hodnocených děl jsou dokumentovány v Tab. 9.2. Pro vzájemné srovnání vodních děl jsou některé parametry a ukazatele názorně zobrazeny v obrazových přílohách.

Z řady faktorů, ovlivňujících zmenšení povodně transformačním účinkem nádrže, je podstatný její volný prostor, využitelný pro akumulaci povodňových průtoků. Grafy na Obr. 9.1 poskytují názorný přehled velikostí celkových objemů jednotlivých nádrží včetně uvedení dílčích objemů a míry vyprázdnění před srpnovou povodní. Výrazně větší vyhrazený retenční objem, vyšší než 50 % celkového prostoru, mělo šest nádrží a u převážné většiny nádrží (celkem 17) retenční prostor nepřesáhl 20 % celkového objemu nádrže. Vyprázdnění zásobního prostoru před nástupem srpnové povodně tvořilo jen velmi malou část celkového objemu povodně.

Pro popis a srovnání zatížení vodního díla za povodně byl kulminační průtok pro každý profil vyjádřen relativním ukazatelem, modulem kulminace, vyčísleným variantně jako poměr

kulminačního průtoku (přítoku do nádrže - P_{\max}), resp. příslušného neškodného průtoku ($Q_{\text{NEŠ}}$) ke 100letému (Q_{100}) průtoku. Vypočtené hodnoty modulů kulminace P_{\max}/Q_{100} (0,3 až 1,9) a $P_{\max}/Q_{\text{NEŠ}}$ (1,1 až 15,9) jsou uvedeny na Obr. 9.2. 100leté průtoky byly překročeny celkem u 15 VD, přičemž nejvyšší (téměř dvojnásobné překročení) bylo zaznamenáno u VD Orlík a Husinec. Naopak nejmenší průtoky s modulem 0,33 se vyskytly na přehradách Dalešice a Přísečnice. Překročení alespoň jednoho návrhového parametru, tj. přítoku do nádrže většího než 100letý kulminační průtok nebo přeplnění nádrže nad stanovenou maximální hladinu, bylo v hodnocené skupině 27 VD dosaženo u 17 z nich (cca 69 %). Celkem u 13 VD je srpnová povodeň kvalifikována jako historicky největší povodňový přítok do nádrže za dobu jejich existence.

Transformační účinky nádrží na snížení povodně na Obr. 9.3 jsou schématicky zobrazeny vzájemným srovnáním příslušných maxim přítoku a odtoku a ukazatelem retenčního účinku, určeným jako procentuální část snížení kulminačního průtoku z celkového přítoku do nádrže [podle vztahu $(P_{\max} - O_{\max})/P_{\max} * 100$]. Výraznější snížení kulminačního průtoku ve výši 30 % a více vykázalo celkem deset vodních děl a naopak zcela či téměř bez snížení kulminace povodně bylo šest vodních děl (bez zahrnutí dvou stupňů Vltavské kaskády).

Souhrnné výsledky hodnocení bezpečnosti vybraného souboru 27 VD jsou zobrazeny na přehledné mapce na Obr. 9.4, kde použitými symboly jsou rozlišeny význam VD, velikost povodňového zatížení a míra případného poškození. Výsledné zhodnocení stavu VD z hlediska jejich bezpečnosti a provozuschopnosti je rozděleno do třech skupin podle velikosti zatížení a míry poškození.

9.1.1 Povodňové zatížení nepřesahující návrhové parametry

Tato skupina zahrnuje 12 vodních děl: Josefův Důl, Souš, Humenice, Želivka, Hracholusky, Láz, Zászkalská, Nechanice, Přísečnice, Fláje, Dalešice a Nové Mlýny, u kterých za srpnové povodně došlo jen k ojedinělým překročením stanovených mezních hodnot, zpravidla u rychlosti vzestupu hladiny vody v nádrži, případně u velikosti nebo v tendenci vzrůstu hodnot sledovaných průsaků nebo u hladin vody v pozorovacích vrtech. Zvýšení hodnot bylo vesměs krátkodobé a nepředstavovalo ohrožení či snížení funkce základních konstrukcí VD. K dosažení stupňů povodňové aktivity při nebezpečí vzniku zvláštní povodně nedošlo. Povodeň na díle ani na vodním toku bezprostředně pod dílem nezpůsobila žádné výrazné škody, případně došlo jen k drobným škodám, např. na opevnění svahů nebo vývaru či zanesením koryta toku.

Pro uvedená VD nebyly těleso hráze a funkční objekty povodní narušeny. Po celou dobu trvání srpnové povodně byla díla bezpečná, stabilní a plně provozuschopná.

9.1.2 Mimořádné povodňové zatížení bez významných škod

Extrémnímu povodňovému zatížení bylo vystaveno celkem 15 VD. V případě sedmi VD z uvedené skupiny - Lipno I a II, Hněvkovice, Husinec, České Údolí, Nýrsko a Znojmo nenastaly ztráty z užitku v důsledku omezení plné funkce a ani nedošlo k významným škodám na vlastním zařízení hráze a zabudovaných zařízeních technickobezpečnostního dohledu. Současně za povodně ani bezprostředně po ní nemusela být prováděna nákladná nápravná opatření.

Za povodňové situace některé sledované veličiny, jako jsou hladina v nádrži, celkový přítok nebo odtok z nádrže, hladina vody v některých pozorovacích vrtech a u některých betonových hrází tlak vody na základové spáře za injekční těsnící clonou, krátkodobě překročily stanovené mezní hodnoty. Přitom se ale nevyskytly jevy, se kterými je

spojeno nebezpečí vzniku zvláštních povodní. Na všech dílech nebo přilehlých úsecích vodního toku pod dílem byly vyhlášeny druhý i třetí stupně povodňové aktivity.

Vodní elektrárna na Hněvkovicích zůstala po povodni provozuschopná. Ovládání levé klapky na vodním díle České Údolí bylo i po poškození elektroinstalace v důsledku zatopení strojovny zajištěno ručním pohonem.

I přes extrémní zatížení byla tělesa hrází a funkční objekty výše uvedených VD po celou dobu trvání povodně stabilní, bezpečné a plně provozuschopné. U VD Znojmo byla jeho bezpečnost podmíněna plnou provozuschopností bezpečnostního přelivu a byla zajišťována zvýšeným úsilím při odstraňování značného množství připravené a hromadící se dřevní hmoty.

9.1.3 Mimořádné povodňové zatížení a významné škody

Na osmi VD - Římov, Orlík, Kamýk, Slapy, Štěchovice, Vrané, Klabava a Vranov nad Dyjí - došlo při srpnové povodni v souvislosti s mimořádným zatížením k poměrně významným škodám převážně na funkčních objektech hrází a zabudovaných zařízeních, dále korytech těsně pod hrázemi, případně k vysokým ztrátám z užitku v důsledku omezení plné funkce VD. Postupně byly dosaženy a vyhlášeny všechny stupně povodňové aktivity v profilu pod vodním dílem.

Během povodňové situace došlo k obdobnému překročení mezních hodnot některých sledovaných jevů, jako u předchozí skupiny VD, navíc některá měření nebylo možné zajistit kvůli vysokému vodnímu stavu. Následně provedené kontroly spolu s deformativními a geodetickými měřeními však neprokázaly žádné nepříznivé změny stavebních objektů. Přehled vzniklých škod je uveden samostatně u každého VD. Pro jejich odstranění byla navržena nápravná opatření. S výjimkou VD Římov nedošlo ani k dosažení stupně bdělosti při nebezpečí vzniku zvláštní povodně.

Vodní dílo Římov (II. kategorie)

Na VD Římov srpnová povodeň v obou vlnách překročila kulminací a významně objemem projektované parametry objektů VD - návrhovou teoretickou povodeň (PV₁₀₀) i kontrolní povodeň (PV₁₀₀₀). Způsobila extrémní, historicky největší zatížení hráze a objektů, sloužících k převádění povodňových průtoků. Došlo k překročení mezních hodnot některých sledovaných jevů (hladiny vody ve vrtech na levém svahu pod skluzem a v podhrází, pravděpodobně i velikosti průsaků - měřená místa v době povodně byla zatopena dolní vodou).

Nepříznivý vývoj hladiny v nádrži spolu s hromadícím se splávním byl kvalifikován jako první stupeň nebezpečí vzniku zvláštní povodně. Maximální vodopravně stanovená hladina v nádrži nakonec nebyla dosažena o 0,04 m. Vzniklé početné škody zahrnují destrukci opevnění odpadního koryta a erozi břehů, porušení svahu za levou boční zdí vývaru a pravého břehu koryta s obnažením vodárenského potrubí, havárii vzdušníku vodárenského potrubí na přemostění Malše pod VD, zničení betonových rozražečů ve vývaru a lokální porušení povrchových vrstev svahu za přeléváním pravou zdí skluzu. Neměly však charakter přímého ohrožení hráze. Retenční účinek nádrže byl zcela nepodstatný vzhledem k relaci objemu využitelného volného prostoru nádrže a extrémnímu objemu povodně (celkem 105 mil. m³). Tuto skutečnost nemohlo změnit ani to, že před příchodem obou povodňových vln byla nádrž povyprázdněna a hladina zaklesnuta v zásobním prostoru, ani provedena včasná manipulace. Při vysokých hladinách vody v nádrži v blízkosti koruny zemního těsnění sypané hráze bylo prioritou při manipulacích bezpečné převedení povodně. Rozhodující byla dostatečná kapacita bezpečnostních a výpustných zařízení.

VD Římov bylo za srpnové povodně z hlediska stability bezpečné a provozuschopné. Spolehlivost byla dosažena zajištěním plné kapacity bezpečnostního přelivu ohrožovaného enormním splávním a 100 procentní funkcí všech tří segmentů a uzávěrů spodních výpustí. K přerušení vodárenského odběru nedošlo.

Vodní dílo Orlík (I. kategorie)

Extrémně vysoké přítoky do nádrže VD Orlík byly převáděny úplně vyhrazenými segmenty. Přitom došlo k částečnému zaplavení a odstavení vodní elektrárny, k zaplavení části injekční chodby hráze vodní tříští z vývařiště a vzduším dolní vody. Při kulminaci přítoku byla dosažena historicky nejvyšší hladina v nádrži 355,17 m n.m. Vzestup hladiny nad úroveň gravitačních bloků způsobil rozsáhlé zaplavení vnitřních prostor hráze a vodní elektrárny. Stanovená maximální hladina v nádrži byla překročena o 1,57 m a funkční zařízení byla při převádění extrémních průtoků využita nad jejich projektovanou kapacitu. Přitom došlo k překročení stanovené maximální hladiny vody v nádrži a úrovně dolní vody.

Rámcový přehled škod na VD zahrnuje poškození vývarů s následnými nánosy v korytě, výmol pod přelivy, zanesený základový drén, poškození elektroinstalace a měřících zařízení systému automatického monitoringu, odplavení zemních materiálů v okolí velké a sportovní plavby až na skalní podloží, poškození schodiště a pochozích ploch v dolní vodě, výmol v pravém břehu pod plavbou, poruchu opevnění a rozsáhlé poškození objektu vodní elektrárny včetně odplavení příjezdové komunikace.

I když došlo k překročení stanovené maximální hladiny vody v nádrži a k zaplavení vnitřních prostor hráze a vodní elektrárny, bylo vodní dílo bezpečné a stabilní. Skutečné dosažené zatížení bylo pouze o cca 4 % vyšší než maximální zatížení předpokládané v projektu. Šetření po povodni nezaznamenala žádné výrazné změny oproti předchozímu stavu a potvrdila dobrou polohovou stálost konstrukce a příznivé vztahové a průsakové poměry.

Za plně provozuschopné lze VD Orlík pokládat až po ukončení doposud probíhajících oprav vodní elektrárny a plavebního zařízení.

Vodní dílo Kamýk (II. kategorie)

Hladina vody v nádrži VD Kamýk byla za povodně ovlivněna provozem na výše položeném stupni Vltavské kaskády. Od 13. 8. byly všechny čtyři segmenty na přelivech hráze zdviženy do maximální polohy a provoz vodní elektrárny probíhal na všech turbínách až do samočinného odpojení (do 14 hodin dne 13. 8.). V důsledku extrémního nárůstu hladiny dolní vody došlo k zaplavení vodní elektrárny a bylo znemožněno měření odtoku. Na VD došlo k výraznému překročení hodnoty průtoku Q_{100} . Za povodně nedošlo k žádným poruchám technologických zařízení, v konstrukci hráze nebyly zjištěny žádné poruchy nebo deformace. Po celou dobu povodně těsnící prvky hráze fungovaly bezchybně, k zaplavení revizní chodby ani při vysokém přepadajícím paprsku nedošlo. Rychlé zaplavení dolních prostor vodní elektrárny způsobily netěsnosti v její spodní stavbě. Pod přelivy došlo k výraznému porušení dna vývaru a opevnění levého břehu včetně poškození opěrné zdi. Odpadní koryto bylo poškozeno při pravém břehu rozsáhlou nátrží (asi 10 tis. m³) a došlo k zanesení plavební dráhy až k profilu mostu v obci Kamýk nad Vltavou. Na vodní elektrárně vznikly škody při zaplavení spodní části stavby a následně ztráty užitku při přerušení jejího provozu.

Po dobu trvání povodně nedošlo k překročení stanovených mezních hodnot a vzdouvací těleso vodního díla Kamýk včetně podloží bylo bezpečné a stabilní.

Vodní dílo Slapy (I. kategorie)

Vodní dílo Slapy bylo při povodni vystaveno extrémnímu zatěžovacímu stavu - hydrostatickému a hydrodynamickému zatížení - z důvodu průchodu povodňové vlny.

Kulminace povodně při druhé vlně (přítok $3192 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, odtok $3095 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) převýšila hodnotu kulminace 100leté povodně (tj. $2503 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$).

Při převádění povodňových průtoků přes přelivy se nepotvrdila původní obava, že dojde k vyřazení přelévané VE z provozu. Průsaky dilatacími z přelivů do prostor VE byly značné a dařilo se je čerpat jen se značným úsilím. Převedením povodně byly značně poškozeny povrchové betonové vrstvy betonů přelivů a dělicích žeber (minulé opravy), dilatace přelivů a dělicích žeber.

K překročení mezních hodnot daných *Programem TBD* nedošlo. Výsledky měření byly velice příznivé, stabilita tělesa hráze nebyla nikterak narušena. VE byla po celou dobu v provozu.

Vodní dílo Štěchovice (II. kategorie)

Za povodně byla překročena stanovená maximální hodnota hladiny vody v nádrži o 0,95 m a 100letý kulminační průtok. Ani přes zaplavení pravé části revizní chodby nedošlo na vlastní hrázi ani na zabudovaném zařízení k výrazným škodám. Naopak zaplavení středotlaké a vysokotlaké vodní elektrárny od vysoké hladiny dolní vody vedlo k jejich dlouhodobému odstavení. Částečný provoz středotlaké vodní elektrárny se podařilo obnovit v polovině června 2003, vysokotlaká elektrárna dosud není v provozu. Další škody zahrnují poškození části závěrného prahu vývaru a erozi levého břehu se silnicí pod mostem ve Štěchovicích. Plavební komora byla po odstranění nánosů uvedena do provozu v srpnu 2003.

Zvýšené povodňové zatížení neovlivnilo funkčnost a stabilitu základních stavebních konstrukcí VD Štěchovice. Dílo bylo po celou dobu trvání povodně bezpečné, stabilní a provozuschopné pro převádění povodňových průtoků.

Vodní dílo Vrané (II. kategorie)

Zdrž VD Vrané vzhledem k absenci ochranného prostoru nemá podstatný vliv na zmenšení velkých průtoků. Při srpnové povodni po úplném otevření hradících uzávěrů došlo za neovladatelného stavu k vyrovnání obou hladin horní a dolní vody. Přestože kulminační průtok překročil i 100letý průtok ($2\,970 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) i maximální vodopravně stanovenou hladinu o 1,5 m, nebyla i při mimořádně dlouhodobém zatížení ovlivněna funkčnost díla ani stabilita jeho základních stavebních konstrukcí. Na vlastním zařízení zdymadla ani zabudovaném zařízení nedošlo k žádným výrazným škodám, i když plavební komory byly částečně zaneseny a ovládací mechanismy zaplaveny. Pod dílem byl poškozen pravý břeh a v nadjezí se vytvořil před pravým pilířem výmol. Bylo poškozeno ochranné obložení vývaru a část závěrného prahu. Nízkotlaká vodní elektrárna byla v průběhu povodně odstavena z důvodu ztráty spádu při vyrovnání hladin, poškozena nebyla.

Zdymadlo Vrané nad Vltavou bylo po celou dobu trvání povodně bezpečné, stabilní a provozuschopné pro převádění povodňových průtoků.

Vodní dílo Klabava (III. kategorie)

Srpnová povodeň vyvolala na VD Klabava mimořádné zatížení s historicky největším povodňovým průtokem, přesahujícím 100letý kulminační průtok. I za plné kapacity

bezpečnostního přelivu s plně volnými šesti okny v bloku přelivu však došlo k překročení stanovené maximální hladiny v nádrži o 0,10 m. Zvýšený odtok vody přes přeliv způsobil přelití bočních zdí skluzu, vznik velkých výmolů a vývraty stromů. Došlo k poškození konce skluzu a podemletí obou svislých zdí. Za vývarem byla po obou stranách koryta rozebrána kamenná dlažba, porušen odtokový limnigraf a na četných místech po obou stranách až po obec Ejpovice byl břeh totálně zničen či podemlet. Ve vzdálenosti asi 1,5 až 2,0 km pod hrází došlo k totálnímu porušení tvrdého betonového opevnění koryta s vyerodováním "kaňonu" o délce asi 200 m, šířce 100 m a hloubce až 20 m.

Vzdouvací konstrukce a bezpečnostní přeliv VD Klabava bezpečně přestály zvýšené namáhání. Využitelná kapacita skluzu a odpadního koryto však byla dlouhodobě překročena a tím došlo k jejich těžkému poškození. Z tohoto důvodu do doby provedení oprav dotčených objektů je VD provozuschopné pouze s připuštěním možnosti vzniku dalších škod na opravovaných částech v případě převádění průtoku přes přeliv.

Vodní dílo Vranov nad Dyjí (II. kategorie)

Srpnová povodeň zasáhla VD Vranov ve dvou průtokových vlnách jako dosud nejvyšší historická povodeň. Dosažená maximální hladina v nádrži nepřesáhla přípustnou hodnotu, avšak kulminační přítok do nádrže vysoko překročil 100letý kulminační průtok. Při povodni v důsledku zvýšené hladiny v nádrži došlo k překročení stanovené mezní hodnoty průsaků přes dilatační spáry a ke zvýšení tlaků vody v podloží hráze. Bezprostředně po snížení hladiny v nádrži se hodnoty sledovaných veličin vrátily na původní úroveň. Povodňový odtok způsobil poškození rozražeče před vývarovým prahem, havarijní narušení prvního spadištního stupně a poškození spárování dlažby na ostatních kaskádách pod přelivy.

Při převádění povodně nedošlo ke snížení stability hráze a VD Vranov nebylo povodní bezprostředně ohroženo.

9.2 Vodní díla IV. kategorie a rybníky

Počet malých vodních nádrží, převážně historických rybníků, v České republice je odhadován asi na 20 000. Následkem lokálních bouřek dochází v průměru k protržení jedné až pěti hrází během jednoho roku.

Za srpnové extrémní povodně došlo k přelití mnoha rybníčních hrází, zejména pak při druhé vlně od 13. do 14. 8. Podle provedených šetření se přelilo více než 100 rybníků s plochou větší než 5 ha, u menších s plochou do 5 ha došlo k přelití asi u 300 rybníků. Havárie v důsledku protržení hráze nastala celkem u 23 rybníčních nádrží, (viz Tab. 9.3). Dalších 84 hrází či funkčních objektů bylo vážně poškozeno, (viz Tab. 9.4). Situační rozmístění protržených hrází vybraných rybníků obsahuje Obr. 9.5.

Kolem 75 % přelitých hrází odolalo protržení (a to i při částečném místním poškození povrchovou erozí), zejména díky těmto faktorům:

- příznivým parametřům tělesa hráze (max. výška do 4 m, koruna široká přes 4 m, vhodný sklon vzdušního svahu max. 1:2, dobré zatravnění vzdušního svahu a minimální výskyt stromů či jiných překážek podporujících vývoj eroze, zpevněná koruna hráze, např. asfaltová vozovka komunikace apod.),
- existence nouzového přelivu v konci hráze, kde je hráz nejnižší nebo jeho operativní zřízení (operativní násilné otevření hráze v jejím konci zachránilo např. více než 10 rybníků s plochou větší než 5 ha ve správě společnosti Blatenská ryba s r.o. a města České Budějovice),

kvalitní zemina tělesa hráze, schopná dlouhodoběji odolávat působení vodní eroze.

K poškození rybníčních hrází docházelo především v povodích přítoků Vltavy. Na Lnářsku došlo po protržení hrází v horní části povodí Lomnice ke vzniku zvláštní povodně a tím k protržení či výraznému poškození hrází dalších rybníků po přelití. Z vlastníků či uživatelů rybníků byly nejvíce postiženy společnost Dvůr Lnáře s r.o. (škody na rybníkářském inventáři cca 200 mil. Kč) a Rybářství Třeboň a.s. (škody přes 100 mil. Kč).

Zejména u větších rybníčních nádrží (se zatopenou plochou větší než cca 50 ha) se příznivě projevila jejich retenční schopnost, a to zejména u největšího rybníka Rožmberk, jehož vliv na transformaci povodně v povodí Lužnice byl rozhodující.

Problémy byly s hrazenými přelivy, a to jednak z důvodu nevhodného vyhrazení stavidel a jednak z důvodu ucpání průtočných otvorů. Povodeň většinou přinesla splaveniny a zanesení nádrží se dále zhoršilo.

U většiny významných rybníků existují manipulační a provozní řády, které jsou v zásadě dodržovány, avšak často jsou to dokumenty zastaralé, které vyžadují aktualizaci v souladu se stávajícími potřebami a předpisy. Problémem zůstávají povodňové plány obcí s vyznačením záplavových území, které jsou zatím spíše ojedinělé.

S využitím státní dotace byla již řada protržených hrází opravena nebo oprava probíhá.

9.3 Ochranné hráze

Během srpnové povodně došlo k poškození, případně protržení několika ochranných hrází:

Ochranná hráz Roztoky u Prahy – Vltava říční km 37,47 až 38,40 (III.kategorie)

Hráz na levém břehu Vltavy zastává povodňovou ochranu území areálu závodu ICN Czech Republic, ČOV a Roztockého zámku. Improvizovanými prostředky při nástupu povodně dne 12. 8. byl zahrazen jen podchod do Roztockého zámku pod tratí ČSD a tím zajištěna ochrana proti vodě, která se sem dostala nízko položenými propustky ještě před přelitím vlastní ochranné hráze. Ve večerních hodinách dne 13. 8. došlo k přelití nejprve nejnižší dolní části hráze, později následovalo přelití a zaplavení celé hráze o hloubce vody 0,95 až 2 m. Porucha koruny v koncové části hráze dosahovala délky 55 m na výšku 1,6 m, na jiných místech po celé její délce byla poškozena místními propady a sesuvy. V současné době je hráz opravena v původním výškovém uspořádání.

Ochranná hráz Nová řeka (III. kategorie)

K protržení hráze došlo dne 13. 8. mezi 16. a 17. hodinou v úseku dlouhém asi 80 m se staničením 3,37 ÷ 3,45 km. Havárii předcházely dva výrazné soustředěné vývěry vody s výnosem písčitého materiálu, pozorované již při první vlně 9. 8. u vzdušní paty kolem staničení 3,4 km. Na začátku hráze nad novořeckým splavem a ve staničení 1 km byly operativně vyhloubeny v koruně hráze nouzové přelivy s cílem řízeného odtoku. Následně však došlo k protržení hráze zaplavené pískovny u obce Majdalena. Přestože k přelití koruny novořecké hráze došlo na více místech, není přesně prokázáno, zda k hlavnímu protržení došlo po přelití či následkem již značně pokročilé vnitřní eroze. Pravděpodobně šlo o kombinaci přelití hráze a vnitřní eroze s převažujícím významem porušení vnitřní filtrační stability.

Ochranná hráz České Budějovice – Vltava, říční km 242 (III. kategorie)

V průběhu druhé povodňové vlny došlo dne 13. 8. k výraznému poškození opevnění obou břehů Vltavy nad Trilčovým jezem. Výraznou povrchovou boční erozí v pravém konkávním břehu došlo k poruše hráze v délce asi 250 m v oblasti napojení staré (většina délky) a nové části úpravy. Výsledkem bylo zcela zdevastované břehové opevnění. Při kulminaci povodně přelítí nízké hráze s výškou do 1,5 m zabránilo včasné ohrázování pytli s pískem, avšak eroze odebrala místy i většinu ze šířky koruny hráze. Následně došlo na jednom místě k porušení stability a k lokálnímu protržení takto zeslabené hráze v délce 7 m.

Srovnatelná situace nastala i v ohrázování levého břehu Vltavy pod městem České Budějovice (staničení 236,45 ÷ 236,7 km) v zátopě jezu České Vrbné, kde bylo rovněž výrazně poškozeno břehové opevnění a včasným zásahem zabráněno protržení hráze.

Ochranná hráz Vrbno (IV. kategorie)

K protržení došlo dne 15. 8. ve večerních hodinách, přímo v intravilánu obce Vrbno u Mělníka, v délce asi 40 m. V místě průrvy procházela hrází štola, odvodňující prostor mezi Vltavou a Hořínským kanálem. Pravděpodobně následkem nadměrného zatížení došlo k prolomení stavidla uzavírajícího tuto štolu a k erozi podél ní. V této době již kulminovala i hladina ve Vltavě a došlo i k přelítí ochranné hráze. Zřejmě i v tomto případě šlo o kombinaci přelítí hráze a vnitřní eroze s převažujícím významem porušení vnitřní filtrační stability.

Ochranná hráz Hevlín (IV. kategorie)

Za srpnové povodně při průtoku přesahujícím Q_{100} došlo v upraveném úseku Dyje v km 93,6 až 93,9 k narušení koryta a berem. Hladina za povodně kulminovala asi 1 m pod korunou hrází a k jejich přelítí nedošlo. Příčinou poruch, zahrnujících výmoly břehové části kynety a nátrže bermy, byly změny ve směru hlavního proudění vyvolané splaveninovými nánosy a unášenou dřevní hmotou. Místní snížení průtočné kapacity koryta bylo způsobeno vzrostlými náletovými dřevinami na březích kynety a bermy. Ochranná hráz byla za povodně stabilní a plně funkční. Po povodni v důsledku místních poškození došlo ke snížení kapacity úpravy na úroveň kapacity vlastní kynety.

Dílčí závěry

Významná vodní díla

1. Při průchodu srpnové povodně byla z hodnoceného souboru 27 významných VD nadpoloviční většina, celkem 15 VD, vystavena mimořádným zatěžovacím a provozním stavům. Osm VD na základě vhodného konstrukčního a stavebního provedení a vyplývajících reálných rezerv hlavně v kapacitě zařízení pro převádění povodňových průtoků povodně převedlo bez podstatnějších škod. Na zbývajících sedmi VD, zejména na některých stupních Vltavské kaskády průchod povodně způsobil značné škody jak svým destruktivním účinkem na stavební a zemní konstrukce v podhrází, tak ztrátami z užitku při zaplavení objektů.

Z vyhodnocení zavedených a programových sledování technicko-bezpečnostního dohledu, výsledků mimořádných prohlídek a kontrolních měření za povodně i po ní vyplývá, že všechna hodnocená díla byla za srpnové povodně v bezpečném stavu a stabilní bez výhrad. Bezpečnost některých děl byla podmíněna zvýšeným operativním úsilím pro zajištění plných kapacit bezpečnostních a vypustných zařízení (především zadržováním a odstraňováním plavenin v bezpečné vzdálenosti od objektů přelivů).

2. Navrhovaná nápravná opatření a rozsáhlé sanační zásahy se postupně podle naléhavosti a technické potřeby realizují.

Vodní díla III. a IV. kategorie

3. Vzhledem k celkovým počtům havarovaných a významně poškozených VD místního významu lze pro jejich obnovu a opravu doporučit následující programový postup:

- asi do dvou let opravit prioritně všechny protržené hráze rybníků větších než 5 ha,
- ve výhledu do pěti let opravit havárie hrází nebo objektů u rybníků menších než 5 ha,
- u místních poškození hrází a objektů přijmout a realizovat urychleně opatření, zajišťující uvedení rybníků do bezpečného stavu.

4. Při opravách a rekonstrukcích se doporučuje preferovat v maximální možné míře nehrazené přelivy, případně rybníky vybavovat nouzovými a terénními přelivy.

5. Významné větší rybníky je třeba vybavit aktuálními manipulačními a provozními řády, případně existující staré dokumenty revidovat v souladu se současnými předpisy.

Ochranné hráze

6. Provozní bezpečnost ochranných hrází především ovlivňují tyto faktory a okolnosti:

- nedostatečné dimenzování odlehčovacích objektů, nebo jejich úplná absence,
- nevyrovnaná niveleta koruny hráze (předurčující pravděpodobné místo přelítí),
- nedostatečná výška opevnění břehů, které je dimenzováno na výrazně menší průtoky než se ukázalo při srpnové povodni 2002 (došlo až k erozi horních částí hrází nad opevněním),
- k opevnění břehů jsou často použity kameny menší velikosti s nedostatečnou schopností odolávat náporu vody (u vyspárovaného kamenného opevnění dochází k podtékání vodou a erozi zemin pod opevněním s jeho následnou destrukcí),
- neudržovaná vegetace na vzdušním svahu,
- rozježděná vzdušní pata, využívaná na okraji polních pozemků jako komunikace,
- zvětšuje se nežádoucí působení zvěře, zejména bobrů (Morava), lišek (nory), divokých prasat (hluboké rozrývání zemních hrází),
- k poškození ochranných hrází při povodních přispívají zejména u náporové strany rozměrné plovoucí předměty.

7. Ochranné hráze situovat dále od konce svahu říčního koryta, pokud to z prostorových důvodů není možné, je nutné břehy opatřit těžkým opevněním.

8. Významné ochranné hráze musí být postupně vybaveny provozními řády, v nichž budou vymezeny povinnosti obsluhy pro jejich pravidelnou údržbu.

Tab. 9.1 Seznam vybraných vodních děl I. až III. kategorie technickobezpečnostního dohledu

(Zdroj dat: VD - TBD a.s.)

Název vodního díla (VD)	Vodní tok	Kateg. VD podle TBD	Hydrolog. číslo	Typ vzdouvací konstrukce	Rok zahájení provozu	Účel	Plocha povodí [km ²]	Dlouh. roč. průtok (Q _s) [m ³ .s ⁻¹]	Příslušný objem nádrže v miliónech m ³				Kóta hladiny (Mr ^o) [m n. m.]	Kóta max. hladiny Mmax [m n. m.]	Min.kóta koruny hráze [m n. m.]
									Stálý (Vs)	Zásobní (Vz)	Ovlad.ochran. (Vr ^o)	Celk.ovlad. (V ^o)			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Josefův Důl	Kamenice	I	1-05-01-060	Z	1982	V, N, O	20,0	0,76	0,47	20,03	0,26	20,76	732,20	733,20	735,13
Souš	Černá Desná	II	1-05-01-065	Z	1915	V, N, O	14,0	0,49	0,49	4,62	1,24	6,35	768,17	769,65	771,25
Lipno 1	Vltava	I	1-06-01-115	Z,B	1960	E,N,L,R	948,2	13,20	23,35	zim 253,00 let 274,10	zim 33,16 let 12,06	309,50	725,60	725,60	728,62
Lipno 2	Vltava	III	1-06-01-121	Z,B	1960	E,N	999,4	13,40	0,22	(vyr) 1,44	0,00	1,66	562,70	562,70	564,11
Řimov	Malše	II	1-06-02-039	K	1978	V,N	488,4	4,10	2,07	30,02	1,56	33,64	471,40	471,48	473,45
Humenice	Stropnice	III	1-06-02-042	K	1988	O,N	35,8	0,32	0,02	0,12	0,49	0,62	542,70	544,00	544,96
Hněvkovice	Vltava	I	1-06-03-076	B	1991	N,E,A	3539,6	30,80	8,94	12,16	0,00	21,10	370,10	371,60	-
Husinec	Blanice	II	1-08-03-027	Zd	1939	V,E,O	211,4	2,08	0,77	2,06	2,82	5,64	528,33	529,88	531,73
Orlík	Vltava	I	1-08-05-009	B	1963	N,E,A,R,O	12106,0	83,40	280,00	374,43	62,07	716,50	353,60	353,60	354,60
Kamýk	Vltava	II	1-08-05-019	B	1963	E,A,VQ	12217,9	83,70	8,32	(vyr) 4,65	0,00	12,98	284,60	284,60	287,10
Slapy	Vltava	I	1-08-05-081	B	1957	N,E,A,R	12952,0	84,70	68,80	200,50	0,00	269,30	270,60	270,60	279,20
Štěchovice	Vltava	II	1-08-05-083	B	1945	E,R,VQ	13298,3	85,60	zim 6,24 let 7,10	z(vyr) 4,21 l(vyr) 3,34	0,00	10,44	219,20	219,20	-
Vrané	Vltava	II	1-09-04-009	B	1936	E,A,VQ,R	17784,6	111,00	8,58	z(vyr) 2,523	0,00	11,10	200,10	200,10	201,10
Želivka	Želivka	I	1-09-02-109	Z	1975	V	1178,3	6,93	20,60	246,00	0,00	266,60	377,00	379,80	381,56
Hracholusky	Mže	II	1-10-01-174	Z	1964	N,E,R,O	1609,6	8,28	6,56	32,95	2,41	41,92	354,70	357,97	359,00
Č.Údolí	Radbuza	III	1-10-02-108	Z	1973	R	1263,4	5,48	0,64	zim 0,00 let 2,56	0,00	3,20	313,60	315,20	315,80
Nýrsko	Úhlava	I	1-10-03-007	K	1969	V,N,E,O	80,9	1,45	0,97	15,97	2,01	18,94	523,00	524,25	525,21
Klabava	Klabava	III	1-11-01-036	Z	1958	N,O,R	329,9	2,04	0,72	0,50	0,00	1,22	345,70	351,10	352,20
Láz	Litavka	II	1-11-04-001	Z	1850	V,N	7,8	0,06	0,02	0,81	0,00	0,83	641,35	642,15	643,26
Záskalská	Červený p.	II	1-11-04-026	Z	1959	V,N	21,8	0,13	0,07	0,60	0,00	0,67	448,80	449,39	450,30
Nechranice	Ohře	II	1-13-02-120	Z	1968	O,E,N,R,A	3590,3	30,80	2,65	233,22	36,56	269,78	271,90	273,05	274,50
Přísečnice	Přísečnický p.	I	1-15-03-017	K	1975	V,N, O, E	46,2	0,81	2,84	46,67	0,92	50,43	733,07	734,28	735,90
Fláje	Flájský p.	II	1-15-03-029	BP	1963	A,O,E,N	43,1	0,81	1,76	19,50	0,35	21,60	737,31	738,31	739,31
Vranov n.D.	Dyje	II	4-14-02-053	B	1934	A,E,N,R,V	2211,3	9,74	31,84	79,67	11,16	132,70	350,20	351,45	353,39
Znojmo	Dyje	III	4-14-02-063	K,B	1966	A, E, VQ	2491,4	10,25	1,10	2,45	0,00	3,19	225,59	226,99	228,46
Dalešice	Jihlava	I	4-16-01-103	K	1978	E,A,N,O,R	1138,3	6,31	59,20	63,00	16,15	79,15	126,90	381,50	363,69
Nové Mlýny	Dyje	II	4-17-01-011	Z	1991	A,N,O,R,E	11853,1	41,06	43,15	53,12	0,00	121,75	170,00	171,24	172,85

Vysvětlivky: **Sloupec 5 - Typ vzdouvací konstrukce:**

Z ... zemní hráz
B ... betonová hráz
BP ... betonová pilířová
K ... kamenitá hráz
Zd ... zděná hráz

Sloupec 7 - Účel VD:

A ... akumulace vody pro odběry R ... rekreace
E ... energetika V ... vodárenský odběr
L ... plavba VQ ... vyrovnávání kolísání průtoků
N ... nalepšování průtoků Vz ... zajištění vzduší
O ... protipovodňová ochrana ZS ... zachytávání splavenin

Sloupec 14- Kóta ochr. ovladatelného prostoru:

Výškový systém ... Bpv - Balt po vyrovnání
z (zim) ... zimní období
l (let) ... letní období
(vyr) ... vyrovnávací nádrž

Tab. 9.2 Hydrologické parametry a ukazatele vybraných vodních děl za srpnové povodně

(Zdroj dat: VD - TBD a.s.)

Název VD	Q ₁₀₀ [m ³ .s ⁻¹]	Srážkový úhrn			Dosažená maxima za povodňové situace						P _{max} - O _{max} [m ³ .s ⁻¹]	Míra retence [%]	Doba posunutí O _{max} [hod]	Trvání naplnění > Mz [dny]	Modul kulminace PV [m n. m.]	Dosažené SPA, SPAZPV, poznámka
		srpnový [mm]	max. denní		přítok [m ³ .s ⁻¹]	datum	hladina [m n.m.]	odtok [m ³ .s ⁻¹]	datum kulminace odtoku							
			[mm]	datum												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Josefův Důl	126	333,4	204,2	13.8.	64	13.8. 20:00	732,1	24	13.8. 22:00 až 14.8. 6:00	40	62,5	6,25	14,5 hod	0,51	III.SPA, P _{max} = Q ₁₀	
Souš	101	259,5	151,5	13.8.	47	14.8.	767,39	4,3	14.8., 15.8.	43	90,9	28	skoro 11dní	0,47	II.SPA na VD za stavby, P _{max} = Q ₁₀	
Lipno 1	317	389,6	91,5	7.8.	470	13.8. 4:00	725,67	320	13.8. 18:00	150	31,9	14,0	3	1,48	III.SPA, I.SPA ZPV, P _{max} > Q ₁₀₀	
Lipno 2	328	437,5	112,5	7.8.	320 ²⁾	13.8. 18:00	563,14	325	13.8. 10:00	0	-	-	-	0,98	III.SPA, P _{max} > Q ₁₀₀	
Římov	282	338,7	84,6	11.8.	476	13.8. 7:00	471,44	473	13.8. 7:00	3	0,6	0	3,3	1,69	III.SPA, I.SPA ZPV, P _{max} > Q ₁₀₀₀	
Humenice	40	326,9	87,0 89,8	8.8. 13.8.	36 29	7.8. 22:40 13.8. 3:00	543,40 543,33	36 29	7.8. 23:00 13.8. 3:00	0	0	0,3 0	15,25 dne	0,90	III.SPA, P _{max} > Q ₁₀₀	
Hněvkovice	760	228,9	67,00	8.8.	1470	13.8. 20:00	371,56	1439	14.8. 0:00	30	2,0	4	-	1,93	III. SPA, extr.zatížení P _{max} > Q ₁₀₀	
Husinec	122	448	220,00	11.8.	221 ³⁾	12.8. 11:00	530,21 ³⁾	220 ³⁾	12.8. 11:00	0	0	-	-	1,80	P _{max} > Q ₁₀₀ a překročena M _{max}	
Orlík	2050	159,2	53,5	12.8.	3900	13.8. 12:00	355,17	3100	14.8. 5:00	800	20,5	11	7	1,90	III. SPA, extr.zatížení P _{max} > Q ₁₀₀	
Kamýk	2065	97,1	32,5	12.8.	3100	14.8. 5:45	286,15	3100	14.8. 5:45	0	-	-	-	1,50	III. SPA, extr.zatížení P _{max} > Q ₁₀₀	
Slapy	2503	165,8	71	12.8.	3192	14.8. 9:00	270,67	3095	14.8. 9:00	97	3,0	0	0,25	1,28	III. SPA, extr.zatížení P _{max} > Q ₁₀₀	
Štěchovice	2570	-	-	-	3140	14.8. 5:00	220,15	3100	14.8. 5:00	40	1,3	0	-	1,22	III. SPA, extr.zatížení P _{max} > Q ₁₀₀	
Vrané	2970	-	-	-	3460	14.8. 8:00	201,6	3459	14.8. 8:00	1	0	0	-	1,16	III. SPA, extr.zatížení P _{max} > Q ₁₀₀	
Želivka	316	156,8	32,4	11.8.	157	13.8. 22:30	377,67	61	15.8. 7 - 8:45	96	61,1	34,25	12,1	0,50	I. SPA, historicky největší PV	
Hracholusky	305	222,7	59,2	12.8.	185	13.8. 21:00	355,89	130	14.8. 0:30	55	29,7	3,5	5,3	0,61	III. SPA	
České údolí	287	217,4	70,3	13.8.	349	13.8. 15:00	314,98	332	13.8. 15:00 až 17:00	17	4,9	0	3	1,22	III. SPA	
Nýrsko	66	325,9	132,1	13.8.	80	12.8. 13:00	523,87	50	13.8. 4:00 až 6:00	30	37,6	15	7,4	1,20	III.SPA, historicky největší PV	
Klabava	201	181,3	62,8	13.8.	257	13.8. 0:00	351,26	237	13.8. 6:30	20	7,8	6,5	9,6	1,28	III.SPA	
Láz	18,8	200,9	106,3	13.8.	11,6	13.8. 1:45	641,76	11,6	13.8. 3:00	0	0	1,25	stále	0,62	SPA nejsou udány	
Záskalská	36	190,2	64,0	12.8.	14,5	13.8. 2:00	449,17	14,5	13.8. 4:00	0	0	2	stále	0,40	III. SPA	
Nechranice	847	183,6	94,9	13.8.	326	13.8. 11:40	270,06	154,0	19.8. 16:50 hladina 14.8. 3:50 odtok	172	52,8	16,10	37	0,38	P _{max} < Q ₅	
Přísečnice	69	491,5	235,8	11.8.	30	12.8. 12:00	732,78	3,4	13.8. 3:00	27	88,8	15	0	0,43	I.SPA po dobu pěti dnů	
Fláje	51	392,7	226,00	13.8.	52	13.8. 4:00	737,61	14,1	13.8. 15:00	35	71	11	2,4	0,97	III.SPA	
Vranov n.D.	325	144	38,5	13.8.	425	13.8. 24:00	351,61	364	14.8. 9:00	61	14,4	9		1,31	III.SPA, historicky největší PV	
Znojmo	244 ¹⁾	128,3	26,7	1.8.	380	14.8. 16:00	227,83	379	14.8. 16:00	1	0	0	4,5	1,56	III.SPA, historicky největší přítok	
Dalešice	310	126,8	42,3	13.8.02	101	14.8. 19:00	380,10	63	19.8. 10:00 hladina 14.8. 1:00 - 15.8. 4:00	38	38,0	3	0	0,33	P _{max} asi Q ₅ , II.SPA	
Nové Mlýny	940	136,6	58	12.8.	370	14.8. 20:00	170,69	300	15.8. 10:00 - 15.00 16.8. 11:00 - 17:00	197	39,6	14	17	0,53	P _{max} < Q ₁₀	

Sloupec:

- 2 Stoletý kulminační průtok podle ČHMÚ (základní hydrologické údaje) ... Q₁₀₀
 12 Míra retence v [%] = (P_{max} - O_{max}) / P_{max} * 100
 13 Doba posunutí kulminace odtoku oproti kulminaci přítoku
 14 Trvání naplnění nádrže vyšší než max.hladina zásobního prostoru M_z
 15 Modul kulminace PV = P_{max} / Q₁₀₀

- 16 SPA = stupeň povodňové aktivity
 SPAZPV = stupeň povodňové aktivity zvláštní povodně

- ¹⁾ hodnota ovlivněná VD Vranov (přirozený Q₁₀₀ = 358 m³.s⁻¹)
²⁾ přítok do VD Lipno II. uvažován jako odtok z Lipna I.
³⁾ s ohledem na nepřesnost stanovení hladiny až o +0,11m horní hranice P_{max} = O_{max} = 280 m³.s⁻¹

Tab 9.3 Seznam rybníků s protrženou hrází

Název rybníku	Obec	Okres	Tok	Zatop.plocha [ha]	Kategorie
Nový Vdovec	Stará Hlína	J.Hradec	Nová řeka (boční)	84,9	IV.
Naděje	Frahelž	J.Hradec	Lužnice (boční)	74,2	IV.
Víra	Frahelž	J.Hradec	Lužnice (boční)	14,3	IV.
Žimutický	Žimutice	Č.Budějovice	Židova Strouha	9	IV.
Soběnov	Děkanské Skaliny	Č.Krumlov	Černá	5,2	IV.
Zlatá Ktiš	Mlýnský vrch	Č.Krumlov	Černá	5,5	IV.
Zmrhal	Dvorce	Tábor	Černovický p.	5,8	IV.
Tovaryš	Sepekov	Písek	Milevský p.	15	IV.
Chobot	Sepekov	Písek	Smutná	15	IV.
Borovanský	Borovany	Písek	Borovanský p.	18,8	IV.
Melínský r.	Pozdyně	Příbram	Metelský p.	11,5	IV.
Metelský r.	Metly	Strakonice	Metelský p.	51,5	III.
Podháječ	Lnáře	Strakonice	Lomnice	15	IV.
Hořejší	Tchořovice	Strakonice	Lomnice	23	III.
Dolejší	Tchořovice	Strakonice	Lomnice	30	IV.
Luh	Újezdec u Bělčic	Strakonice	Závišínský p.	6,3	IV.
Pustý	Blatná	Strakonice	Závišínský p.	5,5	IV.
V. Bělčický	Bělčice	Strakonice	Závišínský p.	40	IV.
Buzický	Buzice, Blatná	Strakonice	Lomnice (boční)	47,5	IV.
Mlýnský	Strpí	Strakonice	Radomilický p.	15,3	IV.
Kacerna	Merklín	Plzeň-jih	Merklínska	13	IV.
Kornatický	Kornatice	Plzeň-jih	Kornatický p.	7	IV.
Lamanický	Holoubkov	Rokycany	Holoubkovský p.	5,3	IV.

Poznámka: celkem došlo k protržení hrází u 23 rybníků, z toho dva jsou v kategorii III.

Tab. 9.4 Seznam rybníků s významným poškozením hráze a funkčních objektů

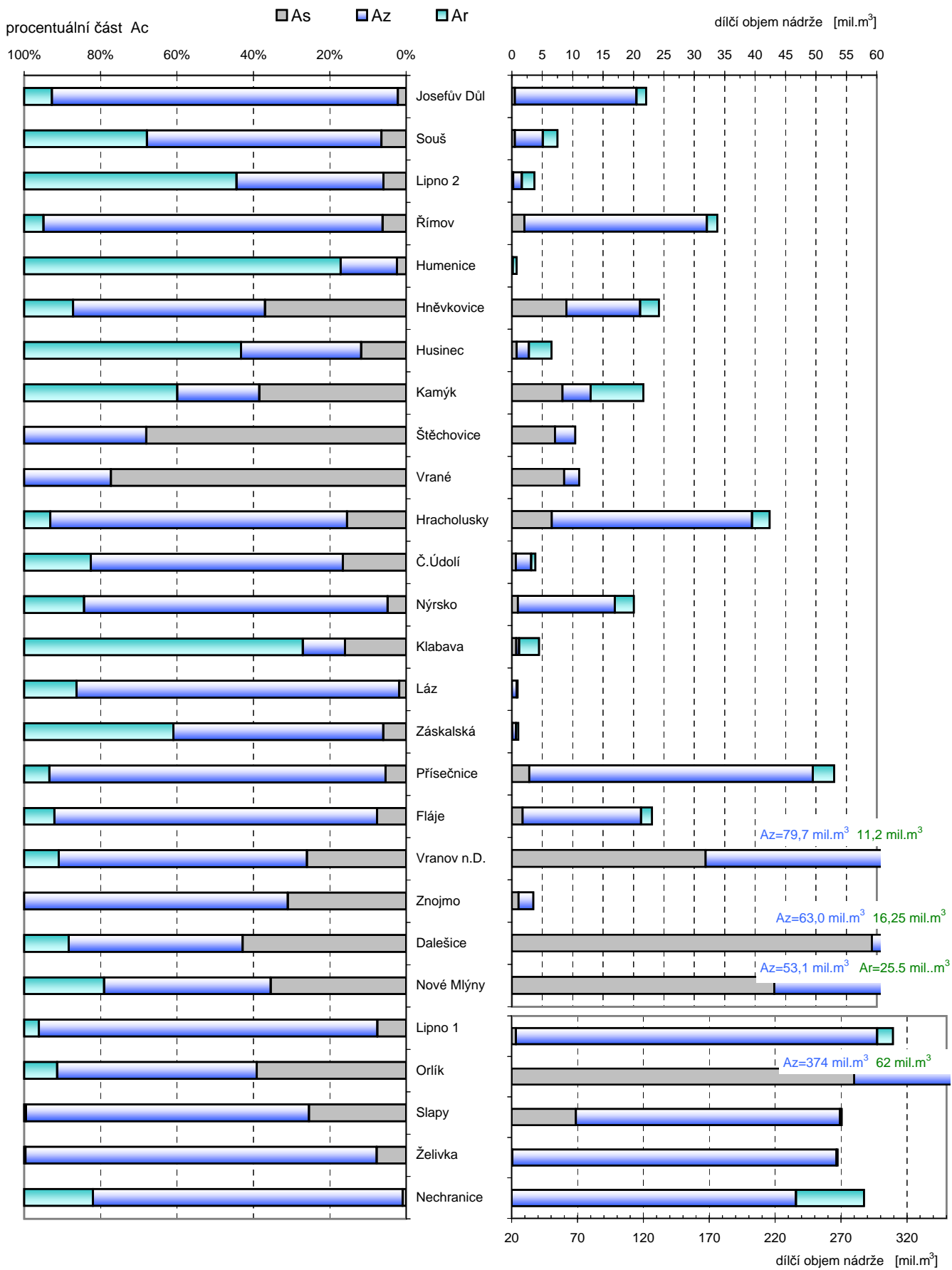
Název rybníku	Obec	Okres	Zatop.plocha [ha]	Kategorie
Rožemberk	Lužnice	J.Hradec	647,3	III.
Svět	Třeboň	J.Hradec	214,8	III.
Spolský	Spolí	J.Hradec	137,1	IV.
Ženich	Stará Hlína	J.Hradec	82,2	IV.
Vítek	Stará Hlína	J.Hradec	49,5	IV.
Potěšil	Lužnice	J.Hradec	75,2	IV.
Podřezaný	Bor	J.Hradec	66	IV.
Novobystřický	Nová Bystřice	J.Hradec	16,4	IV.
Rod	Frahelž	J.Hradec	34,3	IV.
Krylovec	J.Hradec	J.Hradec	21,9	IV.
Bezdrov	Zliv	J.Hradec	433	III.
Dehtář	Dehtáře	J.Hradec	260,7	IV.
Zlivský	Zliv	Č.Budějovice	52,5	IV.
Kvítkovický	Kvítkovice	Č.Budějovice	23,7	IV.
Zvolenov	Hluboká n.Vlt.	Č.Budějovice	20	IV.
Novosedský horní	Novosedly	Č.Budějovice	23,9	IV.
Posměch	Záboří	Č.Budějovice	39	IV.
Březovec	Dívčice	Č.Budějovice	16,3	IV.
Nová	Dívčice	Č.Budějovice	17	IV.
Štičí	Vlhavy	Č.Budějovice	7,6	IV.
Šnekl	Munice	Č.Budějovice	5,6	IV.
Dubský	Haklovy Dvory	Č.Budějovice	10,3	IV.
Novohaklovský	Haklovy Dvory	Č.Budějovice	41,3	IV.
Houženský	Nové Dvory	Č.Budějovice	20,8	IV.
Lhoták	Lhotka	Č.Budějovice	23,3	IV.
Pařezník	Petřikov	Č.Budějovice	13,5	IV.
Návesný	Branišov	Č.Budějovice	5,3	IV.
Byňovský	Byňov	Č.Budějovice	78,4	IV.
Nový	Lnáře	Strakonice	34,4	III.
Velký Zlatohlav	Újezdec	Strakonice	20	IV.
Veský	Lnáře	Strakonice	17	IV.
Zámecký	Lnáře	Strakonice	6	IV.
Hajanský	Řečice	Strakonice	19	IV.
Vilímec	Buzice	Strakonice	14,5	IV.
Ostrý velký	Blatenka	Strakonice	6,9	IV.
Březinka	Sedlice u Blatné	Strakonice	6,5	IV.
Podvinice velká	Vodňany	Strakonice	10,8	IV.
Příbramovský	Vodňany	Strakonice	6,2	IV.
Bukový	Vodňany	Strakonice	22,4	IV.
Jordán	Tábor	Tábor	50	III.
Naděje	Komárov	Tábor	17,6	IV.
Starosta	Mezná	Tábor	12,2	IV.
Košický	Planá n.L.	Tábor	13,2	IV.

Tab. 9.4 Seznam rybníků s významným poškozením hráze a funkčních objektů
(pokračování)

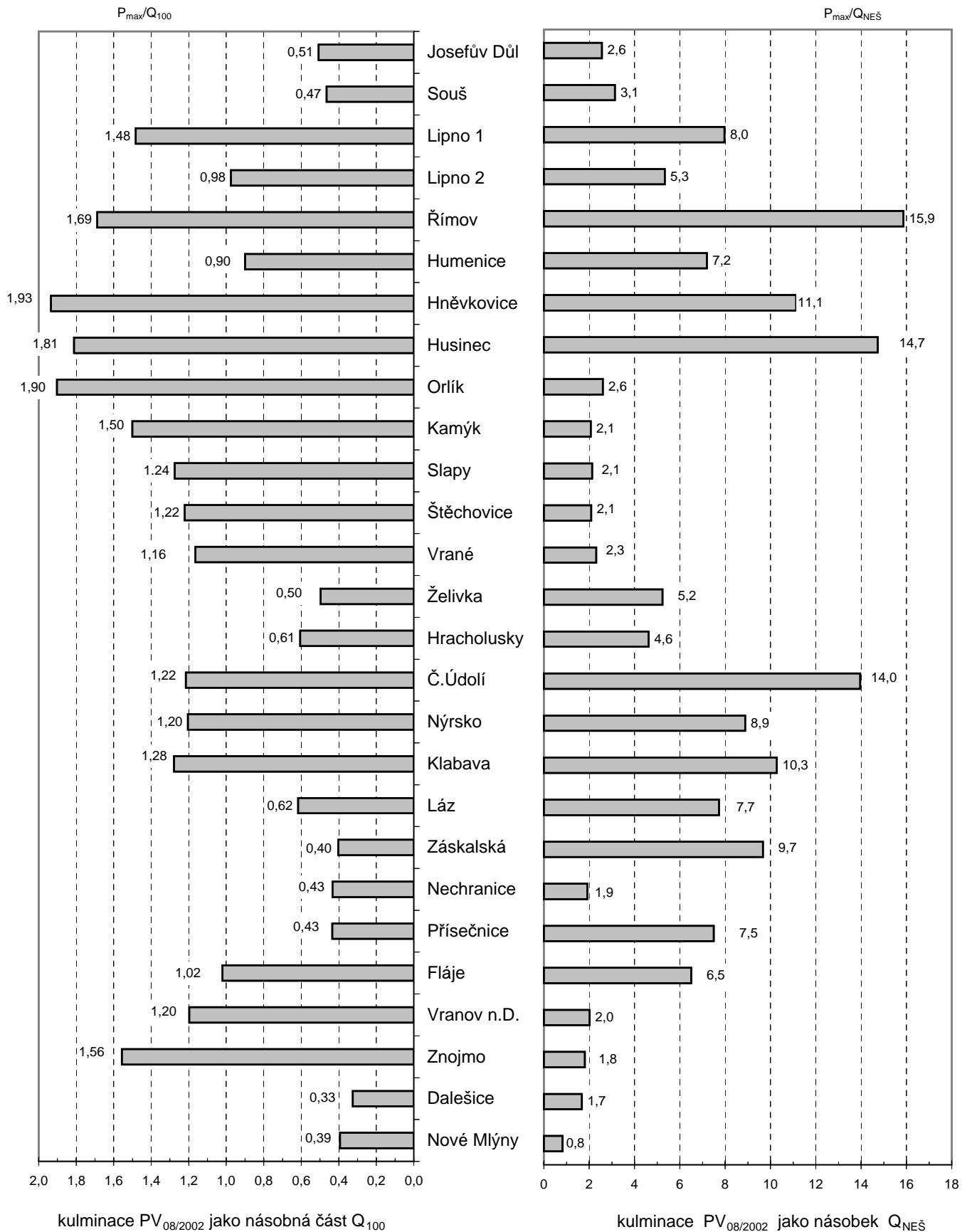
Název rybníku	Obec	Okres	Zatop.plocha [ha]	Kategorie
Strkovský	Planá n.L.	Tábor	12,4	IV.
Koberný	Planá n.L.	Tábor	35,5	IV.
Záveský	Závsí	Tábor	24	IV.
Nový Bežerovice	Svinky	Tábor	16,8	IV.
Rytíř	Svinky	Tábor	13,9	IV.
Mlýnský	Podolí	Tábor	10,1	IV.
Táborský	Měšice	Tábor	9,9	IV.
Sudoměřický	Sudoměřice	Tábor	9,9	IV.
Tisovák	Jistebnice	Tábor	8	IV.
Třtinovatý	Jistebnice	Tábor	6,4	IV.
Kaplice velká	Jistebnice	Tábor	24,4	III.
Oltyňský	Oltyně	Tábor	8,2	IV.
Pokoj velký	Tučapy	Tábor	25,1	IV.
Černolesní	Orlov	Tábor	6,7	IV.
Markovec u Žižky	Lhota u Kestřan	Písek	32,3	IV.
Podvesný	Kestřany	Písek	19,6	IV.
Potočný malý	Kestřany	Písek	8,9	IV.
Zhoř	Laziště	Písek	22,7	IV.
Komora stará	Kolfšov	Písek	6,1	IV.
Korunský	Milevsko	Písek	8	IV.
Čalovna	Nepodřice	Písek	6	IV.
Dobevský	Dobev	Písek	25,5	IV.
Nerestecký	Čimelice	Písek	20,4	IV.
Ostrovský	Branice	Písek	27,5	IV.
Budkovský velký	Budkov	Prachatice	10	IV.
Naděje	Hrbov	Prachatice	10,9	IV.
Podroužek	Netolice	Prachatice	25	IV.
Hoděmyšl velký	Hoděmyšl	Příbram	8,5	IV.
Bubovický	Bubovice u Březnice	Příbram	22	IV.
Korytský	Třebsko	Příbram	6,5	IV.
Hrádecký	Starý Hrádek	Příbram	18	IV.
Podveský	Vranovice p. Třemš.	Příbram	5	IV.
Labuť	Žinkovy	Plzeň-jih	62	III.
Čepinec	Čepinec	Plzeň-jih	6	IV.
Dvorec	Dvorec	Plzeň-jih	16	IV.
Kladrubecký	Kladrubece	Plzeň-jih	7	IV.
Svatá Anna	Planá u M.L.	Tachov	19,4	IV.
Šrajer	Brod n. T.	Tachov	9,4	IV.
Zvíkovský	Krty	Rakovník	8,1	IV.
Lodenický	Lodenice	Rakovník	26,3	IV.
Kařezský horní	Kařez	Rakovník	18,2	IV.

Poznámka: celkem bylo poškozeno 84 VD, z toho 7 VD kategorie III.

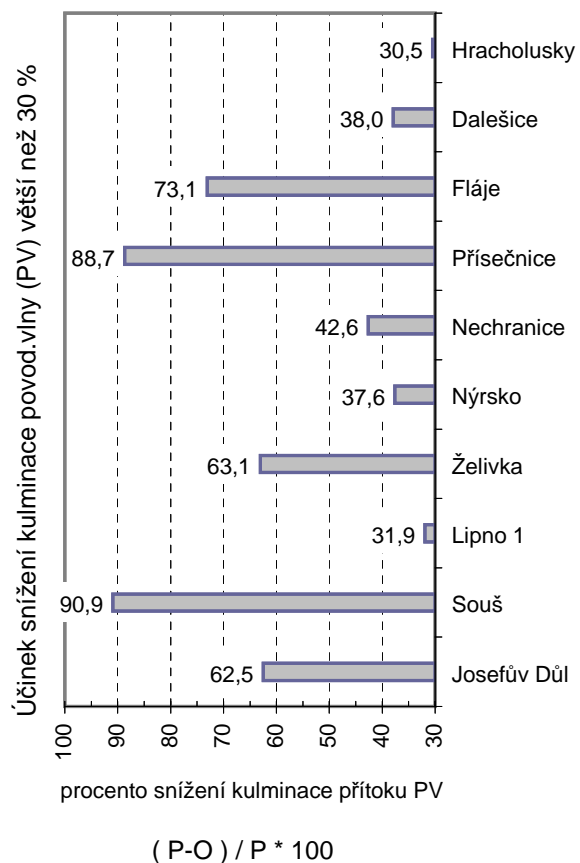
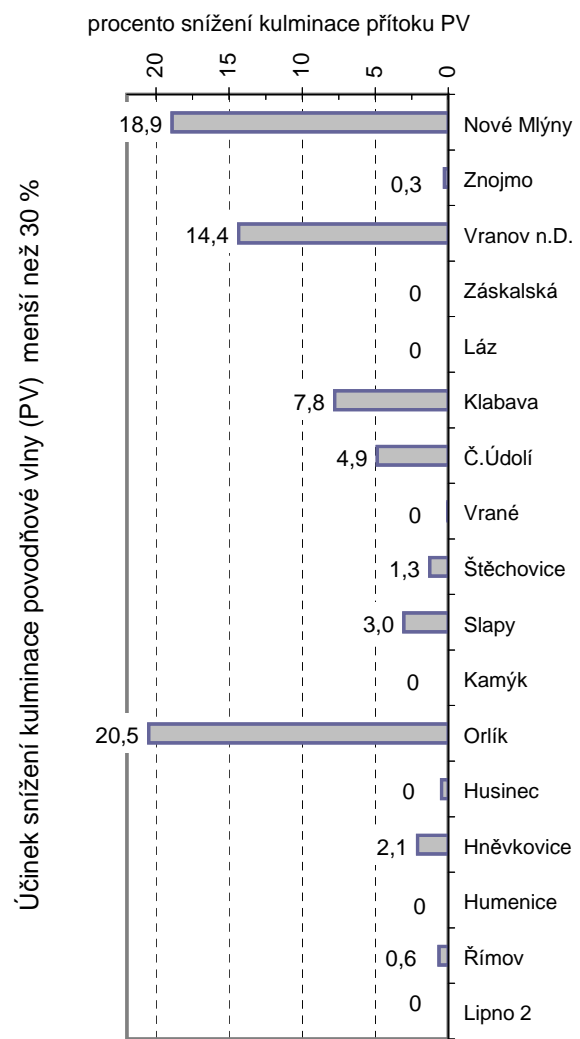
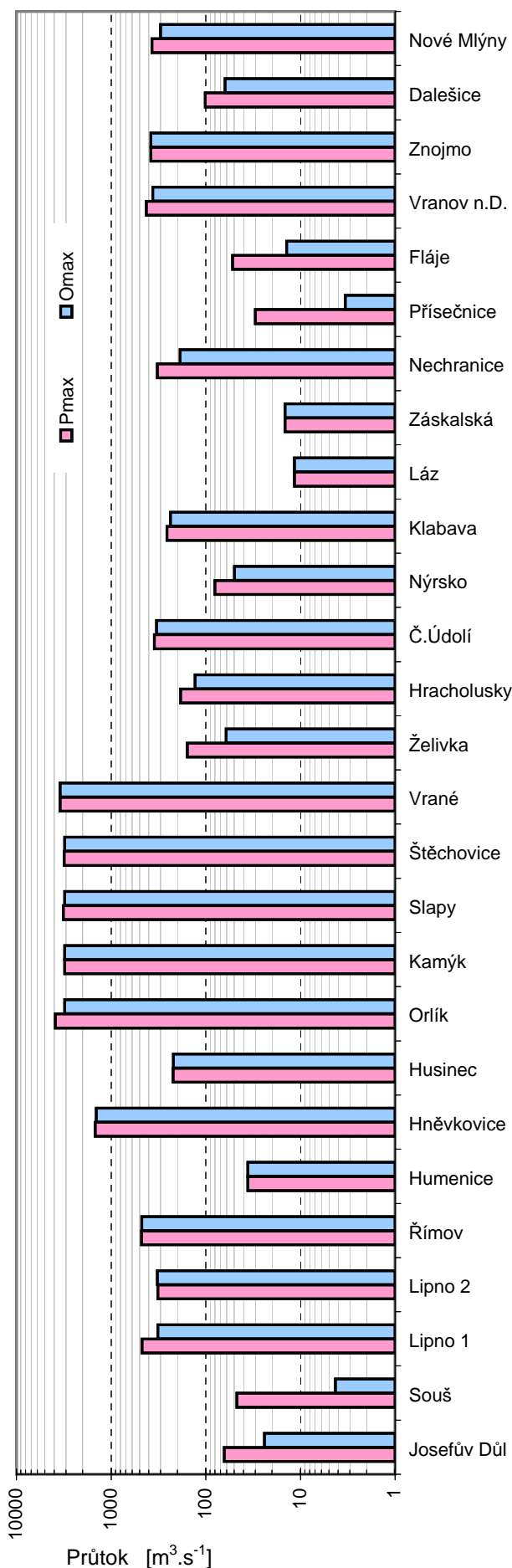
Obr. 9.1 Přehled rozdělení celkového objemu nádrží hodnocených vodních děl

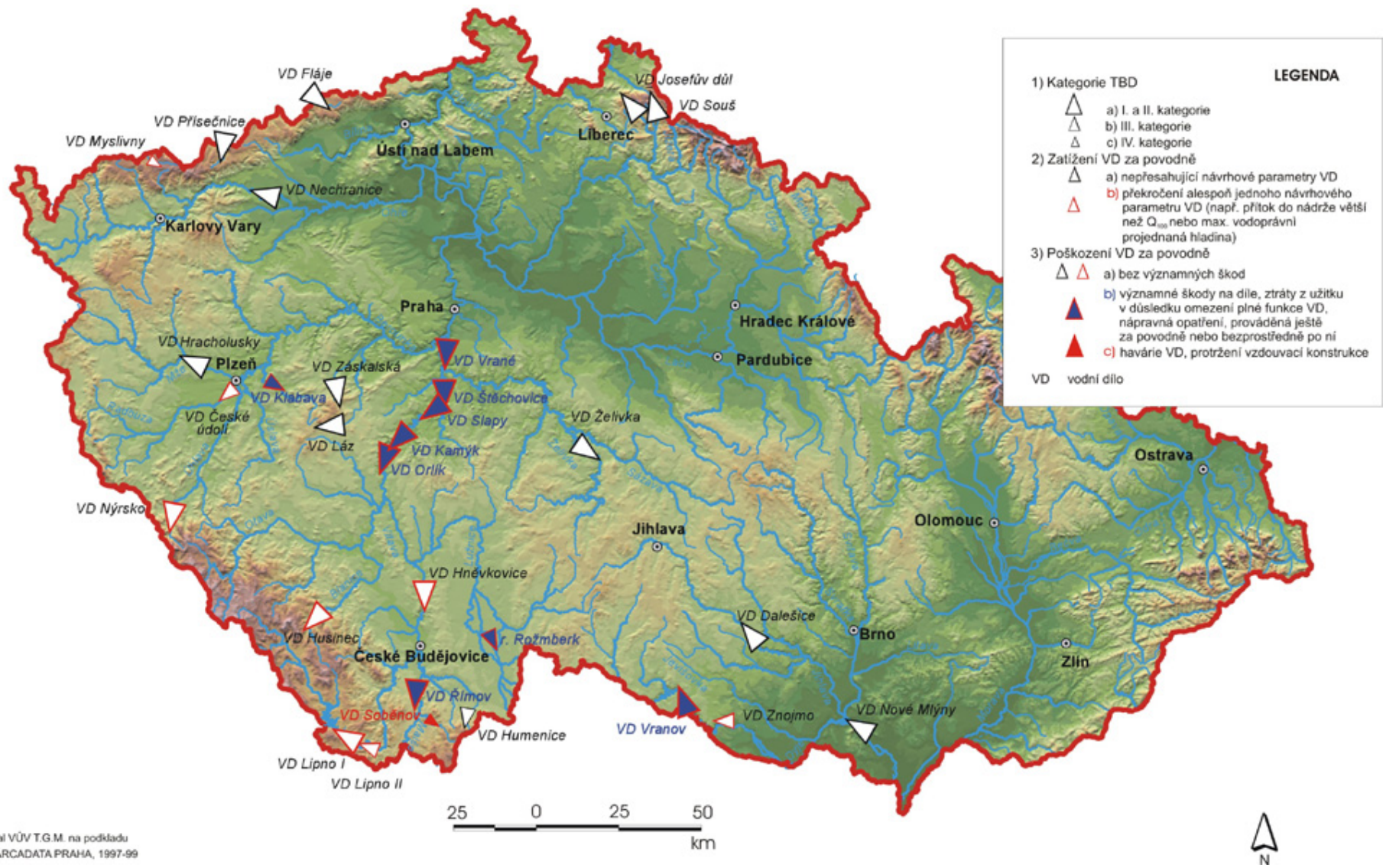


Obr. 9.2 Modul kulminace srpnové povodně (P_{max} / Q_{100} a $P_{max} / Q_{NEŠ}$)



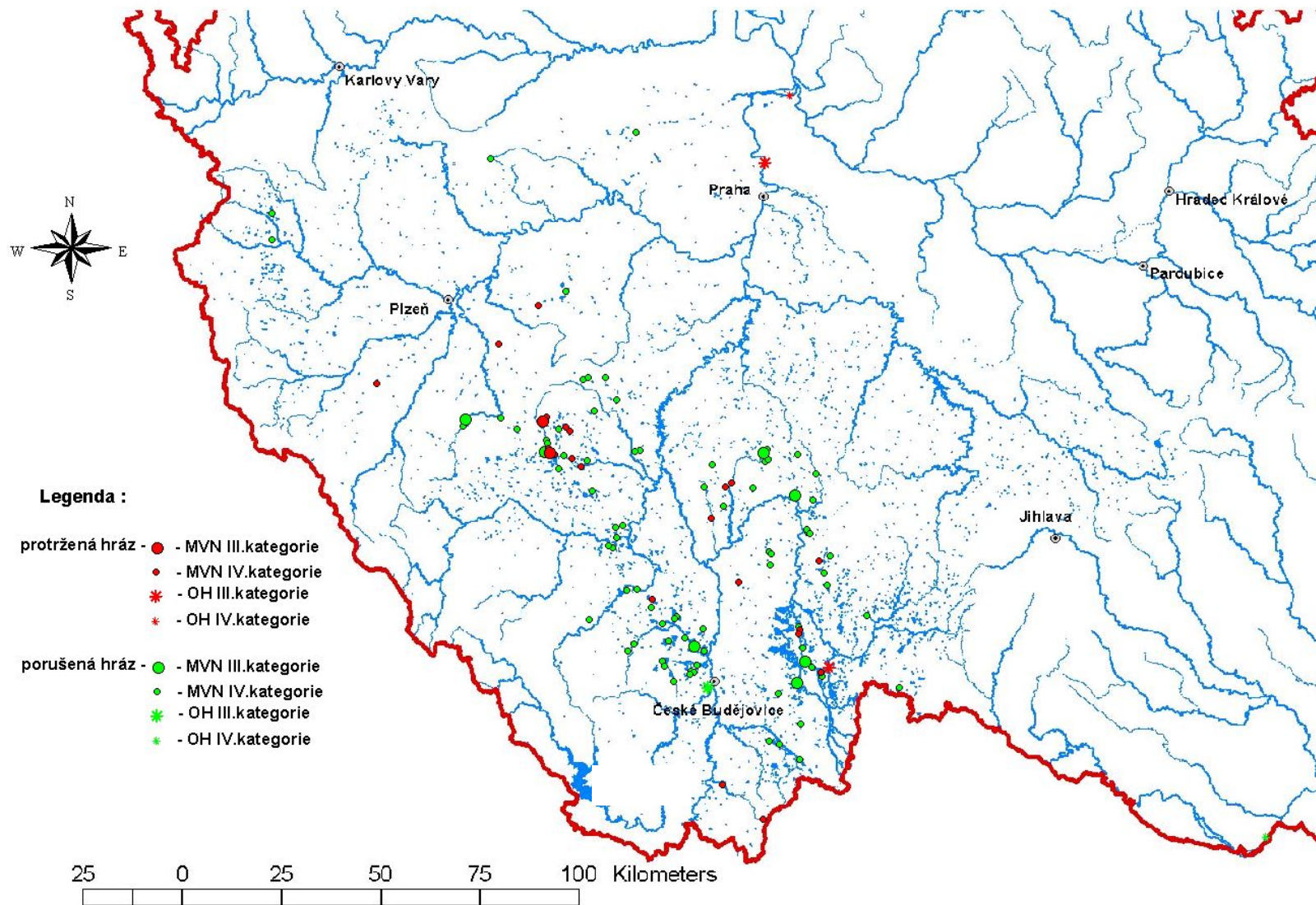
Obr. 9.3 Přehled kulminačních průtoků v profilech hodnocených vodních děl





Zpracoval VÚV T.G.M. na podkladu ArcČR, ARCADATA PRAHA, 1997-99

Obr. 9.4 Posouzení bezpečnosti převedení povodně vodními díly



Obr. 9.5 Malé vodní nádrže (MVN) a ochranné hráze (OH) na tocích protržení a poškození při povodni v srpnu 2002

10 POZNATKY A NÁMĚTY VYPLÝVAJÍCÍ Z ČINNOSTI POVODŇOVÝCH ORGÁNŮ

Byly analyzovány zprávy vyhotovené ve smyslu § 79 zákona č. 254/2001 Sb. o vodách (vodního zákona) všemi povodňovými orgány okresů Jihočeského a Plzeňského kraje, dále okresů Karlovy Vary, Cheb, Ústí nad Labem, Děčín, Litoměřice, Chomutov, Příbram, Rakovník, Mělník, Beroun, Kladno, Znojmo a Břeclav, Semily, Jablonec nad Nisou, Liberec. K podkladům patří i zpráva zpracovaná za hlavní město Prahu a dále zprávy správců povodí, tzn. státních podniků Povodí.

Náměty a zkušenosti, které vyplynuly z průběhu událostí v srpnu 2002, jsou členěny do několika tematických okruhů.

10.1 Vliv předchozích zkušeností na průběh povodňové situace v srpnu 2002

Ke zvládnutí řídicích, záchranných a likvidačních prací při povodni přispěly v první řadě systémové změny, k nimž došlo pod vlivem povodňových událostí z roku 1997. Přijetím legislativních norem v oblasti povodňové ochrany, záchranného systému a krizového řízení se odstranila dřívější mnohokolejnost těchto postupů ve státě. Současně povodeň v roce 1997 urychlila a zkvalitnila zpracování povodňových plánů. Pozitivně se projevilo sloučení složek požární a civilní ochrany a vytvoření řídicích i výkonných struktur v podobě Hasičských záchranných sborů (HZS) krajů pro řešení záchranných povodňových prací.

Negativně je naopak hodnocen počáteční, nekoordinovaný přístup obcí k řešení nastalé povodňové a následně krizové situace. Míra pozornosti, kterou obce věnovaly přípravě na povodňovou problematiku v období před povodní 2002 byla velmi rozdílná.

Na konci roku 2002 probíhala významná fáze reformy veřejné správy, v níž došlo ke změnám v kompetencích i povinnostech, které přešly ze zrušených okresních úřadů na krajské úřady, popřípadě na úřady obcí s rozšířenou působností. Tyto změny zasáhly také do povodňové problematiky. Ve zprávách okresních úřadů o srpnové povodni z konce roku 2002 byla kromě jiného zmiňována obava z funkčnosti systému povodňových orgánů po zániku okresních úřadů.

10.2 Analýza složení povodňových komisí a krizových štábů

Z poskytnutých zpráv bylo zjištěno, že pouze v jednom případě nebyla v Okresní povodňové komisi (OPK) zastoupena Policie ČR, což se zpočátku negativně projevilo v operativním řízení činností během povodně. V ostatních okresech se problémy se složením okresních povodňových komisí, případně krizových štábů okresů a s kvalitou jejich fungování neprojevily.

Místně byly ve zprávách povodňových orgánů okresních úřadů formulovány požadavky směřující k přesnějšímu vymezení míry pravomocí starostů a určení jejich povodňových úkolů, zejména v malých obcích. V konečném hodnocení lze konstatovat, že zvýšení práv a povinností obcí se ujalo a bylo za povodně převážně plně využíváno.

10.3 Podpora účinnosti právních, normativních a metodických nástrojů ve vztahu k povodňovému nebezpečí

Potřebná podpora se spatřuje v prosazování kroků, plynoucích z navržených změn legislativy, založených na zkušenostech z letních povodní 1997 a 2002, dále v aktualizaci příslušných norem i metodických pokynů a ve zdokonalení logistických opatření. Efektivnost operativní práce během povodní by se měla mimo jiné opírat i o kvalifikované, jednoduše

a jednoznačně stylizované vzory a elektronické šablony pro nařízení, pokyny, situační hlášení a rozhodnutí. Neméně důležitou podmínkou je i potřeba zlepšeného přenosu informací prostřednictvím dalších potřebných formulářů a úředních listin využívaných v průběhu povodňové události a po ní. Cílem je urychlit práci a zamezit nejednotnosti při vyhodnocování.

Jedním z problémů, který se vyskytl z hlediska funkce a účinnosti právních nástrojů, byla skutečnost, že okresní úřady neměly pokaždé možnost přímo ovlivnit u prováděných prací jejich priority. Tuto zkušenost je třeba správně interpretovat a přenést do praxe povodňových orgánů obcí.

Ve zprávě HZS byl uveden požadavek stanovit rovněž přesná pravidla a pokyny pro rozdělování i účtování humanitární pomoci, získávané jednak v rámci České republiky a jednak i pomoci přijímané ze zahraničí.

10.4 Povodňová ochrana a dostupnost pracovišť a zařízení účastníků povodňové ochrany

V několika případech došlo během povodně k zaplavení objektů, které sloužily pro řízení i organizaci průběžných zabezpečovacích a záchranných prací, často se jednalo o objekty Policie ČR, HZS, státních podniků Povodí atd. Z toho plyne nutnost zajistit vhodné prostory, budovy či místnosti pro sídla povodňových komisí či pracovních štábů a jejich dispečinků řízení, které by měly být situovány mimo záplavové území.

Často se počítá se školními budovami v povodňových plánech jako s místy náhradního ubytování evakuovaných osob, jelikož povodeň probíhala v době prázdnin, došlo v některých případech k problémům se zajištěním vstupu do těchto objektů. Je proto nutné v povodňových plánech pamatovat na tuto skutečnost a zajistit přístup k prostorům náhradního ubytování v celoročním období a za jakýchkoliv okolností.

10.5 Preventivní informovanost obyvatelstva o povodňovém ohrožení

S ohledem na možnost včasné informovanosti o vývoji situace v lokálním i širším měřítku je třeba vhodným způsobem upozornit - pomocí orientačních tabulí, map, schémat, poutačů - na existující vodoměrné profily významné pro dané území.

K zajištění funkce hlásné povodňové služby a varování obyvatel je nezbytný výběr míst pro osazování vodočetných latí a značek stupňů povodňové aktivity. Tyto činnosti by měly být prováděny nejen v oblastech již postižených povodní, ale i jinde, jako součást preventivních opatření. V oblastech zasažených povodní je potřebné umístění povodňových značek pro informování budoucích generací. Po srpnových povodních 2002 bylo provedeno v zasaženém území zaměření maximálních dosažených hladin. V souhrnu se zaměření týkalo v povodí Vltavy - celkem 465 míst (z toho v povodí Otavy 47, v povodí Berounky 63, v povodí Lužnice 140 a v povodí Vltavy, Malše a jejich přítoků 215); v povodí Labe - 490 míst a 75 při ústí Ohře v území kolem Terezína; v povodí Dyje - 68 míst. Povodňové značky budou umístěny ve vybraných lokalitách na trvalé objekty v následujícím rozsahu: povodí Vltavy - 465 míst; povodí Labe a Ohře - cca 250 míst. V oblasti Podyjí budou počet a lokalizace povodňových značek ještě upřesněny. Většina značek bude umístěna začátkem roku 2004. Dále bude umístěno 93 značek v profilech vodoměrných stanic ČHMÚ a to na tocích v rámci celého území zasaženého povodní v srpnu 2002. Současně v rámci projektu byla zpracována dokumentace o umístění těchto značek včetně mapových podkladů, zaměření, fotodokumentace, popisu a základních hydraulických charakteristik.

V rámci preventivních opatření musí být také vyznačeny předem nouzové cesty z obce za povodňové situace s ohledem na dopravní problémy, terénní překážky aj.

10.6 Komunikace mezi povodňovými orgány na všech úrovních, složkami Integrovaného záchranného systému a obyvatelstvem

Zajištění aktuální a správné informovanosti a možnosti navázání spojení se ukázalo být jedním z hlavních problémů, které ztěžovaly řešení povodňové situace a to i přesto, že již nastalo významné zlepšení oproti komunikaci probíhající za povodňové situace v roce 1997.

V roce 2002 především docházelo k řadě potíží při oboustranné komunikaci mezi obcemi a nadřízenými orgány (povodňovými komisemi nebo krizovými štáby) a také se složkami Integrovaného záchranného sboru (IZS). Častým důvodem bylo nedostatečné vybavení obcí moderní technikou, zejména pokud šlo o služební mobilní telefony.

Operativní problémy modernizace komunikačních sítí a přenosu informací bude nutné prioritně řešit i s ohledem na skutečnost, že se potvrdila nezastupitelná role místní samosprávy v kontaktu s veřejností, zvláště při vyhlášení stupňů povodňové aktivity, případně stavů „nouze“ a „ohrožení“. Podrobná znalost místní situace a z toho vyplývajících potřeb v území obcí a získávání aktuálních místních informací jsou základní a nezbytnou podmínkou efektivního řízení povodňové ochrany.

Často se vyskytly potíže s nedostatečným zajištěním informací o telefonních číslech a jménech kontaktních osob. Vzniklou situaci bylo třeba zvládat často až v průběhu povodňových operací, což znamenalo ztrátu času. V současných podmínkách bude zapotřebí také lépe zhodnotit možnosti počítačové komunikace (např. Internetu) a limity jejího využívání (např. funkci elektronické pošty). Samostatné hodnocení by mělo být zaměřeno na funkčnost sítí mobilních telefonů, zejména s ohledem na rizika poškození pevných linek či přerušení spojení v průběhu povodňové situace.

Významné posláním při předávání informací občanům sehrála celoplošná a regionální média. Přes nesporně velký pokrok oproti minulosti je třeba připomenout, že i v této oblasti se vyskytly z počátku určité problémy s aktuálností a obsahovou přesností poskytovaných relací a zpráv. Tyto potíže se dařilo průběžně řešit.

K dalším požadavkům patří dobudování digitálního rádiového systému pro všechny složky IZS a HZS a jejich propojení s příslušnými orgány státní správy do integrované telekomunikační sítě Ministerstva vnitra České republiky. Do této kategorie náleží také úprava povinnosti komerčních operátorů nastavit prioritu komunikace na stanovených účastnických číslech, včetně stanovení priority přenosu mezi operátory.

10.7 Preventivní opatření

Ze zpráv povodňových orgánů vyplývají četné požadavky na zajištění materiálového vybavení povodňových komisí a krizových štábů. V případě obcí jde především o zabezpečení přípravných prací, na úrovni samosprávných celků pak také o vytváření potřebných hmotných i technických rezerv. V době krize byly většinou k dispozici pouze prostředky místních firem, jejichž nasazení bylo odvislé od často nahodilé znalosti jejich možností a osobních kontaktů v území. Zejména zpočátku nebyly pro operativní činnost často k dispozici aktuální přehledy o využitelných mechanizačních a dopravních prostředcích, ani dostatečné informace o zásobách hmot a materiálů. To znamená, že i tato fáze přípravy na zvládnutí povodňového nebezpečí by měly v budoucnu nezbytně tvořit logický, funkční a efektivní systém.

Povodňové orgány okresů kladly důraz na preventivní povodňová opatření, především na úseku územního plánování, a to zejména, pokud jde o vymezení, revizi a vyhlášení záplavového území a jeho aktivní zóny, dále na stanovování limitů pro rozvoj obcí a výstavbu na těchto územích. Na úseku vodního hospodářství je nejvíce diskutovanou problematikou zajištění účinné údržby a optimálního provozu vodních děl, zvýšený důraz na kvalitní údržbu vodních toků a pravidelné provádění preventivních povodňových prohlídek území v dosahu povodňového ohrožení.

Především po povodni 2002 se vyskytly názory, že požadavky na ochranu obcí pod vodními díly byly potlačeny upřednostněním jiných účelových funkcí těchto děl. Tyto domněnky jsou v rozporu se skutečností, že většina významných vodních děl byla provozována v souladu s vodohospodářským povolením jednotlivých děl a schválenými manipulačními řády. Ze zjištění vyplývá, že je nutno věnovat větší pozornost procesu přípravy a navrhování vodních děl, které ovlivňují povodňový odtok, a to již od fáze vodohospodářského projednání a povolení až po schvalování manipulačních řádů. V těchto procesech je nutné důsledněji sledovat jak je zohledněn veřejný zájem zajištění přiměřené ochrany před negativními účinky povodní na obyvatelstvo, případně majetkové hodnoty zajišťující důležité funkce území nebo jiný veřejný majetek vysoké hodnoty (památky, archivy a pod.). Některé vzniklé škody potvrzují, že se pravděpodobně ne vždy dostatečně do povolení a manipulačních řádů vodních děl promítly požadavky na ochranu urbanizovaných území, pokud ovšem bylo reálné zabezpečit takové požadavky vzhledem k extremitě a objemu povodňové situace existujícími vodními díly. Možným důvodem nespokojenosti mohla být i skutečnost, že zástupce obce nebyl vždy plně znalý všech souvislostí. Situace je projevem určité legislativní mezery, kdy není implicitně a zřetelně určen nositel zmíněného veřejného zájmu ochrany před negativními účinky povodní. Tuto úlohu by mohla v budoucnu převzít například povodňová komise obce, a kvalifikovaně zastupovat zájmy obce jako veřejnoprávní korporace.

10.8 Způsob vyčíslování škod a financování preventivních i průběžných akcí během povodňových událostí

Škody způsobené povodní v srpnu 2002 byly vyčíslovány jako odhad nákladů na obnovu majetku ihned po výskytu kulminačních průtoků zástupci okresů přímo v terénu. Následně pak došlo k usměrnění sběru těchto informací krajskými úřady prostřednictvím okresních úřadů anebo i přímými dotazy na obecních úřadech. Odhad nákladů na obnovu majetku byl zjišťován na základě *zákona č.12/2002 Sb. o státní pomoci při obnově území postiženého živelní nebo jinou pohromou a o změně zákona č. 363/1999 Sb., o pojišťovnictví ze dne 18. prosince 2001 a podle prováděcí vyhlášky Ministerstva financí č.186/2002 Sb. k tomuto zákonu*. Tyto právní předpisy vstoupily v platnost krátce před začátkem povodně v srpnu 2002 a krizová situace zapříčiněná touto povodní prověřila jejich efektivitu. Souhrnně lze však konstatovat, že termín pro předání informací o předběžném odhadu nákladů na obnovu majetku musel být několikrát prodloužen z důvodů prolongace krizových stavů. Přesné hodnocení povodňových škod nebylo a ani není žádným rezortem garantováno. Pouze se operuje s odhadem nákladů na obnovu majetku, který garantuje Ministerstvo pro místní rozvoj ve spolupráci s Ministerstvem financí. Docházelo k duplicitě informací, popřípadě i k tomu, že některé škody (škody obyvatel a nepřímé škody) nebyly analyzovány.

Jinou možností skýtal přenos informací získaných od správců vodních toků a vodních děl, kde bylo při vyhodnocování příslušného segmentu povodňových škod postupováno podle resortních pokynů Ministerstva zemědělství.

Pro následné odborné hodnocení ničivého charakteru povodně, využití shromážděných údajů k odhadu možných budoucích rizik a pro návrh ochranných opatření je zapotřebí

pracovat s údaji za podrobné územní jednotky. Proto je nutné disponovat informacemi o škodách nejenom v souhrnu za jednotlivé kraje a okresy, případně za resorty, ale pokud možno v podrobnosti i za obce. Podklady o škodách, které poskytlo Ministerstvo pro místní rozvoj obsahovaly pouze souhrnné informace. Proto byly požádány dotčené krajské úřady o poskytnutí strukturovaných a ověřených informací o povodňových škodách. Pro řešení *Projektu* byly získány podrobné údaje o škodách za území obce z oblasti Podyjí (Jihomoravský kraj), dále za celý Plzeňský, Ústecký, Jihočeský kraj a za hlavní město Prahu. Z ostatních krajů byly k dispozici pouze dílčí požadované informace, např. z bývalých okresů Příbram, Beroun a Jablonec nad Nisou, (viz Tab.10.1).

Tyto údaje jsou uloženy v datovém archivu *Projektu* a budou sloužit pro další práce při navrhování záplavových území a pro stanovování rizik povodňových škod.

Do budoucna je třeba zlepšit sběr, uchování a dostupnost podrobných údajů o škodách s jejich lokalizací a také zajistit zpřesnění prvotních údajů v krátkém časovém odstupu po odeznění povodňové události, aby byla zajištěna úplnost a srovnatelně stejná přesnost.

10.9 Celkové hodnocení aktivit povodňových orgánů na pozadí předcházejících fází vývoje povodňové ochrany

Zhodnocení činnosti a funkce povodňových orgánů lze v posledních několika desetiletích zjednodušeně vymezipětí vývojovými etapami: I. období před povodní v červenci 1997, II. období během povodně v červenci 1997, III. období mezi opadnutím povodně v červenci 1997 a časovým horizontem před povodní v srpnu 2002, IV. období v průběhu povodně v srpnu 2002 a V. období po opadnutí povodně 2002.

Každou z těchto etap lze stručně charakterizovat podle situačních domén.

I. etapa: *Podcenění možnosti vzniku extrémní povodně a celkovou nepřipravenost na situace dané výskytem a účinky mimořádného přírodního jevu.*

II. etapa: *Došlo k výskytu mimořádně extrémní povodňové události a zasažení velké části území republiky, aniž na to byla naše společnost dostatečně připravena. Výsledkem byla vynucená improvizace při řízení operativních činností*

III. etapa: *Snaha o nápravu vzniklých škod a o uvedení objektů i zařízení do původního stavu.*

Kromě finanční pomoci státu při likvidaci povodňových škod byla poprvé v historii České republiky realizována interdisciplinární analýzou škodlivost povodňového jevu, zkoumaly se příčiny vzniku těchto pohrom, hledaly se účinné legislativní, správní a částečně i ekonomické nástroje pro prosazení preventivních opatření v některých oblastech lidských činností (nikoliv však v intencích požadavků integrované ochrany před extrémními jevy).

IV. etapa: *Byla v jistém ohledu určitou obdobou II. etapy s tím rozdílem, že se významně snížila míra improvizace během operativních zásahů.*

Významně se zlepšila a technicky zdokonalila předpovědní povodňová služba, méně uspokojivý byl však přenos informací mezi účastníky povodňové ochrany. Došlo ke zlepšení v operativním řízení povodňových orgánů a později krizových orgánů a v činnostech integrovaných záchranných systémů (jednotek HZS, dobrovolných hasičských sborů, armády, zdravotníků atp). Tam, kde byl co nejvíce uplatněn princip subsidiarity (tj. využívání místní pravomoci, místního rozhodování, využívání místních lidských i materiálních zdrojů), tam se dařilo poměrně efektivněji zvládnout povodňovou situaci. A to i přes skutečnost, že v mnoha případech museli zástupci okresních povodňových komisí, příp.

krizových štábů okresů často koordinovat a řídit řadu činností. To se týkalo zejména realizačních kroků v malých obcích.

V. etapa: *Probíhá znovu snaha o nápravu vzniklých škod, o uvedení objektů i zařízení do potřebného stavu.*

Státní pomoc se nesoustředí pouze na pomoc při řešení povodňových škod, ale vychází z programů obnovy území, aby vynaložené finanční prostředky sloužily současně i ke zlepšení ochrany území a objektů před dalšími povodněmi. Opět se věnuje velká pozornost příčinám jevu, jeho vysvětlení a tentokrát i analýze rizik, promítnutí poznatků do různých oblastí hospodářského i společenského života jako jsou územní plánování, stavební řád, analýza funkce vodních děl a vodohospodářských soustav, hledání kritických míst v povodňově ohrožených zónách, analýza vzniku a průběhu povodňových jevů, řešení povodňové ochrany po technické, environmentální, ekonomické, sociální, územně-správní, informační i logistické stránce v rámci konkrétních státních podmínek.

Dílčí závěry

- 1.** Zásadní pozitivní vliv na průběh celé povodňové a později krizové události měly změny přijaté v mezidobí od povodně v roce 1997.
- 2.** Organizační i komunikační problémy a problémy se zajištěním materiálů i mechanizace se dařilo zvládat operativně během povodně. Na druhou stranu, právě na těchto úsecích se stále ještě vyskytuje mnoho námětů k řešení v rámci preventivních opatření.
- 3.** Je nutno podstatně zvýšit úlohu územního plánování a stavebního řádu v inundačních územích a zajistit kvalitní spolupráci vodoprávních úřadů a orgánů územního plánování.
- 4.** Obdobně je zapotřebí preferovat integrované způsoby řešení ochrany před povodněmi, pravděpodobnostní přístupy při stanovování povodňových rizik a do řešení je nutno zahrnout i paleohydrologické analýzy.
- 5.** Další prioritou je potřeba ochrany vycházející z možností vzniku infekcí a úniků nebezpečných látek za povodní.
- 6.** Bude třeba napravit stávající stav, kdy v řadě měst a obcí nejsou k dispozici povodňové plány v odpovídajícím rozsahu a kvalitě.
- 7.** Povodňové plány se musí zaměřit na kritická místa na toku, jakož i na ochranu sídel a nejen na statický způsob řešení vycházející z hodnot kulminace průtoků a stanovení břehových čar za rozlivů. Je třeba brát do úvahy i zhodnocení funkce technických prvků v toku a v inundačním území, ať už jde o vlivy způsobené modifikací příčných i podélných profilů v čase či o ostatní vlivy vyvolané např. křížením s inženýrskými sítěmi nebo komunikací atd.
- 8.** Pro každou kritickou oblast je třeba navrhnout variantní způsoby vodohospodářského řešení povodňové problematiky a zhodnotit v sídlech možnosti zvýšit odolnost staveb i použití mobilních hradicích a jiných spolehlivých způsobů povodňové ochrany.
- 9.** Pokud je reálné zlepšit ochranu obyvatel a majetku před negativním vlivem povodní změnou využití vodních děl (zejména přehradních nádrží a velkých rybníků) doporučuje se přezkoumat možnosti změny jejich vodoprávního povolení nebo jen manipulačních řádů za předpokladu, že o to dotčené obce požádají při zajišťování veřejného zájmu ochrany před povodněmi.

- 10.** Je nutno provést inventarizaci v oblasti uskladnění materiálů i mechanismů použitelných při řešení povodňové, příp. krizové situace, přehled evakuačních míst, inventarizaci kvality i stupně amortizace staveb a zařízení, zhodnocení úrovně provozu i údržby.
- 11.** Bude třeba zhodnotit materiální, mechanizační, přepravní, informační a evakuační připravenost v městech, obcích i větších územních celcích.
- 12.** Naprosto jednoznačně musí být vyjasněny kompetence mezi subjekty povodňové ochrany, přitom musí k naléhavým prioritám patřit i plné uplatnění principu subsidiarity (podle něhož je nutno samosprávu a výkon veřejné správy co nejvíce přiblížit občanům a dané problémy by pak měly být řešeny nebyrokratickou cestou na nejnižší možné úrovni samosprávy i správy).
- 13.** Musí být zabezpečena propojenost a funkčnost informačních systémů mezi hláskou a varovnou službou, povodňovými komisemi, předpovědní povodňovou službou, správci vodních toků a vodních děl, úřady měst a obcí i vyšších správních celků, štáby krizových center a záchranných systémů, přičemž hlavním cílem je, aby byl eliminován informační šum, k němuž doposud velice často docházelo, zejména v důsledku nedodržování zásady kompetencí, i při nedodržování principů jednoznačně vymezené odpovědnosti, jednoznačně definovaných podmínek decentralizace i subsidiarity.
- 14.** S ohledem na eliminaci rizika výpadků spojení, přetížení sítí apod. je třeba zajistit vybavenost obcí a všech složek IZS prostředky pro komunikaci a efektivní práci za těchto ztížených podmínek.

Tab. 10.1. Přehled dostupnosti informací o průběhu, rozlivech a škodách během povodně v srpnu 2002

Poř. číslo	Přehled okresů, kde došlo k rozlivům během povodně ¹⁾	Počet zaplavených obcí	Zpráva o vyhodnocení povodně ^{2),3)}
1	Benešov	33	ne
2	Beroun	15	ano
3	Břeclav	7	ano
4	České Budějovice	67	ano
5	Český Krumlov	31	ano
6	Děčín	5	ano
7	Domažlice	35	ano
8	hl.m. Praha	1	ano
9	Cheb	4	ano
10	Chomutov	7	ano
11	Jablonec nad Nisou	14	ano
12	Jindřichův Hradec	34	ano
13	Karlovy Vary	14	ano
14	Kladno	1	ano
15	Klatovy	56	ano
16	Kolín	2	ne
17	Kutná Hora	15	ne
18	Liberec	14	ne
19	Litoměřice	31	ano
20	Louny	3	ano
21	Mělník	30	ano
22	Most	11	ano
23	Písek	49	ano
24	Plzeň-jih	66	ano
25	Plzeň-město	1	ano
26	Plzeň-sever	43	ano
27	Praha-východ	6	ne
28	Praha-západ	23	ne
29	Prachatice	46	ano
30	Příbram	54	ano
31	Rakovník	20	ano
32	Rokycany	42	ano
33	Semily	0	ano
34	Sokolov	3	ne
35	Strakonice	111	ano
36	Tábor	38	ano
37	Tachov	5	ano
38	Teplice	15	ano
39	Ústí nad Labem	15	ano
40	Znojmo	20	ano

¹⁾ Zvýrazněný název okresu – celé území okresu nebo jeho část patří do vymezených kritických oblastí z hlediska zasažení povodní

²⁾ ano = zprávy o vyhodnocení povodně byly danými okresními úřady vyhotoveny v roce 2002 a byly k dispozici

³⁾ ne = zprávy zpracované příslušnými okresními úřady nebyly k dispozici pro řešení projektu nebo nebyly vůbec vyhotoveny

11 SOCIÁLNÍ A EKONOMICKÉ DOPADY POVODNĚ

Území České republiky postihly v relativně krátkém časovém sledu, v červenci 1997 a v srpnu 2002, dvě katastrofické povodně, které byly provázeny ztrátami na životech a utrpením obyvatelstva a které způsobily významné škody v ekonomické oblasti nejen v postižených oblastech, ale poznamenaly ekonomiku celého státu. V důsledku obou přírodních katastrof musely být evakuovány tisíce lidí, stovky domácností přišly o obydlí a další nemovitý a movitý majetek. Pro připomenutí, v roce 1997 bylo zaregistrováno 60 obětí na životech, v roce 2002 celkem 19 obětí. Státní správa, nestátní subjekty, občanské iniciativy i jednotliví občané, zahraniční humanitární organizace a vlády dalších zemí projevily velkou solidaritu s územími postiženými touto přírodní katastrofou a významně přispěly k odstranění největších škod a sociální nouze. V rámci projektu byla ve více aspektech porovnána situace v případě povodně v červenci 1997 a v srpnu 2002, což umožnilo zformulovat některé návrhy úpravy systému prevence před negativními účinky povodní.

11.1 Regionální charakteristiky povodně

Důsledky povodňové situace v srpnu 2002 zasáhly katastrální území 986 obcí v 10 krajích, tj. ve 43 okresech České republiky, extrémní srážky, povodně a další průvodní jevy zasáhly plochu 17 tis. km², vypočtenou z výměry postižených obcí, tzn. na cca 43 % celkové plochy dotčených okresů. V územích zasažených povodněmi žilo v srpnu 2002 v době povodně 3 200 tis. obyvatel. Uvedená hodnota v poměrném vyjádření k celkovému počtu obyvatel žijících v příslušných okresech odpovídá 66 %. Podle získaných informací a detailnějších propočtů bylo v roce 2002 zcela zaplaveno 98 obcí s 263 tis. obyvateli. Významně bylo zasaženo dalších 347 obcí s 1 333 tis. obyvateli, včetně hlavního města Prahy. Celkově bylo v roce 2002 postiženo 15,6 % z celkové populace České republiky, tj. cca 1,6 mil. obyvatel.

Pro srovnání jsou dopady srpnové povodně z roku 2002 konfrontovány s hodnocením škod způsobených povodní na Moravě, ve Slezsku a ve východních Čechách v červenci 1997:

Míry povodňových škod	Povodeň 1997	Povodeň 2002
Rozloha postiženého území jako suma výměr území postižených obcí	11 tis. km ²	17 tis.km ²
Podíl na území dotčených okresů	38.5 %	43%
Počet postižených obcí	558	986
Počet dotčených krajů	8	10
Počet dotčených okresů	34	43
Počet postižených obyvatel v okresech	2 855 tis.	3 200 tis.
Podíl postižených obyvatel k celkovému počtu obyvatel žijících v dotčených okresech	63%	66%

Přímé majetkové škody v roce 1997 byly stanoveny ve výši 62,6 miliard Kč, z toho škody na nemovitostech činily 39,2 miliard Kč (62,6 %). V roce 2002 není dosud konečná výše škod uzavřena, uvádí se prozatím ve výši 73,1 miliard Kč. V rámci *Projektu* nebyly

povodňové škody způsobené v srpnu 2002 přímo vyhodnocovány. Zdrojem uváděných informací o celkových ekonomických ztrátách bylo Ministerstvo pro místní rozvoj společně s Ministerstvem financí. K vyhodnocení ničivosti povodně byly využity v rámci *Projektu* také dotazníkové akce adresované na obce a stavební úřady s cílem zjistit údaje k odhadu škod obyvatel, a to s využitím údajů o poškození domů a bytů při této povodni. Srovnatelné zjišťování proběhlo po povodni v červenci 1997 a rovněž po menší, ale rovněž katastrofální povodni v červenci 1998. Tyto evidence jsou zdrojovým pramenem pro další výzkumné práce související se stanovením povodňových rizik v územích ohrožených povodněmi a mohou být využity i pro politiku obnovy bydlení po povodni. Návazně byla pozornost zaměřena také na postihnutí regionálních rozdílů v povodňovém zatížení jednotlivých oblastí a na s tím spojené problémy. Zjištěné skutečnosti byly porovnány s údaji o likvidaci škod, poskytnutými Českou asociací pojišťoven.

Z hlediska metodiky zpracování komplexních zpráv vyhodnocujících katastrofální povodně na území České republiky byl poprvé zařazen také sociálně epidemiologický průzkum vývoje zdravotního stavu obyvatel v oblastech postižených povodní.

11.2 Posouzení stávajících systémů ochrany před negativními účinky povodně v postiženém území

Na základě předběžné analýzy informací o příčinách a průběhu povodňové situace (podkladem byly zprávy z ČHMÚ, od správců povodí a z okresních i krajských úřadů v dotčeném území) byly vytipovány k posouzení především ty články stávající povodňové ochrany, jejichž funkce má významný vliv na efektivnost celého tohoto systému. Patří mezi ně především stanovování a vyhlášení stupňů povodňové aktivity a na ně navazující aktivity povodňových orgánů na všech úrovních, včetně podnětů pro realizaci operativních povodňových opatření a systémů záchranných akcí. Další systémovou součástí je vazba mezi jednotlivými prvky povodňové ochrany, tzn. komunikace. Měla by zaručovat spolehlivý přenos informací mezi účastníky povodňové ochrany, složkami Integrovaného záchranného systému (IZS) a obyvatelstvem.

K posouzení bylo nutné pro jednotlivé regiony, které zahrnovaly nejvíce povodní postižené obce, města, nádrže a úseky vodních toků provést předem časově-prostorovou analýzu příčin, průběhu a dopadů povodně. Pomocí multikriteriální analýzy zdrojových dat a dalších získaných informací bylo identifikováno celkem 16 kriticky postižených regionů, u nichž byl analyzován podrobněji systém ochrany před negativním účinkem povodní. Šlo o následující regiony a příslušná povodí: Dyje - Podyjí, Slavonicko; Labe - Ústecký kraj, Mělnicko a Neratovicko; Vltava a Berounka - Praha; Vltava - Příbramsko; Berounka - Plzeňsko; Mže - Plzeňsko; Radbuza - Domažlicko; Úhlava - Klatovsko a Plzeňsko; Úslava - Plzeňsko; Otava - Sušicko; Malše a Vltava - Českobudějovicko; Vltava - Českokrumlovsko; Lužnice - Třeboňsko a Tábořsko; Volyňka - Strakonicko a Volyně; Lomnice - Blatensko a Míroticko; Blanice - -Písecko a Netolicko. Seřazení regionů nemá klasifikační charakter.

Vedle toho byly vybrány další čtyři zasažené regiony, u nichž povodňové škody nebyly již tak výrazné, ale v porovnání s okolím byly stále ještě značné. Byly to: Lužická Nisa a Smědá - Liberecko; horní Jizera - Liberecko; horní Ohře - Karlovarsko; Chomutovka - Chomutovsko.

Hlavními kritérii při výběru regionů byly především výše a rozsah škod způsobených negativním účinkem povodní v území a dostupnost informací o povodňové ochraně. Údaje o výši škod byly získány ze zmíněných zpráv (se závěry ke konci roku 2002) a uvádějí se v přehledu v části 11.4 této kapitoly.

Mezi další hlediska hodnocení ochrany před povodněmi patřily: situace ve využívání údolních niv, stav aktivit týkajících se vymezení záplavového území (vyhlášeného nebo navrženého či nenavrženého), informace o úpravě koryt vodních toků a o jejich průtočné kapacitě, data o velikosti dosaženého kulminačního průtoku dosaženého v průběhu povodně 2002 v daných lokalitách říčního systému a porovnání jeho extremity s mírou ochrany vyjádřené návrhovým průtokem. Dále byly brány do úvahy další údaje jako jsou objem, délka trvání, tvar a postupová doba povodňové vlny (v některých oblastech se vyskytly v poměrně krátkých časových odstupech výjimečně i tři povodňové vlny), informace o manipulacích na přehradních nádržích a rybnících. Pod zorným úhlem těchto kritérií byla pak posuzována úroveň povodňové ochrany v průběhu povodňové situace v srpnu 2002. Výsledky posouzení lze shrnout do následujících poznatků a z toho vyplývajících opatření:

Potřeba urychleného vymezení hranic záplavového území a jeho aktivní zóny

Hlavním prvkem ochrany před povodněmi, který by měl napomáhat k co největšímu možnému snížení škod, je stanovení záplavového území. Rozsah těchto částí údolních niv byl v roce 2002 zjištěn a ve většině případů vodoprávními úřady oficiálně vymezen u asi 50 % významných vodních toků. Přitom se znovu potvrdilo, že koryta toků se v době rozlivů chovají jako nádrž a že na rozsah záplav má kromě velikosti povodňových přítoků a konfigurace reliéfu údolní nivy vliv i řada dalších faktorů, mezi nimi především průtočná kapacita řečiště v daném úseku toku. Např. v trati Labe pod soutokem s Vltavou po státní hranici se SRN se hranice maximálního rozlivu kryly s obrysem plochy záplavového území stanoveného pro hodnotu průtoku Q_{100} . A naopak v rovinatém reliéfu, zejména na Litoměřicku, došlo po překročení průtočné kapacity koryta řeky, která nedosahuje ani Q_5 , k rozsáhlým rozlivům a zaplavení, např. Terežína a okolí. Avšak i v případech, kdy je již záplavové území stanovené, může dojít k nečekaným rozlivům mimo vymezenou rizikovou zónu, a to v důsledku přelití či protržení ochranných hrází. Podobná situace výrazně ovlivnila průběh povodně na řece Dyji.

Podceňování dynamiky rozvodněných malých toků

Místy se v povodňové ochraně projevilo podcenění dynamiky rozvodněných malých vodních toků, a to ať již v povodňových plánech obcí či u právnických osob (např. v okrese České Budějovice). V této souvislosti se také ne vždy dostatečně zahrnují do preventivních úvah a do povodňových plánů účinky zpětného vzduť na přítocích, a tím i vzniku záplav v jejich dolních tratích v důsledku vyšší polohy vodní hladiny na hlavním toku.

Vliv sezónního výskytu povodně

Zkušeností se srpnovou povodní, která proběhla v době prázdnin a dovolených, ukázaly, že se musí v povodňových plánech počítat i s přechodně zvýšenou hustotou lidí v oblastech s rekreačními objekty a disponovat k tomu adekvátní kapacitou prostředků potřebných k evakuaci. Návazně je však také nutné vyžadovat plnění povinností vlastníků těchto staveb, aby jejich aktivity nezhoršovaly průběh povodňové situace. Stálým problémem územního plánování a jeho realizace zůstává nedůsledné omezování rekreační výstavby a uplatňování zákazu ostatní výstavby v záplavových územích.

Absence návodu pro situace, při nichž povodňové riziko překračuje ochranný účinek veškerých možných opatření

Obecně je možné konstatovat, že v horních částech zasažených povodí byla k dispozici minimální doba na povodňovou přípravu. Díky dřívějším opatřením přijatým na základě zkušeností s katastrofální povodní v roce 1997 a určitému pozitivnímu posunu ve vývoji

operativního řízení se dařilo povodňovou situaci v rámci možností (značně omezených extremitou hydrometeorologických příčin) řešit bez velkých ztrát na životech.

V dolních a středních částech povodí bylo již více času na přípravu, protože doba doběhu povodňových odtoků se v důsledku rozlivů do přirozených inundačních prostorů řek úměrně podle místních podmínek prodlužovala. Umělé řízení odtoků se při tak extrémní odtokové situaci mohlo však uplatnit jen v limitní míře, neboť enormní objemy přítokových vln převážně brzy zaplnily volné retenční prostory dotčených přehradních nádrží, takže ty pak nemohly významnějším způsobem ovlivnit povodňovou vlnu. Rozsahem vydatných srážek docházelo často ke skladbě vrcholové fáze povodňové vlny hlavního toku s vlnami z jeho přítoků, takže intenzivně tak zesilovala směrem po toku koncentrace velké vody, a tím rostla i velikost povodňového ohrožení. Průchod mohutných průtoků hustě zastavěnými intravilány měst a obcí včetně hlavního města Prahy, jakož i rozsáhlé záplavy v dolních tratích toků zvyšovaly co do počtu, tak i časově a operativně náročnost záchranných prací. Krizové řízení v té době probíhalo při vládním vyhlášení stavu „nouze“ již za podmínek, kdy rozměry povodňové pohromy vysoce překročily možnosti existujících povodňových opatření. Způsoby ochrany a návod k chování ohroženého obyvatelstva za tak kritických povodňových podmínek je třeba podrobně promítnout do nejbližší revize povodňových, příp. Krizových plánů.

Předpovědi jako katalyzátor zvyšování efektivity povodňové ochrany

Významnou měrou přispělo k povodňové ochraně od roku 1997 postupné zdokonalování předpovědní povodňové služby, a to především vydáváním většího počtu předpovědí, upozornění a výstrah s delším časovým předstihem. Rovněž zvýšená frekvence výměny informací v průběhu povodňové situace mezi ČHMÚ, generálním ředitelstvím HZS, správci povodí, povodňovými orgány, příp. krizovými štáby pomáhala efektivně (až na menší výjimky, např. mezi ČHMÚ a s krizovým štábem hlavního města Prahy) při řešení povodňových problémů.

Takto získané zkušenosti jen potvrdily známý poznatek, že prodloužením časového předstihu předpovědí se může výrazně přispívat ke snížení povodňových škod. Zahraniční ekonometrické výzkumy naznačují, že vhodnými preventivními opatřeními, s dobře fungujícím předpovědním systémem a za spoluúčasti obyvatelstva osvětově instruovaného ke kázní a adekvátní reakci lze snižovat tyto ztráty až do 30 % jejich skutečné výše v závislosti od rozměrů povodně. Pro extrémnější povodně se hranice těchto možných úspor samozřejmě snižuje.

Problémy s vyhlásováním stupňů povodňové aktivity

Vyhlašování stupňů povodňové aktivity vždy záviselo na pohotových sděleních o dosažení směrodatných vodních stavů a průtoků. Jakákoliv ztráta času v předávání těchto informací a opožděná reakce na ně může zvyšovat výši povodňových škod. I když vyhlásování 2. a 3. stupňů povodňové aktivity pro příslušný úsek toku je v kompetenci povodňových orgánů měst a obcí, byli tito účastníci povodňové ochrany v řadě případů informováni o dosažení určitého stupně teprve až na základě sdělení získaných z Okresní povodňové komise (OPK). Tímto postupem však místy docházelo ke zbytečné časové prodlevě, např. V obci Týn nad Vltavou.

Vyhlašování stupňů povodňové aktivity ovlivňovalo činnost celého IZS. Jeho složky často zasahovaly (zejména u hasičských profesionálních a dobrovolnických sborů) jen na základě místních pozorování o vývoji povodňové situace na tocích. A až následně byly

informovány prostřednictvím OPK. Šlo většinou o nejdříve zasažená místa prudkým vývojem povodňové situace.

Na koordinaci a činnost IZS mělo podstatný vliv také vyhlášení krizových stavů „nebezpečí“ a „nouze“. Analýzou se znovu potvrdilo, jak důležité je mít připraveny všechny administrativní postupy, včetně kontaktních adres a ostatních potřebných informací a zabezpečeno potřebné spojení (včetně rezervního řešení při výpadku běžných sítí). Přitom nešlo jenom o aktivity v počátečních fázích mimořádného jevu a v průběhu realizace operativních opatření či integrovaných postupů při záchranných akcích. Neméně důležitý problém představovala optimální souhra komunikačních a informačních systémů, včetně požadavků na vyšší spolehlivost a rychlost přenosů i jejich zajištění mezi jednotlivými povodňovými orgány, příp. krizovými štáby, složkami IZS a obyvatelstvem v průběhu řešení celé krizové události.

Problémy tradice povodňové ochrany na Q_{100}

Zřejmě nejvýznamnějším faktorem, který zapříčinil tak enormní rozsah škod byl výskyt historicky výjimečných průtoků v povodích zasažených povodní. Zejména během druhé povodňové vlny došlo k překročení hodnot odpovídajících 100letému průtoku Q_{100} (a to až k úrovni hodnot Q_{500} a Q_{1000}), ke kterému byla doposud tradičně vztažena řada opatření jako k nejvyšší možné hodnotě rozvodnění. Škody vzniklé v důsledku protržení anebo poškození ochranných hrází či menších nádrží byly nejen výjimečné, avšak především neočekávané a v některých lokalitách měly rozsáhlé následky (Metly, Soběnov, soustavy rybníků v Jihočeském kraji, rybníky na Merklínce v okrese Plzeň – jih, Majdalena na Lužnici, Novořecká hráz u Lužnice, oblast okolo Hevlína atd.). Jmenované místní havárie měly negativní dopady i na oblasti v níže situovaných částech povodí.

Tak rozsáhlé překročení hodnot průtoků Q_{100} způsobilo škody i přes plošně prováděná operativní opatření k ochraně před povodní (hráze z pytlů s pískem, mobilní povodňové hrazení aj.).

Dalším faktorem podílejícím se na vzniku škod bylo náhlé místní zmenšení průtočnosti koryt toků, k němuž docházelo ucpáním mostů a propustků neseným materiálem. Ponejvíce šlo o nesprávné umístění či nedostatečné dimenzování těchto objektů v záplavovém území anebo také o ztížené podmínky k uvolňování vytvořené zácpy.

Bude nutné provést evidenci těchto kritických míst a na základě ekonomické analýzy rozhodnout o případném zajištění vyšší ochrany objektů nebo průtočnosti než na Q_{100} .

11.3 Újmy na zdraví u postiženého obyvatelstva v důsledku povodně

Otázka dopadů povodňových událostí na zdravotní stav obyvatel, rizika epidemiologických onemocnění apod. Je problémem známým, srozumitelným, nicméně nikdy nebyl v podmínkách České republiky objektivizován. Proto byla i tato problematika zařazena do řešení projektu. Analýza zdravotních důsledků povodně v srpnu 2002 byla provedena na pilotní oblasti odpovídající území bývalého okresu Český Krumlov. K šetření bylo použito dotazníkové metody u občanů v kombinaci s výpisem z jejich zdravotnické dokumentace u praktického lékaře. Důležitou podmínkou byl informovaný souhlas každé dotazované osoby. Celkově bylo do průzkumu zahrnuto 779 respondentů, tj. Asi 2 % populace nad 18 let věku.

Z výsledků vyplývá, že povodňovými událostmi bylo určitým způsobem dotčeno 41 % dotázaných (314 osob). Tragicky - ztrátou obydlí - bylo postiženo 9 % osob a v případě 31 % osob šlo o omezené škody na majetku. Analýzy ukazují, že se důsledky povodní projevíly

velice výrazně také na zdravotním stavu a v celkové kvalitě života respondentů. K subjektivnímu zhoršení zdravotního stavu došlo u 42 % postižených povodněmi (133 osob). Z toho u 46 % bezprostředně při povodňové situaci, u 39 % potíže začaly do 6 týdnů po povodni a do půl roku se projeví u 13 %. Ze 133 osob je u 73 % z nich zhoršený zdravotní stav a potíže přetrvávají i po roce.

Z objektivních údajů (výpis ze zdravotní dokumentace) vyplývá, že mezi nejčastěji vykazovanými skupinami nemocí byly:

- (1) duševní poruchy: posttraumatická stresová porucha (21 %), somatoformní poruchy (16 %), úzkostně depresivní potíže (16 %);
- (2) hypertenzní nemoc (10,6 %);
- (3) bolesti zad (8,7 %).

Prakticky nebyl zaznamenán výskyt infekčních a parazitárních onemocnění, který by souvisel s povodňovou situací. Objektivně zjištěné údaje korespondují s rozsahem subjektivně uvedených zdravotních potíží.

Zajímavostí tohoto průzkumu, bylo zjištění na základě sdělení respondentů, podle jejichž názoru došlo rovněž k určitým problémům v informovanosti veřejnosti. Pouze 8,6 % z nich udává, že byli upozorněni na riziko povodně. Pokud jde o komunikaci s příslušnými složkami povodňové ochrany v průběhu povodně domnívají se, že jsou na tomto úseku rovněž ještě velké rezervy. Ze šetření vyplývá, že v souvislosti s povodněmi je nutno počítat s významnými střednědobými a dlouhodobými zdravotními postiženími včetně toho, že jejich vznik nebo jejich klinická manifestace nemusí začít bezprostředně po povodňové události.

11.4 Ekonomický odhad povodňových škod podle údajů Ministerstva pro místní rozvoj

Vedle poškození obytných domů došlo stejně jako v roce 1997 i v roce 2002 k vážnému poškození průmyslových a jiných hospodářských objektů, postižena byla zemědělská výroba, došlo ke zničení či k rozsáhlému poškození zařízení technické infrastruktury, dopravních systémů a komunikací.

V prosinci 2002 zpracovalo Ministerstvo pro místní rozvoj jako podklad pro schůzi vlády ČR dokument *Návrh souhrnné strategie obnovy území postiženého povodní*. Důvodem předložení bylo plnění *Usnesení vlády č. 981 ze dne 7. října 2002*. Podle tohoto dokladu představoval celkový odhad nákladů na obnovu majetku ke dni 3. prosince 2002 hodnotu 73,142 miliard Kč. Členění škod vyjádřených jako odhad nákladů na obnovu majetku uvádí Tab. 11.2.

K největším škodám došlo podle tohoto odhadu na pozemních komunikacích a mostech (cca 6,2 miliard Kč), budovách, halách a stavbách (cca. 6 miliard Kč), pražském metru (cca 6 miliard Kč), strojích, zařízeních, dopravních prostředcích a inventáři (cca 3,7 miliard Kč), rodinných domech (cca. 3 miliardy Kč), železniční infrastruktuře (asi 2,4 miliardy Kč), ostatních stavbách (cca 2,1 miliardy Kč) a na vodních tocích (cca 1,3 miliardy Kč).

Zjištěné škody umožnily vymežit rozsahy poškození a zároveň podíly připadající na opravy a rekonstrukce podle jednotlivých resortů, krajů i obcí. Tomu pak odpovídaly i výdaje státního rozpočtu na odstraňování následků povodně. Největší podíly byly přiznány těmto resortům a ministerstvům (v příslušném pořadí): Ministerstvo pro místní rozvoj, Ministerstvo průmyslu a obchodu, Ministerstvo vnitra, Ministerstvo práce a sociálních věcí, Ministerstvo zemědělství, Ministerstvo zdravotnictví. U krajů bylo následující pořadí:

Ústecký kraj, Jihočeský kraj, město Praha, Středočeský kraj, Plzeňský kraj a Jihomoravský kraj.

Povodňové škody byly vyhodnoceny v hlavním městě Praha i v dotčených krajích podle *Vyhlášky Ministerstva financí č. 186 ze dne 25. dubna 2002*. Na základě tohoto právního předpisu byl vypracován požadovaný *Přehled o předběžném odhadu nákladů na obnovu majetku sloužícího k zabezpečení základních funkcí v území postiženém živelní nebo jinou pohromou* pro hlavní město Praha, dále pro Jihočeský, Plzeňský, Středočeský a Ústecký kraj, rámcově pak i pro Jihomoravský kraj. V následující příloze Tab. 11.3 se uvádějí základní údaje z těchto přehledů (v tisících Kč). K tomuto přehledu je nutno dodat, že k menším škodám došlo i v dalších krajích: Karlovarském, Libereckém a Vysočina. Úhrnné škody, takto zjištěné, představovaly hodnotu cca 73 miliard Kč.

Hodnocení povodňových škod je také součástí okresních zpráv o povodních. Bohužel jde často o velice neúplné a často nekompatibilní údaje i informace, což s určitostí souviselo s prováděnou reformou veřejné zprávy na přelomu let 2002 a 2003. I z těchto důvodů nejsou dosud k dispozici komplexní údaje o povodňových škodách v jednotlivých 986 obcích. Tuto mezeru by měly zaplnit doplňující dokumenty z krajů, jak o to byli příslušní zástupci písemně požádáni.

11.5 Povodňové škody na domovním a bytovém fondu

Vyhodnocení škod na domovním a bytovém fondu bylo metodicky založeno podobně, jako v roce 1997 při katastrofální povodni na Moravě, ve Slezsku a východních Čechách. Podle vypracované osnovy byly využity údaje a informace z ministerstev, ze statistické evidence, z databáze ÚRS PRAHA, a.s., z průzkumu provedeného na úrovni stavebních úřadů, v jejichž územním vymezení se nacházejí postižené obce. Uvedený průzkum zjišťoval dotazníkovou metodou stáří domů, rozsah poškození staveb, jejich lokalizaci vzhledem k zaplavenému území. Současně byly položeny doplňující otázky s cílem získat odhady škod na domovním a bytovém fondu, přehled názorů respondentů na opatření, která jsou či nejsou uplatňována v územích ohrožených povodňovým nebezpečím (regulativy, zásady, zákaz staveb v aktivní zóně, žádná omezení, uplatnění stimulační k bezpečnému novému umístění stavby). Další otázky směřovaly ke zjištění názorů na to, ze které úrovně je účelné zajišťovat a koordinovat přípravu a realizaci preventivních ochranných opatření.

Celkový rozsah škod na domovním a bytovém fondu v 986 obcích je možné na základě získaných informací a orientačního výpočtu vyjádřit hodnotovým ekvivalentem 6 až 7 tisíc nových rodinných domů - v platných pořizovacích hodnotách s připočtením dalších nákladů včetně zařízení, která možnost bydlení podmiňují.

V počtu a podílu domů (obydlených i neobydlených) v postižených obcích se srpnová povodeň projevila nejvíce v Jihočeském a Plzeňském kraji (domy) a v Jihočeském, Plzeňském a Ústeckém kraji (byty), viz Tab. 11.3.

K nejdůležitějším poznatkům o škodách a dalších důsledcích povodně 2002 na úseku bydlení patří požadavek na postupné, avšak důsledné vyladění zájmů jednotlivého občana (rodiny, domácnosti) a zájmů veřejných, na jejichž plnění musí trvat celá společnost. Přitom veřejný zájem nemusí být pokaždé v souladu se zájmy těch, kteří byli důsledky povodně postiženi nebo ohroženi.

Příznivým zjištěním je skutečnost, že v obcích a ve vyšších úrovních samosprávy i státní správy jsou velkou většinou důsledky povodně seriózně zkoumány a se stejnou vážností je přistupováno k otázce povodňové prevence (bytová politika, územní plánování). Dosud však nejsou všechny potřebné nástroje začleněny do legislativy na centrální, regionální

i lokální úrovni. Příliš velký podíl (až 20 %) odpovědí na otázky týkajících se této problematiky přiznává, že potřebná omezení výstavby v ohrožených územích nebyla a nejsou dosud aplikována.

V této souvislosti je třeba pomocí účinných nástrojů zajistit, aby odpovědné úřady věnovaly prvořadou pozornost konkrétním opatřením preventivní a operativní ochrany před negativními účinky povodní v intencích územního plánování, plánování v oblasti hospodaření s vodou, strategie krizového řízení a integrovaných záchranných systémů. Vysoce efektivní faktor zde představuje i aktivní účast a podpora ze strany hromadných sdělovacích prostředků (hlavně televize). Samotná veřejnost se projevuje zejména v krizových podmínkách, během povodně i po ní, zvýšeným porozuměním a solidaritou. Samozřejmě nelze podcenit ani činnosti plynoucí ze sledování, hodnocení i sumarizace povodňových škod, ověřování věrohodnosti údajů a vlastní finanční pomoci při likvidaci škod.

Důležitou součástí takto uplatňovaných opatření (regulativy, zákazy, podmiňující vyjádření vodoprávních úřadů při povolování výstavby bytových i jiných staveb) je, jak z rozboru vyplynulo, aby opatření byla koordinována a existoval postup, který by zapojil všechny stupně místní, regionální i celostátní správy do účelné dělby práce v zajišťování ochranných a preventivních opatření (posílení úlohy územního plánu a stavebního řádu ve striktně vymezených případech a podmínkách, kontrola vynakládání prostředků - jejich správné uplatnění atd.).

Na celostátní úrovni, kromě části financování a celkové kontroly vynaložených prostředků, je nutné řešit postupnou obnovu technických sítí ve vymezených územích a obcích.

V průběhu několika příštích let (2004 - 2006) je potřebné ověřit funkčnost přijatých opatření a celkově i účinnost bytové politiky v obcích postižených povodní z roku 2002. Ověření by mělo vycházet z analýzy bytové situace a účinnosti uplatňovaného systému podpor do rozvoje bydlení.

11.6 Likvidace povodňových škod pojišťovny

Podle §39a *Zákona č. 363/1999 Sb., o pojišťovnictví*, byly vyžádány údaje o pojistných plněních (viz Tab.11.5) a v součinnosti s Českou asociací pojišťoven (ČAP) analyzován současný stav na úseku pojištění majetku občanů proti škodám způsobeným záplavami. Byly využity výsledky výzkumu ČAP *Majetkové pojištění a povodně*, který proběhl v oblastech postižených povodní v srpnu 2002 a končil dne 25. května 2003 s cílem:

- zmapovat postoj k pojištění v zasažených obcích a městech,
- zjistit spokojenost s likvidací pojistných událostí,
- zachytit změny postojů i chování občanů po povodních ve vztahu k pojištění.

Pozitivním zjištěním je fakt, že zájem o pojištění majetku se na rozdíl od podobné ankety, která proběhla po katastrofální povodni v červenci 1997, vzrůstá. Ve vztahu ke škodám způsobeným povodní v srpnu 2002 se uvádí, že domácnosti sledované výzkumem ČAP (tj. Pojištěné domácnosti) měly ve 64 % případů zasažený dům, 54 % vnitřní vybavení domácnosti a 62 uvádělo škody na ostatním majetku (ploty, garáže apod.). 14 pojistných hlášení se týkala poškození rekreační domácnosti a 11 tvořily škody na motorovém vozidle.

Analýza skutečností na úseku pojištění majetku občanů proti škodám způsobeným povodněmi neprokázala změnu oproti zásadám vytýčeným ve strategickém materiálu schváleném *Usnesením vlády ČR ze dne 19. dubna 2000 č. 382 Strategie ochrany před*

povodněmi pro území České republiky zaměřeným na ochranu majetku. Za uplynulé tři roky však pojistné vzrostlo a je diferencované podle rizika výskytu povodně. Pojišťovny využívají pro stanovení pojistného podrobný model rozdělující území České republiky do rizikových pásem. Tato pásma byla vytyčena na bázi GIS na podkladu modelu reliéfu území s ohledem na vlastní zájem pojišťoven definovat míru rizikovosti území. Tento produkt by se neměl zásadně odlišovat od dokumentace stanovených záplavových území pořizované Ministerstvem životního prostředí ve spolupráci s Ministerstvem zemědělství. Změnila se i obchodní politika pojišťoven, které se systematicky zabývají zkoumáním dopadů povodní na veřejnost a sledují pojistné chování občanů v souvislosti s živelní pohromou.

Pojišťovny finančně i provozně pojistné události vyvolané povodněmi v roce 2002 zvládly. Přes změny zejména na zahraničních zajištěných trzích (omezení kapacit a zdražení zajištění) a výrazné zvýšení škodného průběhu nabízejí pojišťovny pojistnou ochranu i nadále, i když za přísnějších podmínek. Pokud jde o další vývoj, tak vycházejí z toho, že je nutná širší spolupráce státu a pojišťoven (legislativa, katastrofická rizika, prevence, identifikace rizika apod.).

Díličí závěry

- 1.** Díky legislativě přijaté v období po povodni v roce 1997 i dalším nástrojům a iniciativám byla v mezidobí mezi oběma významnými povodněmi navržena řada mnohostranných opatření, které vedly k podstatně zvýšené kvalitě i rozsahu zpracovávání povodňových plánů.
- 2.** Integrovaný systém ochrany před povodněmi i ve vazbě na krizové řízení je nutné dále zdokonalit, aby jeho funkce optimálně vyhovovaly podmínkám, které nastaly v srpnu 2002 v osídlených záplavových územích podél Vltavy, Labe i jejich přítoků, (v Praze, Českých Budějovicích, Plzni, Písku, Neratovicích, Zálezlicích, Metlách, Majdaleně, Olešnici atd.).
- 3.** Jako hlavní přístupy ke zlepšení systémů prevence v České republice, byla proto identifikována opatření odpovídající následujícím zásadám:
 - Výrazné posílení úlohy územního plánování a rozhodování stavebních úřadů ve spolupráci s vodoprávními úřady a správci povodí při povolování staveb ve všech územích ohrožovaných povodněmi a při usměrňování způsobu využívání záplavového území.
 - Podrobnější a systémově provázanější legislativní úprava procesu přípravy trvalých preventivních ochranných opatření, sloužících více subjektům. Zodpovědnost za přípravu preventivních ochranných opatření je třeba uložit obcím a krajům, ale při zachování a zdůraznění přímé zodpovědnosti ohrožených subjektů za vlastní ochranu a za její financování. Takto uložené povinnosti přizpůsobit i rozpočtová pravidla pro financování obcí a krajů.
 - Zvýšit spolehlivost hlášené povodňové služby i v případě extrémních povodní.
 - Zapojit aktivněji obce do systému hlášené povodňové služby, včetně budování lokálních výstražných systémů.
 - Rozšířit a zkvalitnit předpovědní povodňové služby ČHMÚ ve spolupráci se správci povodí.
 - Určit jednoznačně kompetence a systémové zpětné vazby mezi účastníky povodňové ochrany.

- Navrhnout efektivní postupy k omezení či zastavení dalšího růstu potenciálu škod v ohrožených územích prostřednictvím preventivních, operativních, mobilních, logistických a jiných nástrojů povodňové ochrany.
- Podporovat pojištění majetku jak občanů, tak i státu a vytvářet k tomu příčné podmínky.
- Rozvíjet spolupráci státu a pojišťoven v oblasti legislativy, prevence povodní, identifikace povodňových rizik apod.
- Organizovat po proběhlých povodních větších rozměrů zdravotnický monitoring u postiženého obyvatelstva.
- Řešit obnovu domovního a bytového fondu v územích postižených katastrofálními povodněmi způsobem specializovaného koordinovaného postupu krajských úřadů a obcí s rozšířenou působností.

4. Je rovněž nutno rozlišovat ochranu historických center, historické zástavby, průmyslových objektů, souvislých bytových ploch v obcích i ve městech, jakož i významných liniových staveb od ochrany rozptýlené a drobné zástavby, od ochrany lesů, orné půdy, luk aj.

5. Neopomenutelné je i zhodnocení funkce technických prvků v inundačním území. Specifikem je sledování úprav toku a změn morfologie toku, jeho dna i břehů během času. Těmto změnám se obecně, jak se ukázalo s povodňovými událostmi v srpnu 2002, nevěnuje dostatečná pozornost, dokumenty o provedených úpravách i změnách se jen ojediněle archivují. Přitom změny morfologie koryta mohou být spolupříčinou negativního průběhu povodně. Zmíněným činnostem je nutné se věnovat systematicky a pravidelně.

6. Jelikož nejde jen o český problém, je více než zřejmé, že by měly být více využívány zkušenosti s plánováním, programováním a realizací ochrany před povodněmi ze zahraničí, jako např. ze států západní Evropy a USA, především ze sousední SRN z povodí Rýna, z hlavního města Rakouska Vídně atp.

7. K aktuálním požadavkům ochrany před povodněmi patří i naléhavá potřeba aplikovat pohotově moderní metody dostupné vědy a nejlepší postupy dostupných technologií. V obou případech je třeba se opírat o nejnovější poznatky z oborů stochastické a deterministické hydrologie, výzkum historických proxy dat (zahrnujícího i problematiku paleohydrologie), adaptibilní principy řízení, teorie chaosu, analýzy rizik povodňových pohrom, výběru vhodných variant povodňových opatření, psychologie chování lidí, organizací i jiných systémů v krizových situacích atp. Rozvoj teoretického zázemí povodňové ochrany by měl probíhat permanentně podle předem vypracované strategie výzkumu a za podpory státních a ostatních příslušných agentur.

Tab. 11. 1 Přehled oblastí významně zasažených povodní v srpnu 2002

Poř.č. oblasti	Hlavní vodní toky	Oblast	Vodní toky významně zasažené povodní	Dosažené kulminační průtoky v oblasti (podle N-letosti) ³⁾	
				1. vlna ¹⁾	2. vlna ²⁾
<i>Oblasti silně zasažené povodní (kritické oblasti)</i>					
1	Dyje	Podyjí Slavonicko	Dyje Moravská Dyje Pstruhovec Jevišovka Želetavka	5-10 <5 >5	100-200 10 <5 50
2	Labe	Ústecký kraj Mělnicko Neratovicko	Labe Vltava Bílina – ústí Ohře - ústí	2	100-200 20 <1
3	Vltava a Berounka	Praha a okolí	Vltava Berounka		500
4	Vltava	Příbramsko	Vltava Litavka Musík Kocába Mastník Klíčava		200-500 50
5	Berounka	Plzeňsko Berounsko	Berounka Klabava Střela Rakovnický potok Holoubkovský potok	1	>100/500-1000 200 2 1-2
6	Mže	Plzeňsko	Mže Úhlavka Vejpnický potok Kosový potok Úterský potok	1	5/10 20 5 2
7	Radbuza	Domažlicko	Radbuza Merklínka Zubřina		100-200/500
8	Úhlava	Klatovsko Plzeňsko	Úhlava	2	50/1000
9	Úslava	Plzeňsko	Úslava Bradava	5-10	100/>1000
10	Otava	Sušicko	Otava Ostružná Novosedelský potok	10-20 2	100/500-1000 100-200
11	Malše a Vltava	Českobudějovicko	Malše Vltava Černá Stropnice Kamenice Spolský potok Netolický potok	200-500 500-1000 500	200-500 500-1000 500-1000 10-50
12	Vltava	Českokrumlovsko	Vltava Křemžský potok Polečnice Chvalšovský potok	50	100-200 100-200 500

Tab 11.1 Přehled oblastí významně zasažených povodní v srpnu 2002
(pokračování)

Poř.č. oblastí	Hlavní vodní toky	Oblast	Vodní toky významně zasažené povodní	Dosažené kulminační průtoky v oblasti (podle N-letosti) ³⁾	
				1. vlna ¹⁾	2. vlna ²⁾
<i>Oblasti silně zasažené povodní (kritické oblasti)</i>					
13	Lužnice	Třeboňsko Táborsko	Lužnice Stará řeka Nová řeka Podřezanská strouha Nežárka Bechyňský potok Smutná Chotovinský potok Nadějkovský potok	10 1	1000/>1000 50-100 200
14	Volyňka	Strakonicko Volyně	Volyňka	20-50	100/200
15	Lomnice	Blatensko Míroticko	Lomnice Metelský potok Milevský potok	1-2	>1000
16	Blanice	Přísecko Netolicko	Blanice Skalice Libotyňský potok	50-100 1-2	>1000 >1000
<i>Oblasti zasažené povodní</i>					
17	Lužická Nisa a Smědá	Liberecko	Lužická Nisa Smědá Řásnice		5-10 20-50 10-20
18	horní Jizera	Liberecko Jablonecko	Jizera Kamenice Desná-Černá, Bílá		5-10/10-20 10
19	horní Ohře	Karlovarský kraj	Ohře Rolava Teplá		2-5 5 5
20	Chomutovka	Chomutovsko	Chomutovka		

¹⁾ 1.vlna – období srážek mezi 6.-7.8. (povodeň proběhla mezi 7.-9.8.)

²⁾ 2.vlna – období srážek mezi 11.-13.8. (povodeň proběhla mezi 12.-16.8.)

³⁾ 100/200 – N-letost pro první část úseku toku/ pro druhou část úseku

100/500-1000 – N-letost pro první část úseku toku/ rozmezí N-letostí pro druhou část úseku

Tab. 11.2 Přehled ekonomických škod podle skladby majetku a územního členění

(Podklad MMR ČR)

Majetek	Nemovitý majetek [mil. Kč]	Movitý majetek [mil. Kč]	Celkem [mil. Kč]
Státní majetek	8064,864	573,192	8638,056
v tom jmění okresních úřadů a příslušných organizací	268,499	66,213	334,712
ostatní	7796,365	506,979	8303,344
Majetek krajů	3456,986	337,081	3794,067
Majetek obcí	7665,540	829,849	8495,389
Podnikatelé	6011,750	7499,639	1351,389
Fyzické osoby nepodnikající	7809,319	2718,869	10528,188
Právnícké osoby nepodnikající	894,431	138,703	1033,134
Některá zpřesnění	190,000	38,777	228,777
Celkem odhad pro hlavní město Prahu	26914,396		26914,396
Celkem	61006,286	12136,110	73142,396
Kraje (zaokrouhleno)			
Jihočeský			15721
Plzeňský			3847
Středočeský			14283
Ústecký			11765
Odhad pro hlavní město Prahu			26914
Karlovarský			77
Liberecký			5
Vysočina			187
Jihomoravský			343
Celkem			73142

Tab. 11.3 Přehled o předběžném odhadu nákladů na obnovu majetku sloužícího k zabezpečení základních funkcí v území postiženém povodňovou pohromou 2002

(Zdroj: souhrnné údaje ze zasažených krajů)

Předmět odhadu	Výše odhadu v zasažených krajích – celkem v tis. Kč					
	Praha	Jihočeský	Plzeňský	Středočeský	Ústecký	Jihomoravský
<i>Budovy, haly, stavby</i>						
Budovy, haly, stavby	9938907	1268091	176960	1635213	2871593	
<i>Bytové domy a rodinné domy zcela zničené (určené k demolici)</i>						
Bytové domy	445620	39751	18655	17334	35176	
Byty v bytových domech	95362	11398	17176	20059	20149	
Rodinné domy	80262	193359	46928	869042	130442	
Byty v rodinných domech	11480	52504	2750	281220	30510	
<i>Bytové domy a rodinné domy poškozené (vhodné k opravám)</i>						
Bytové domy	2712285	294968	9058	141944	648042	
Byty v bytových domech	794781	109159	12114	320198	136816	
Rodinné domy	523960	564989	127064	1097850	1219111	
Byty v rodinných domech	166830	94826	5468	127725	286335	
<i>Inženýrské stavby a sítě</i>						
Mosty silniční	55450	1592477	313183	120154	100773	
Mosty železniční	700	153350	281700	5100	56166	
Pozemní komunikace	1140445	1165179	532282	1119766	879514	
Dráhy	68535	489661	642120	500	747303	
Telekomunikace	62767	51884	25859,6	19010	150	
Vedení a rozvody inženýrské	855768	892047	157312	237256	215016	
Ostatní stavby inženýrské a speciální	164229	308465	395846	251268	59283	
<i>Jiné stavby</i>						
Stavby vodních nádrží a rybníků	42385	813114	52382	69781	43284	
Ostatní stavby	1337017	961674	30872	304478	774157	
<i>Vybavenost a materiálové zásoby</i>						
Stroje a zařízení, dopravní prostředky a inventář	2794134	1073826	93571,93	1421876	1053155	
Zásoby ve výrobních jednotkách	885252	310329	37475,55	452407	445912	
Zásoby v obchodních jednotkách	1025409	907695	8033	264212	154131	
Vnitřní vybavení domácností	585569	440997	62409,05	1152565	296756	
<i>Zemědělství a lesní hospodářství</i>						
Trvalé kultury a rostlinná zemědělská produkce	48873	1347478	59607	219584	333036	
Zvířata a živočišná zemědělská produkce	1548	168708	3433	3241	17095	
Les a lesní hospodářství	1100	150211	13173	13259	35591	
<i>Vodní toky</i>						
Vodní toky upravené	79711	441991	227805	228100	345430	
Vodní toky neupravené	42600	175096	114800	34160	54500	

Tab. 11.3 Přehled o předběžném odhadu nákladů na obnovu majetku sloužícího k zabezpečení základních funkcí v území postiženém povodňovou pohromou 2002 (pokračování)

(Zdroj: souhrnné údaje ze zasažených krajů)

Předmět odhadu	Výše odhadu v zasažených krajích – celkem v tis. Kč					
	Praha	Jihočeský	Plzeňský	Středočeský	Ústecký	Jihomoravský
<i>Škody v životním prostředí</i>						
Kontaminace půdy	118658	44405	1940	108470	8958	
Kontaminace nebo jiné poškození povrchových a podzemních vod	9810	26093	38135	29646	778	
Poškození migrační propustnosti a ekologické stability krajiny	4262	470459	32549,5	124070	15606	
Nutná obnova přirozené funkce vodních toků	22100	270294	69394,5	148886	79877	
<i>Jiné škody</i>						
Učební pomůcky	42405	8042	6255,5	10922	5811	
Sbírkové předměty	554500	5284	100	20547	144	
Knihovní fondy	308489	3226	25	7861	3280	
Ostatní	1529335	251368	184786,8	463690	191334	
<i>Celkem</i>	26914396	15152458	3851254	11376287	11295214	475664
<i>Kraje celkem</i>						69065273

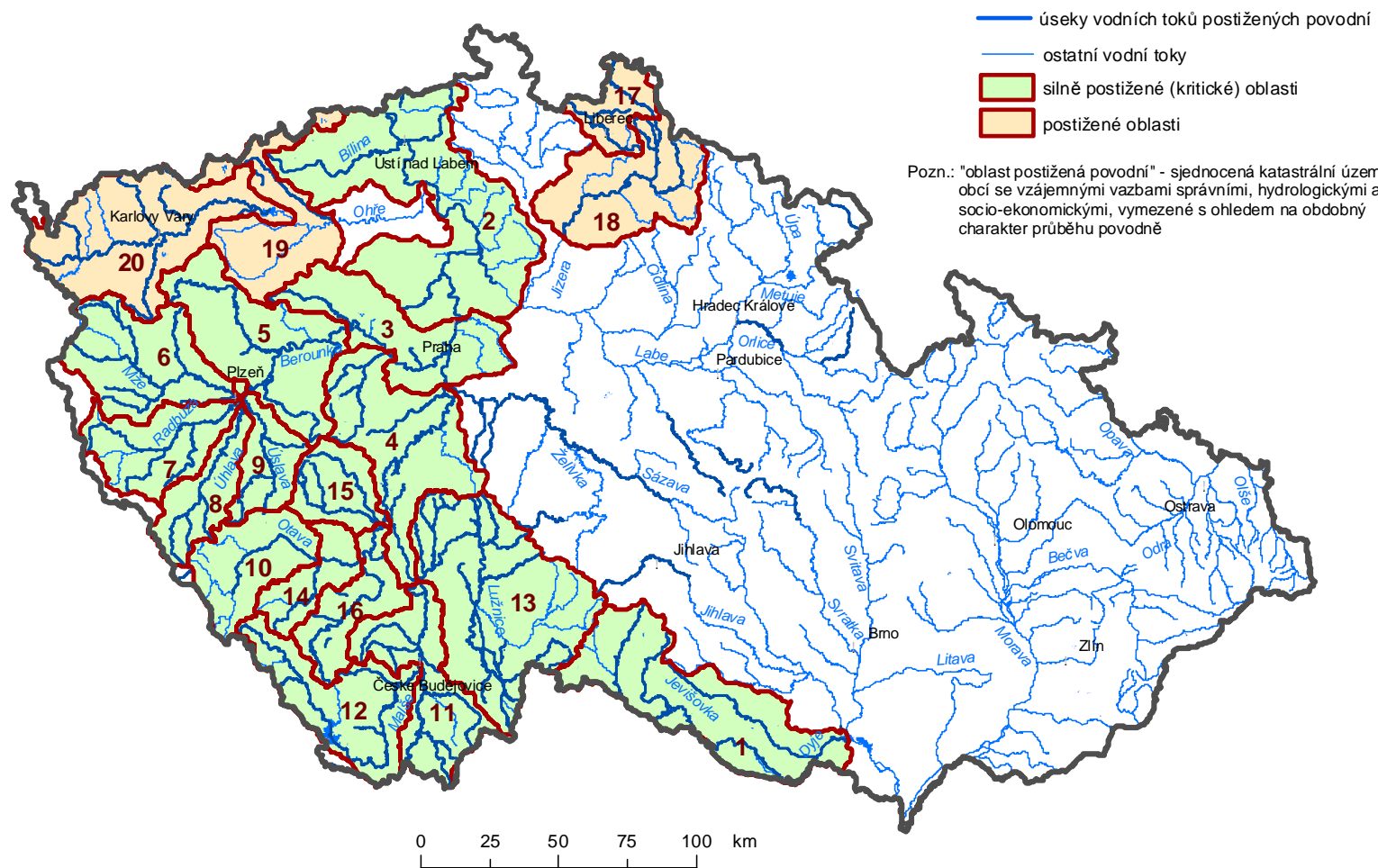
Tab. 11.4 Podíl obytných domů a bytů v postižených obcích v porovnání s údaji za kraje celkem k 1. 3. 2001

(Pramen: ČSÚ SLDB, propočty ÚRS PRAHA, a.s.)

Kraj	Podíl domů v postižených obcích z celkového počtu domů	Podíl bytů v postižených obcích z celkového počtu bytů
Hl. m. Praha	100,0	100,0
Středočeský	26,3	28,5
Jihočeský	75,4	81,3
Plzeňský	71,6	79,8
Karlovarský	26,9	31,7
Ústecký	41,9	54,0
Liberecký	29,0	36,9
Jihomoravský	5,4	5,3
<i>Celkem</i>	40,6	53,4

Tab. 11.5 Likvidace povodňových událostí v srpnu 2002 podle České asociace pojišťoven (ČAP) - (údaje k 31. srpnu 2003)

Pojištění	Počet pojistných událostí			Škody		
	Hlášené události A [ks]	Vyřízené události B [ks]	Podíl 100.B/A [%]	Hlášené škody [mil. Kč]	Odhad pojišťovny [mil. Kč]	Podíl plnění ve vztahu k hlášeným škodám [%]
Pojištění obyvatel - celkem	67 297	64 192	95,4	7 513	7 667	91,1
Pojištění obyvatel - domácnosti	21 833	20 841	95,5	1 461	1 478	95,0
Pojištění obyvatel - budovy	23 909	21 818	61,3	3 915	4 009	91,2
Pojištění obyvatel - motorová vozidla	672	597	88,8	84	91	94,3
Pojištění obyvatel - ostatní	20 679	19 492	94,3	2 013	2 050	88,1
Pojištění průmyslu a podnikatelů - celkem	13 075	11 156	85,3	28 262	28 698	75,2
Pojištění průmyslu a podnikatelů - majetek	10 844	9 336	86,1	23 352	23 300	77,5
Pojištění průmyslu a podnikatelů - motorová vozidla	433	386	89,1	63	69	97,0
Pojištění průmyslu a podnikatelů - ostatní	1 798	928	51,6	4 846	4 869	63,6
Pojištění plodin a zvířat - celkem	378	378	100,0	106	106	84,6
Celkem	160 918	149 124	93,8	71 615	72 337	78,5



Obr. 11.1 Vymezení oblastí postižených povodní v srpnu 2002

12 INFORMAČNÍ PODKLADY A MAPOVÁ DOKUMENTACE POVODNĚ

Povodeň je projevem extrémní fáze oběhu vody, tzn. složitých procesů v rámci fyzikálního klimatického systému a biogeochemického cyklu přírody. K tomu, aby se dala stanovit na daném povodí přiměřená optimální ochranná opatření proti škodlivým účinkům povodní je třeba vysledovat působení jejich příčinných dějů v těchto přírodních systémech ve vztahu ke struktuře zájmového území. Naprosto nepostradatelné jsou přitom informace o rozměrech proběhlých povodňových případů. Vedle obvyklých hydrologických parametrů (kulminace, objem a trvání průtokové vlny) jsou k tomu stále více vyžadovány údaje o povodňových rozlivech a hloubkách záplavy. Konkrétně jde především o průběh záplavové čáry vytvořené v údolním reliéfu krajiny maximálním dosahem rozlivů, dále o plochu a rozdělení hloubek zaplaveného území, jakož i o objem vody takto zadržené vody v údolní nivě.

Evidence údajů o hloubkách záplav u proběhlých povodňových případů má strategický význam pro:

- stanovování záplavových území a jejich aktivních zón,
- územní plánování a výstavbu,
- hodnocení povodňových škod a z toho vyplývající politiku pojišťoven,
- odhady zatížení jednotlivých povodí povodňovým nebezpečím,
- revitalizaci údolních niv
- a přijímání dalších opatření v prevenci před povodněmi.

Zatímco pro hydrologické charakteristiky povodní již existuje v České republice jejich dlouhodobá evidence, zajišťovaná hydrologickou službou ČHMÚ, jsou informace o rozlivech a hloubkách maximálních záplav sporadické a pro moderní potřeby prevence před povodněmi ne vždy vyhovující. Systematicky byla doposud pořízena dokumentace katastrofální povodně v červenci 1997.

Projekt vyhodnocující katastrofální povodeň v srpnu 2002 měl za cíl zabezpečit tvorbu a řízené využívání i archivaci geografických dat ze zasaženého území.

Jmenovitě šlo o tyto dílčí úkoly:

- zajistit podpůrné softwarové aplikace, zajišťující v počítačové síti ukládání, zpracování a využití dat řešiteli jiných dílčích úkolů projektu,
- aplikovat digitální model reliéfu pro modelová řešení hydrologických situací, navrhování záplavových území a jejich aktivních zón v zasažených územích obcí a v územích určených k zástavbě podle územních plánů,
- připravit ortofotomapu území postiženého povodní v srpnu 2002 jako mapový podklad pro vyjádření výsledné dokumentace projektu,
- odvodit geometrické charakteristiky maximálních záplav srpnové povodně a vlíčovat je do digitálního mapového podkladu včetně hloubek záplavy v postižených územích.

Ke splnění tohoto zadání byly v projektu navrženy a realizovány: datový sklad informací o povodni v srpnu 2002, *Atlas map* dokumentující povodeň, ortofotomapa zaplavených území s čarou maximální záplavy a digitální model údolního reliéfu v oblastech postižených záplavou.

12.1 Datový sklad informací o povodni

U poměrně velkého množství dat shromážděných v rámci řešeného projektu bylo třeba v první řadě zabezpečit jejich archivaci a umožnit současné využívání z hlediska potřeb více uživatelů a zároveň zajistit diferencovaný přístup pro různé skupiny zájemců. K tomu účelu byl realizován datový sklad informací o povodni, a to podle vytvořené metodiky *Podpůrná softwarová aplikace zajišťující v počítačové síti ukládání, zpracování a využití dat řešiteli dílčích úkolů, archivace dat*. V principu jde o systém technických a programových prostředků, jakož i organizačních opatření, který umožňuje:

- převody dat,
- korektní kontrolu a uložení dat,
- práci se stejnými daty všemi řešiteli projektu,
- přístup k datům a možnost jejich prezentace a distribuce automatizovaným způsobem pro koncové uživatele a příjemce.

Technické prostředky datového skladu jsou umístěny na pracovišti VÚV T.G.M. Vytvořený datový sklad byl postupně využíván v průběhu prací na projektu jako základní datový zdroj pro řešitele dalších odborných bloků a po ukončení projektu bude dalším informačním zdrojem pro orgány státní správy a samosprávy.

Systémově je obsah datového skladu rozdělen na dva subsystémy: metadata a vlastní datové soubory.

Metadata

Metadata obsahují informace o datových zdrojích projektu z hlediska jejich obsahu, územního pokrytí a prostorových vazeb k jiným datovým zdrojům nebo k územnímu členění České republiky. Tento subsystém se skládá ze tří částí.

První základní část obsahuje významné souhrnné charakteristiky datového zdroje jako celku. Jde zejména o typ dat a jejich formát, měřítko, textový popis, původ dat a licenci (od pořizovatele dat), časovou platnost dat, genezi (např., zda vznikly transformací, odvozením), přístupová práva (kategorie administrátor, resort, veřejnost) a klíčová slova pro vazbu na metainformační systém MŽP. Součástí jsou i další údaje charakterizující nebo omezující distribuci datových zdrojů.

Druhá část subsystému eviduje prostorovou distribuci datových zdrojů, tj. územní rozsah dat a pokrytí území a je vzhledem k první části v určitém poměrném vztahu 1:n. Prakticky jde o to, že datový zdroj může být realizován pomocí většího počtu souborů s grafickými daty.

Třetí součást subsystému eviduje prostorové vztahy datového zdroje základních map a dále případně eviduje prostorové vztahy mezi jednotlivými datovými zdroji. Je vzhledem ke 2. části v relačním poměrném vztahu n:n.

Data

Fyzicky jsou uložena v databázi (na bázi *Oracle*) jednak ve formě tabulek, které mají svými obsahy vzájemný vztah a jednak v jednotlivých souborech. Databáze je umístěna na „souborovém a databázovém serveru *Projektu*“ řešitelské organizace VÚV T.G.M.

Souborová část serveru je logicky rozložena podle následujících kategorií dat:

Kategorie dat
Aplikace
Interpretace družicových a leteckých snímků
Klady mapových listů a snímků
Správní členění ČR
Základní mapy ČR
Vodstvo a ostatní polohopis
Výstupy projektu
Výškopis

Databázová část obsahuje tabulková, rastrová i vektorově vyjádřená grafická data objemných datových zdrojů i výstupů projektu, např. jde o ortofotomapu zaplaveného území.

12.2 Atlas map

Soubor map dokumentujících srpnovou povodeň 2002 je vytvořen v digitální formě a obsahuje tři základní části:

- (1) ortofotomapu s vloženou plochou maximální záplavy, značkami ekologických zátěží a značkami maximální hladiny záplavy,
- (2) ortofotomapu území dotčeném povodní s vloženou plochou záplavy, klasifikovanou dle hloubek záplavy,
- (3) kvalitativně klasifikované čáry záplav na podkladě *Základní mapy ČR 1:10 000*.

Tištěným výstupem projektu je *Katalog digitálních mapových výstupů dokumentujících povodeň*, který má následující části.

Část 1. *Přehledná mapa vodních toků dotčených povodní v srpnu 2002*

Zahrnuje přehledku barevné ortofotomapy, která se skládá z:

- přehledky uložení snímků na DVD – Labe,
- přehledky uložení snímků na DVD – Vltava,
- přehledky uložení snímků na DVD – Berounka,
- přehledky uložení snímků na DVD – Dyje.

Část 2. *Vzory ortofotomapy území dotčeném povodní s vloženou plochou záplavy, klasifikovanou dle hloubek záplavy*

Obsahuje vzory ortofotomapy s vloženou plochou maximální záplavy, klasifikovanou podle hloubek záplavy v zastavěném území, kopcovitém terén a v rovinách.

Část 3. *Přehledka Základní mapy ČR 1:10 000 s vloženou čarou záplavy*

Obsahuje vzory mapových kompozic s kvalitativně klasifikovanou čarou záplavy na podkladě *Základní mapy ČR 1:10 000*.

Příklad plochy záplavy vložené na *Základní mapu ČR 1:10 000* je znázorněn na Obr. 12.1 .

12.3 Číselné charakteristiky záplavy

Tyto údaje byly odvozené z geometrie plochy záplavy a jejího promítnutí na model reliéfu, dále na mapu správního členění a mapu pokryvu a využívání krajiny. Prostorové úlohy jsou řešeny technologiemi Geografického informačního systému (GIS). Byly provedeny geografické prostorové analýzy pro výstupy uvedené v následujícím přehledu:

Název charakteristiky	Popis
Plošný rozsah záplavy v km ²	V členění podle krajů a obcí
Plošný rozsah tříd hloubek záplavy	V členění podle krajů a obcí
Prostorová statistika ploch s různým způsobem využívání krajiny v záplavě (dle družicových snímků LandSat)	V členění podle krajů a obcí
Prostorová statistika počtu evidovaných ekologických zátěží v záplavě	V členění podle krajů a obcí
Prostorová statistika stavebních objektů v záplavě	V členění podle krajů a obcí
Díličí prostorové statistiky	

Příkladem výsledků prostorové analýzy jsou stavební objekty v průniku s plochou záplavy vložené na rastrovou *Základní mapu ČR 1:10 000* (viz Obr. 12.2).

Veškeré čáry záplav byly dodány ve dvourozměrném souřadnicovém systému v postižených územích příslušnými správci povodí, tj. státními podniky Povodí. V řadě případů poskytnutí čáry záplav na sebe nenavazovaly anebo scházely. Proto byly tyto segmenty kartograficky doplněny podle ortofotomapy. Ostatní průběh dodaných záplavových čar nebyl měněn, ale pouze klasifikován podle toho, zda čára souhlasí s rastrovou *Základní mapou 1:10 000* anebo s vytvořenou ortofotomapou.

12.4 Digitální model reliéfu území dotčeného povodní

Celkově byly vytvořeny pro tyto účely dvě datové sady tvořící výškopis terénu:

- (1) V celém území dotčeném povodní byl transformován vrstevnicový model výškopisu *Základní báze geografických dat (ZABAGED)* do modelové struktury nepravidelné trojúhelníkové sítě (TIN) a pravidelné čtvercové sítě (GRID) o straně čtverce 10 m. Jde o území pokryté 2 724 mapovými listy *Základní mapy ČR 1:10 000*. V zájmovém území byl vytvořen model reliéfu na podkladě výškopisu *ZABAGED* a zpřesněný z výškově vyhodnocených leteckých měřických snímků v jeho vybraných částech. Na těchto plochách, kde bylo provedeno zpřesnění, se odhaduje pravděpodobná střední chyba vyhodnocení na méně než 50 cm. S touto přesností bude třeba při všech analýzách hloubek záplav obecně počítat. Pro zmenšení chyby neexistují zatím u vstupů a technologických postupů lepší podmínky. Zájmové území je definováno plochou

povodí přináležejících k úsekům hlavního toku a dolními částmi povodí přítoků, kde se vyskytly povodně. Konkrétní specifikace zájmového území je uvedena v příloze Tab. 12.1. Data jsou rozdělena do 11 oblastí. Výstupem jsou modely ve struktuře nepravidelné trojúhelníkové sítě (TIN) a pravidelné čtvercové sítě (GRID).

- (2) Ve vymezeném území byl vytvořen model reliéfu na podkladě výškově vyhodnocených leteckých měřických snímků. Měřeny byly body v pseudopravidelné síti 25 m a terénní hrany s výškovým rozdílem vyšším než 25 cm jako základní datový zdroj pro hydraulické modelování. Území zahrnuje inundační území toku Blanice od Bavorova a Otavy od soutoku s Blanicí po Strakonice o ploše 103 km². Znárodnění části digitálního modelu reliéfu na soutoku Blanice a Otavy je na Obr. 12.3.

Takto odvozené modely reliéfu byly poskytnuty Agentuře pro ochranu přírody (AOPK), České geologické službě (ČGS) a hydrologickým specialistům VÚV T.G.M. spolupracujícím na projektu.

12.5 Ortofotomapa zaplaveného území

Byla zpracována barevná ortofotomapa s rozlišením 0,5 m v systému S-JTSK pro území 8 190 km². Je uložena v datovém skladu v kladu mapových listů *Státní mapy 1:5 000 odvozené*. K tomu jsou připojeny rovněž mapové kompozice, u kterých jsou vloženy na podkladě ortofotomapy klasifikované plochy záplav podle dosažených hloubek, dále ekologické zátěže a značky nejvyšších hladin dosažených při povodni. Vzor takové mapové kompozice je uveden na Obr. 12.4. Území, kde byla v rámci projektu vytvořena ortofotomapa je na Obr. 12.5.

12.6 Multimediální výstupy projektu

Výstupy projektu budou dokumentovány a zveřejněny prostřednictvím multimediálních prostředků a osvětových děl a některé z nich budou přístupné na Internetu.

Výstupem projektu je rovněž mobilní letecký videozáznam stavu údolních niv po srpnové povodni 2002 u všech významných toků v postiženém území.

Odborné výsledky projektu *Vyhodnocení katastrofální povodně v srpnu 2002* budou také prezentovány prostřednictvím krátkometrážního videofilmu.

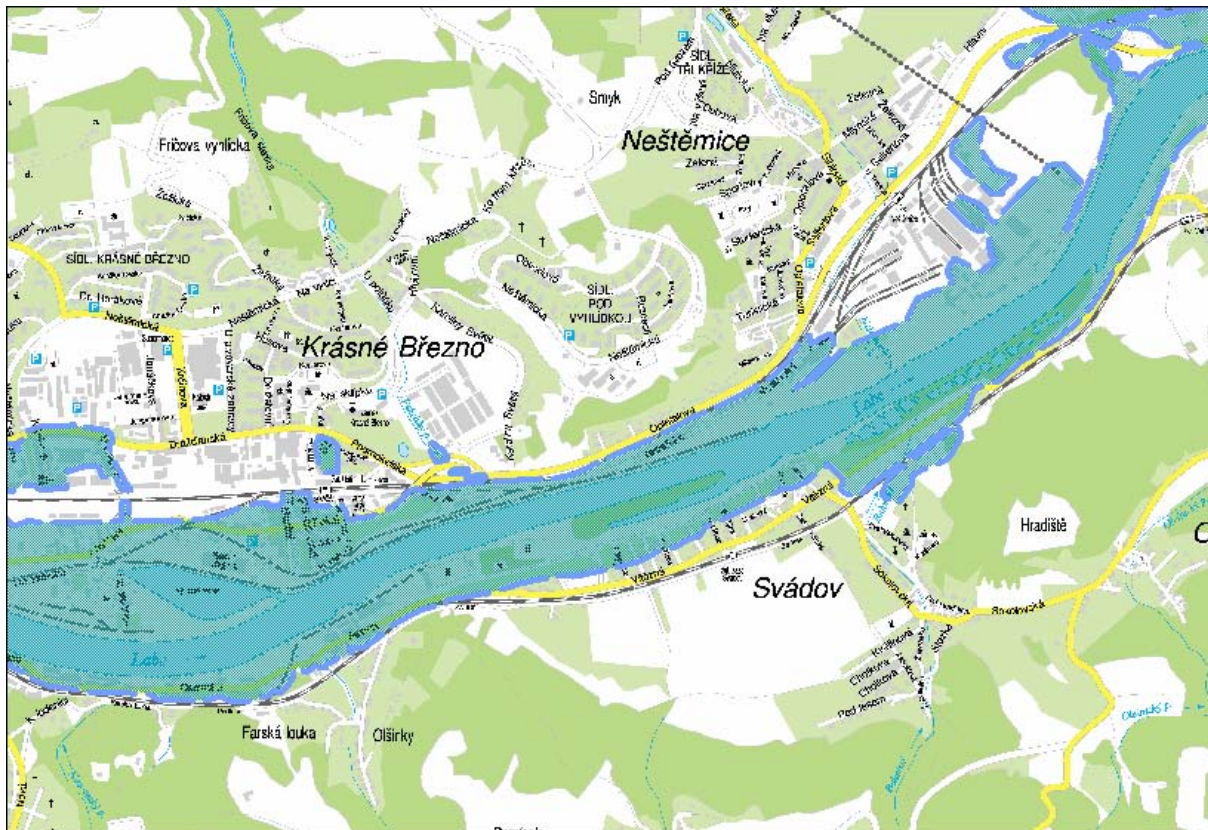
Dílní závěry

1. Na základě dosažených výsledků a zkušeností získaných v průběhu prací v tomto tématickém bloku se doporučuje sjednotit celostátně a metodicky způsob polohové a výškové fixace čáry maximální záplavy reliéfu v zasaženém území.
2. Vedle toho bude nutné usměrnit celostátně a metodicky záznam čar maximálních záplav reliéfu do jednotného mapového podkladu.
3. Předpokládá se, že budou vytvářeny trvale podmínky, které by umožňovaly včasné systematické pořízení potřebné letecké (družicové) dokumentace při výskytu významné povodňové situace podle rozhodnutí Ústřední povodňové komise
4. Bezprostředně po skončení projektu bude třeba zabezpečit průmět získaných poznatků do revize a tvorby povodňových plánů a do procesu plánování územního rozvoje. Zatím účelem budou zpřístupněny potřebné výstupy *Projektu* všem zainteresovaným organizacím a orgánům veřejné správy.

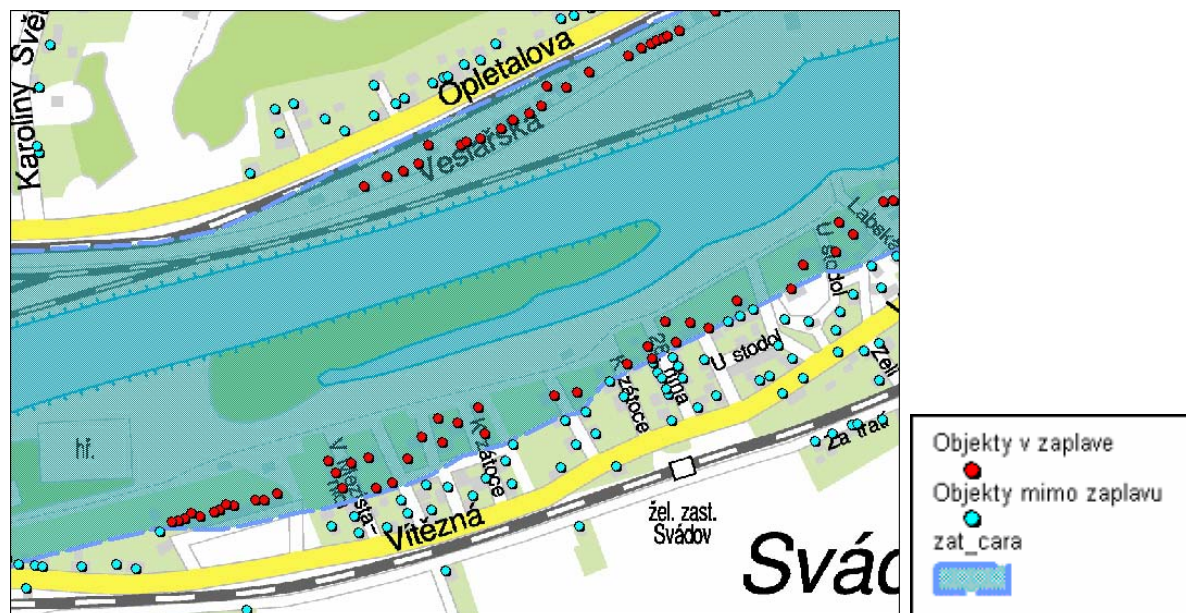
Tab.12.1 Specifikace zájmového území, kde je vytvořen zpřesněný model reliéfu terénu

Číslo oblasti ¹⁾	Plocha [km ²]	Tok	Část povodí
1	198,34	Vltava	Vltava - od Prahy po Mělník
2	1361,93	Labe	Labe - od Mělníka po Hřensko, část Ohře a Bíliny
3	291,90	Vltava	Vltava - od Č. Krumlova pod Č. Budějovice (po vzdutí nádrže Hněvkovice)
4	60,59	Vltava	Vltava - od Vraného po soutok s Berounkou
5	207,00	Berounka	Berounka - od Berouna po soutok s Vltavou
6	834,40	Úslava	Úslava - Plzeňsko - soutoková oblast (Radbuza, Úhlava, Úslava, Malše)
7	287,55	Otava	Otava - od soutoku s Blanicí po Písek a Volyňka
8	337,79	Blanice	Blanice - nad Prachaticemi, po soutok s Otavou
9	931,54	Lužnice	Lužnice - celý tok
10	604,04	Malše	Malše a Stropnice
11	668,78	Dyje	Dyje - celý tok
<i>Součet</i>	5783,87		

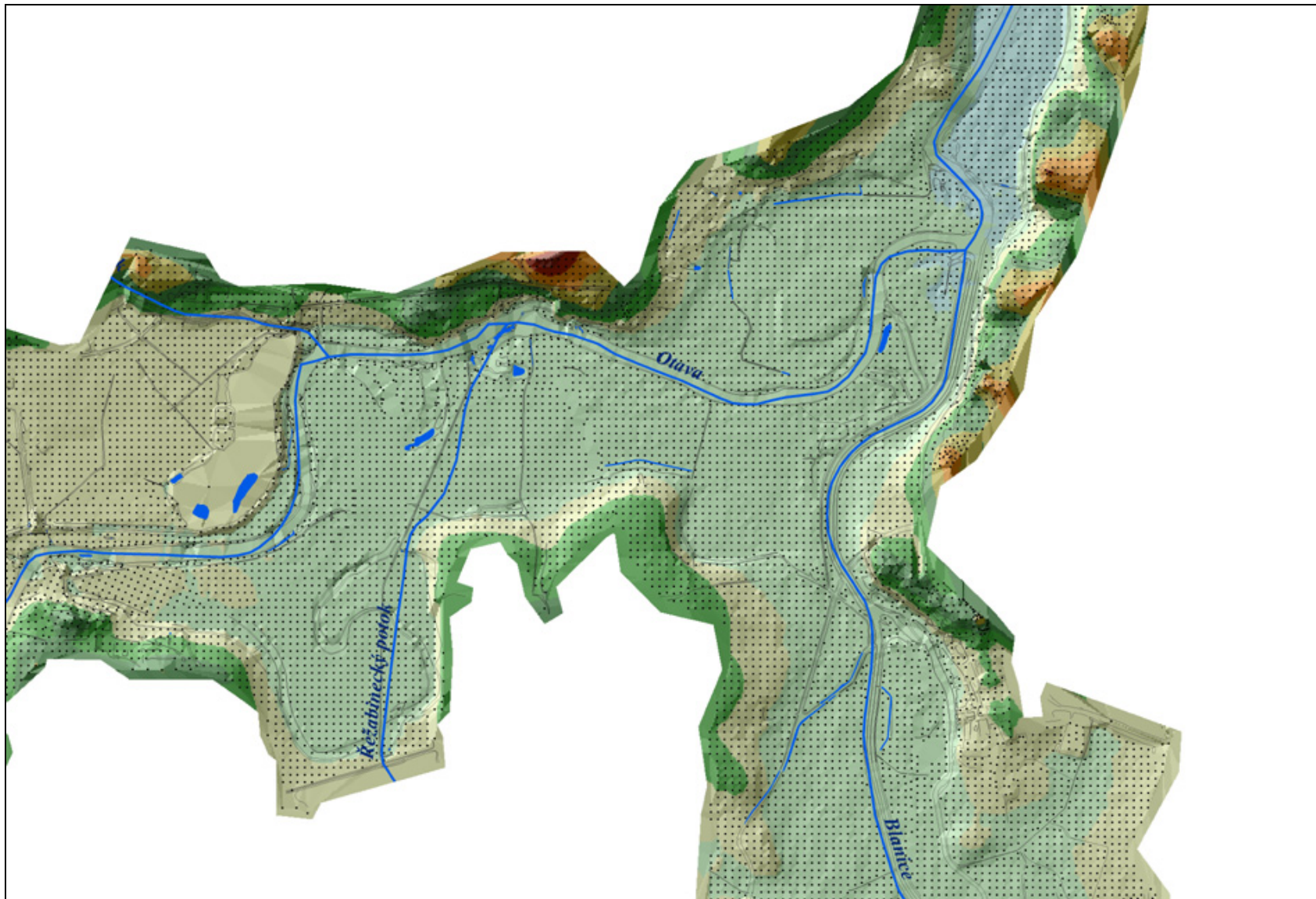
¹⁾ Označení VÚV T.G.M. v datovém skladu



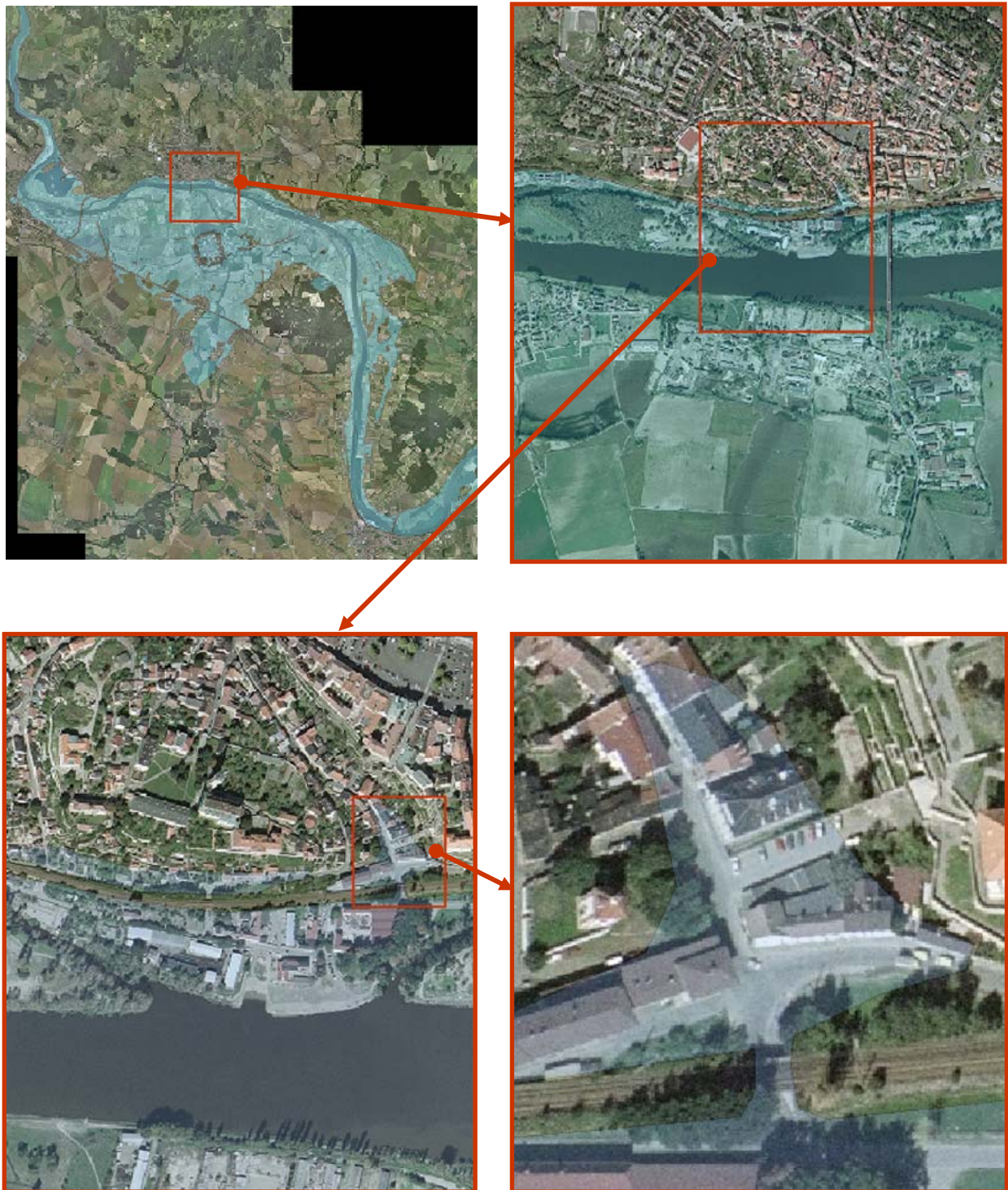
Obr. 12.1 Klasifikovaná plocha záplavy vložená na rastrovou Základní mapu ČR 1:10 000 (RZM 10) – příklad



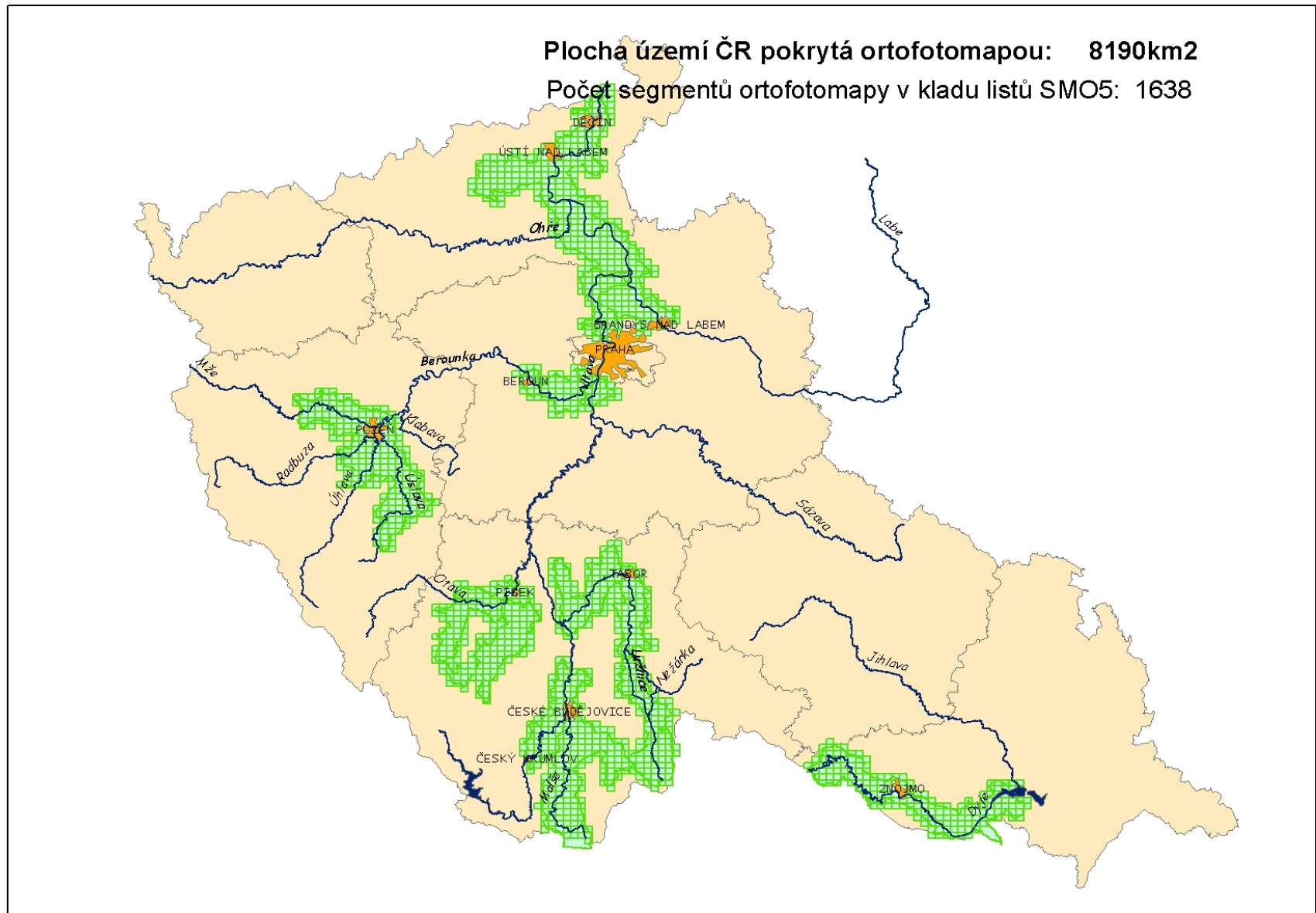
Obr. 12.2 Stavební objekty v průniku s plochou záplavy vložené na rastrovou Základní mapu ČR 1:10 000 (RZM 10) – příklad



Obr. 12.3 Vizualizace části digitálního modelu reliéfu na soutoku Blanice a Otavy



Obr. 12.4 Plocha záplavy vložená na ortofotomapu v různém rozlišení



Obr.12.5 Plocha záplavy na pokrytém ortofotomapou území (území, kde byla v rámci projektu vytvořena ortofotomapa)

ZÁVĚR

Práce provedené v rámci *Projektu* byly naplněním původního záměru vlády tj. zkoordinovat vyhodnocovací a dokumentační práce při hodnocení katastrofální povodně v srpnu 2002 prostřednictvím nezávislého zjištění a posouzení řady odborných aspektů souvisejících s katastrofální povodní v srpnu 2002.

Projekt je v mezinárodním porovnání unikátní multidisciplinární aktivitou, jehož výsledky přispěly rovněž k formulování zásad mezinárodní spolupráce, např. v *Akčním plánu ochrany před povodněmi v povodí Labe*, schváleného v říjnu 2003 Mezinárodní komisí pro ochranu Labe, a také v *Akčním programu ochrany před povodněmi v povodí Odry*, který schválila Mezinárodní komise pro ochranu Odry před znečištěním v prosinci 2003. Výsledky projektu jsou také jedním z podkladů pro formulování evropské politiky ochrany před povodněmi Evropskou komisí.

Projekt neměl za cíl pouze zdokumentovat rozsah srpnové povodně, ale měl tuto mimořádnou událost zkonfrontovat i s platností dokumentu *Strategii ochrany před povodněmi pro území České republiky* (dále jen *Strategie*), který vláda schválila *usnesením vlády č. 382 ze dne 19. dubna 2000*.

V rámci *Strategie* byly formulovány hlavní zásady, sledované v dlouhodobém horizontu. *Strategie* vytvořila rámec pro definování konkrétních postupů a preventivních opatření ke zvýšení systémové ochrany před povodněmi. Katastrofální povodeň v srpnu 2002 je událostí, jejíž vyhodnocení zabezpečené *Projektem* prověřuje správnost a úplnost kolekce zásad *Strategie* a je současně příkladem, na kterém lze prokázat, že některé z vytýčených zásad jsou nebo nejsou důsledně sledovány a naplňovány. V rámci některých odborných bloků *Projektu* a stejně tak veřejností bylo mnohokrát konstatováno, že od roku 1997 a tedy i v průběhu srpnové povodně 2002 se pozitivně projevíly změny legislativy pro oblast povodňové ochrany, krizového řízení i poskytování státní pomoci při obnově území po přírodních nebo jiných katastrofách. V materiálu *Zpráva o plnění programů prevence před povodněmi* je dokumentováno, jak významnou podporu ze strany státu mají veškerá opatření na prevenci před negativními účinky povodní.

V průběhu řešení *Projektu* byly závěry z jednotlivých odborných bloků prací konfrontovány se zásadami *Strategie*. Nebyla zjištěna žádná akutní potřeba změny právních předpisů. Byly však identifikovány problémové okruhy, v nichž účelová změna může zlepšit systémové provázání postupů povodňové prevence. U všech preventivních opatření je nutné více dbát na soustavné a důslednější prosazování zásad *Strategie*. Některé z nich musí být prosazovány při simulovaných podmínkách ohrožení systematickým školením a tréninkem orgánů veřejné správy, odborných organizací a občanů, jakož i mládeže od školních let.

Z provedených rozborů a hodnocení v rámci *Projektu* vplynuly tyto hlavní směry možného zlepšení systému prevence před negativními účinky povodní:

- (1) Výrazněji a důsledněji prosazovat zásady prevence před negativními účinky povodní v každodenní praxi vodoprávních úřadů, orgánů územního plánování a při rozhodování stavebních úřadů. Existují rezervy ve spolupráci mezi vodoprávními úřady a správci vodních toků, orgány územního plánování a stavebními úřady při povolování staveb ve všech územích ohrožovaných záplavami a při usměrňování způsobu využití zaplavovaného území. K formulaci této zásady vedou výsledky vyhodnocení zejména v kapitolách 6, 7, 8, 9, 10, 11 i 12.

- (2) Podrobněji zpracovat a systémově lépe provázat legislativní úpravu procesu přípravy trvalých preventivních ochranných opatření, která slouží více ohroženým subjektům. Je třeba posílit zodpovědnost za přípravu preventivních ochranných opatření na úrovni obcí a krajů, ale současně zachovat a zdůraznit přímou zodpovědnost ohrožených subjektů za vlastní ochranu a za financování nebo spolufinancování preventivních ochranných opatření. S výhledem do budoucna se doporučuje zvážit přizpůsobení rozpočtových pravidel pro financování obcí a krajů. Doporučení vyplývá zejména z vyhodnocení kapitol 8, 9, 10 a 11.
- (3) Zvýšit spolehlivost hlásné povodňové služby při všech povodňových situacích, zejména s ohledem na výskyt extrémních povodní. Zlepšit aktivní zapojení obcí do systému hlásné povodňové služby, včetně budování lokálních výstražných systémů. Rozšířit a zkvalitnit předpovědní povodňovou službu vytvořením podmínek pro operativní spolupráci ČHMÚ a správců povodí. Zkvalitnit informační a komunikační systémy z hlediska jejich spolehlivé využitelnosti v krizových situacích v souladu s již schválenou dokumentací ISPROFIN projektu *Modernizace předpovědní a výstražné služby ČHMÚ*. Doporučení vyplývá zejména z vyhodnocení kapitol 1, 2, 3, 4, 5, 10 a 11.
- (4) Rozšířit a zkvalitnit osvětovou činnost zainteresovaných odborných pracovišť zaměřenou na různé skupiny v rámci společnosti, která využije vhodným způsobem prostředí školní výuky, specializovaného tréninku, školení pro povodňové orgány atd. Doporučení vyplývá zejména z vyhodnocení kapitol 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 a 12.
- (5) Zařadit nový podprogram do programu Ministerstva životního prostředí, jehož náplní bude interdisciplinární projekt *Vyhodnocování extrémní (katastrofální) povodně*. Tento podprogram bude zahájen rozhodnutím Ústřední povodňové komise vždy, pokud bude nutné centralizovat a koordinovat vyhodnocení povodňové situace na úrovni ústředního povodňového orgánu. Proto bude zpracována a odsouhlasena dokumentace ISPROFIN, která bude sloužit při aktivaci programu. Na podprogram budou v případě nutnosti staženy finanční prostředky z ostatních podprogramů prevence před povodněmi. Doporučení vyplývá ze všech vyhodnocených kapitol.

Z *Projektu* provedenými rozbory vyplynulo, že celospolečenská závažnost ohrožení lidských zájmů nebezpečnými povodňovými situacemi bude lepším způsobem vyjádřena zakotvením základních principů žádoucího chování při všech lidských činnostech, ve vztahu k povodním, do široké palety resortních politik a jejich zohledněním při přípravě právních předpisů speciálních zákonů, než koncentrací všech legislativních úprav jen do vodního zákona a příslušných aktivit jen na vodoprávní úřady. Rozložením aktivit do více sfér veřejné správy se docílí širšího společenského uvědomění povodňového nebezpečí jako největšího ohrožení přírodními katastrofami, významu povodňové prevence a potřebné osvěty v podmínkách České republiky. V tomto smyslu je koncipován i návrh usnesení vlády.



Výzkumný ústav vodohospodářský Podbabská 30, 160 62 Praha 6

T. G. Masaryka

Tel. 220 197 111 Fax 233 333 804 Informace www.vuv.cz, info@vuv.cz



1919



1930



1933



1949

Ředitel

tel. 220 197 200, 224 310 762

fax 224 310 450

Náměstek

tel. 220 197 358, 224 310 764

ASLAB

tel. 220 197 272, 224 319 783

fax 224 319 783

Sekce hydrauliky, hydrologie a hydrogeologie

tel. 220 197 227, 224 318 656

Sekce jakosti vod a ochrany ekosystémů

tel. 224 310 759 (220 197 321)

Sekce ochrany vod a informatiky

tel. 220 197 225, 224 310 911

Sekce technologie vody

tel. 224 310 758 (220 197 249)

Sekce odpadů - CeHO

tel. 271 742 304, 224 310 472 (220 197 427)

Sekce ekonomiky

tel. 220 197 337, 233 335 739

Sekce investiční

tel. 224 319 847 (220 197 391)

Sekce provozní

tel. 224 310 472 (220 197 261)

Sekce služeb

tel. 220 197 357, 224 310 686

Pobočka Brno - Dřevařská 12, 657 57 Brno

tel. 541 321 224

fax 541 211 397

Pobočka Ostrava - Macharova 5, 702 00 Ostrava

tel. 596 134 181

fax 596 134 180



2002