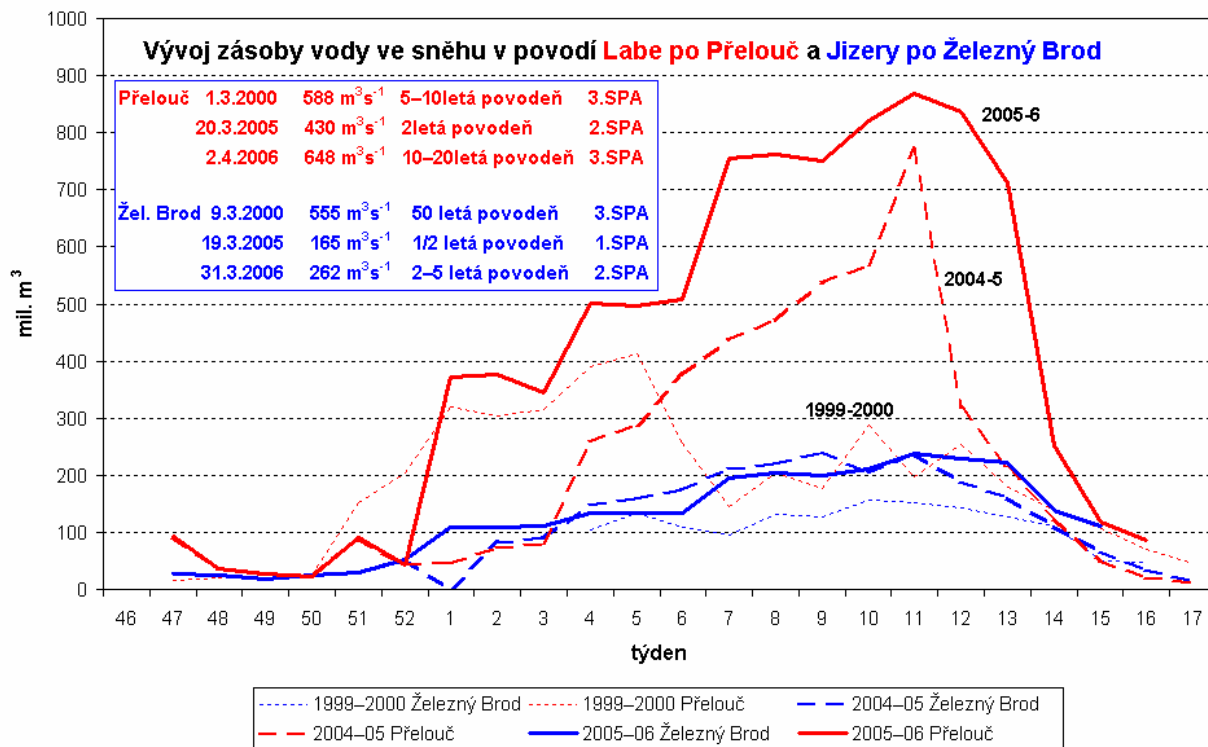


Obr. 6.5 Výskyt a extremita zimních povodní (v období 1851–2006) na Vltavě v Praze ve vztahu ke kalendářnímu období



Obr. 6.6 Vývoj zásoby vody ve sněhu v povodí Labe a Jizery v zimách 1999/2000, 2004/2005 a 2005/2006

7 ZHODNOCENÍ EXTREMITY POVODNĚ

Extremita povodně je nejčastěji hodnocena na základě dob opakování kulminačních průtoků, tzn. na základě N-letých průtoků, které jsou v ČHMÚ běžně zpracovávány a poskytovány veřejnosti. Jarní povodeň 2006 si však z hlediska velmi významného množství proteklé vody vyžádala i zpracování dob opakování objemů povodňových vln.

7.1 Zhodnocení extremity kulminačních průtoků

Doby opakování kulminačních průtoků hodnocené povodně ve vodoměrných stanicích byly přiřazeny dle stávajících hodnot N-letých průtoků. Ve stanicích Svídnice na Štítarském potoce, Vestec na Mrlině a Mírovka na Šlapance byly v průběhu zpracování tohoto projektu přehodnoceny N-leté průtoky, dle kterých byla stanovena doba opakování jarní povodně 2006. V současné době jsou přehodnocovány N-leté průtoky v některých stanicích v povodí Dyje, kde se navíc v červnu 2006 vyskytla z hlediska kulminačního průtoky další významná povodeň. Důvodem pro přehodnocování N-letých průtoků je jednak prodloužení vstupních řad kulminačních průtoků od posledního odvození, jednak skutečnost, že kulminační průtoky hodnocené povodně patří k největším v příslušných pozorovaných řadách. Parametry teoretických rozdělení používaných pro odvození N-letých průtoků totiž citlivě reagují na zahrnutí každé další významné povodně do výpočtu.

V ČHMÚ se N-leté průtoky odvozují pomocí programu LNWIN, který využívá teoretická logaritmicko-normální rozdělení (dvouparametrické LN2, tříparametrické LN3) a různé metody odhadu parametrů (metoda momentů, metoda momentů logaritmicky transformovaných veličin, metoda založená na minimu kvadrátů relativních odchylek empirického a teoretického rozdělení). Program umožňuje provést opravy výběrových charakteristik rozdělení o systematické vychýlení a dále umožňuje variantně volit dobu opakování největší povodně v rámci pozorované řady i mimo ni (historické povodně).

Podrobný popis průběhu povodně na jednotlivých povodích je uveden v kapitole 4. Hodnoty kulminačních průtoků a jejich doby opakování jsou uvedeny v **Tab. 4.2**, která obsahuje vodoměrné stanice, ve kterých doba opakování kulminačních průtoků dosáhla alespoň dvou let. N-leté průtoky se standardně odvozují pro přirozený odtokový režim. Proto v tabulce není hodnocena extremita kulminačních průtoků v některých stanicích bezprostředně pod nádržemi.

Mapové zpracování extremity kulminačních průtoků je zakresleno na **Obr. 7.1**. Z důvodu přehlednosti mapy byly databankovým číslem označeny jen vodoměrné stanice, ve kterých doba opakování dosáhla alespoň 20 let.

Z uvedené tabulky i mapového zpracování je patrné, že doba opakování 2 roky byla dosažena nebo překročena celkem ve 281 vodoměrné stanici v ČR (147 stanic se nachází v povodí Labe, 21 v povodí Odry a 113 v povodí Moravy), což činí téměř 60 % všech vodoměrných stanic, ve kterých ČHMÚ systematicky měří vodní stavy a vyhodnocuje průtoky. Kulminační průtoky (Q_{20}) s dobou opakování 20 let byly dosaženy nebo překročeny v 62 vodoměrných stanicích na tocích v ČR, z toho ve 30 stanicích v povodí Labe a ve 32 stanicích v povodí Moravy (v povodí Odry nebyl tento průtok dosažen v žádné stanici). Kulminační průtoky Q_{100} byly dosaženy nebo překročeny v 7 vodoměrných stanicích, a to pouze v povodí Moravy, z toho 6 stanic se nachází v povodí Dyje (Janov, Podhradí, Jemnice, Vysočany, Vranov–Hamry, Znojmo) a jedna leží na toku Moravy (Strážnice).

Z uvedeného je patrné, že jarní povodeň 2006 měla co do výskytu plošný charakter. V porovnání s historickými záznamy se kromě několika povodí nejednalo o mimořádnou povodeň z hlediska kulminačních průtoků, i když v několika stanicích byl zaznamenán

největší vyhodnocený průtok. Největší extremita kulminačních průtoků byla vyhodnocena v povodí Dyje, dále pak v povodí Lužnice, Sázavy a Moravy.

7.2 Zhodnocení extremity objemů povodňových vln

Zimní povodně se v porovnání s letními povodněmi vyznačují většími objemy proteklé vody. Vzhledem k tomu, že data o objemech povodňových vln nebyla dosud systematicky zpracovávána, na rozdíl od kulminačních průtoků, nemohlo být vyhodnocení extremity objemů provedeno plošně ve všech stanicích. K odvození dob opakování objemů bylo vybráno celkem 17 vodoměrných stanic, z toho 9 stanic se nachází v povodí Labe a 8 v povodí Moravy.

Při odvozování se vycházelo z řad průměrných denních průtoků vyhodnocených za celé období pozorování. Z důvodu krátkého času pro podrobnější zhodnocení extremity objemů bylo nutné vycházet ze zjednodušujících podmínek. Bylo zvoleno jednotné trvání povodňových vln, a to 16 dní (5 dní před kulminací, den kulminace a 10 dní po kulminaci), které bylo určeno na základě průběhu povodně 2006 v různých stanicích. Toto zvolené trvání vyhovuje pro většinu stanic. Pouze na velkých tocích, tj. v Praze na Vltavě, v Mělníku a v Děčíně na Labi, bylo toto zvolené trvání nepatrně kratší než by odpovídalo skutečnému trvání, které je ale v těchto stanicích ovlivněno manipulacemi na nádržích Vltavské kaskády.

V rámci pozorované řady průtoků byla v každém roce vybrána největší průtoková vlna (podle maximálního denního průtoku) a stanovena její odtoková výška (v milimetrech). Takto byla sestavena řada maximálních ročních odtokových výšek, která vstupovala do zpracování. Obdobným způsobem byla sestavena také řada zimních odtokových výšek vztahujících se k zimnímu pololetí (listopad až duben).

Ve všech 17 zpracovávaných stanicích byly vykresleny průběhy 10 největších ročních povodňových vln ve formě průměrných denních průtoků, včetně povodně 2006, viz **Obr. 7.2–7.18**. Pro rychlou orientaci v obrázcích byla povodeň 2006 vždy znázorněna silnou červenou čarou. Z obrázků je zřejmé, že v šesti stanicích byla tato povodeň objemově největší (v rámci období zpracování objemů). Jedná se o stanice na různých tocích v ČR: Němčice na Labi, Lásenice na Nežárce, Nespeky na Sázavě, Loštice na Třebůvce, Podhradí na Dyji, Ptáčov na Jihlavě. Kdybychom uvažovali pouze zimní povodně, byla by povodeň 2006 největší ve 13 stanicích, včetně všech osmi stanic zpracovávaných v povodí Moravy.

Z takto sestavených vstupních řad byly pomocí výše zmíněného programu LNWIN odvozeny čáry opakování ročních a zimních odtokových výšek. Na základě odvozených čar opakování byly stanoveny doby opakování objemů povodně 2006, a to roční a zimní, které jsou uvedeny v **Tab. 7.1**.

Z **Tab. 7.1** vyplývá, že vyhodnocené doby opakování objemu jarní povodně 2006 jsou v některých profilech extrémnější ve vztahu k zimnímu povodňovému režimu než ve vztahu k celoročnímu povodňovému režimu. Je to způsobeno výskytem velkých povodní v letním pololetí, z nichž např. povodně v červenci 1997 a v srpnu 2002 byly způsobeny dvěma po sobě jdoucími srážkovými událostmi. Tyto povodně měly dva vrcholy a rovněž i velký objem.

Z hodnocení řad ročních maximálních povodní vyplývá, že se na jaře 2006 vyskytl objem s dobou opakování $N \geq 100$ let v sedmi stanicích (ze 17 zpracovávaných stanic): Lásenice na Nežárce, Bechyně na Lužnici, Nespeky na Sázavě, Kroměříž a Strážnice na Moravě, Podhradí na Dyji a Ptáčov na Jihlavě. U zimních povodní se vyskytl objem s dobou opakování $N \geq 100$ let v deseti stanicích (navíc ve třech stanicích v povodí Moravy).

Z porovnání dob opakování kulminačních průtoků a objemů (odvozených z ročních i zimních řad) povodně 2006 (viz **Tab. 7.1**) vyplývá, že v 15 stanicích je doba opakování

objemu delší než doba opakování kulminačních průtoků. Pouze ve dvou stanicích (Strážnice na Moravě a Podhradí na Dyji) byl objem vyhodnocen jako stoletý a kulminační průtok větší než stoletý. V historickém srovnání se letošní jarní povodeň na Dyji nejvíce podobala jarní povodni z roku 1900, porovnatelné jsou hodnoty kulminačních průtoků, velikost objemů, trvání i doba výskytu povodně.

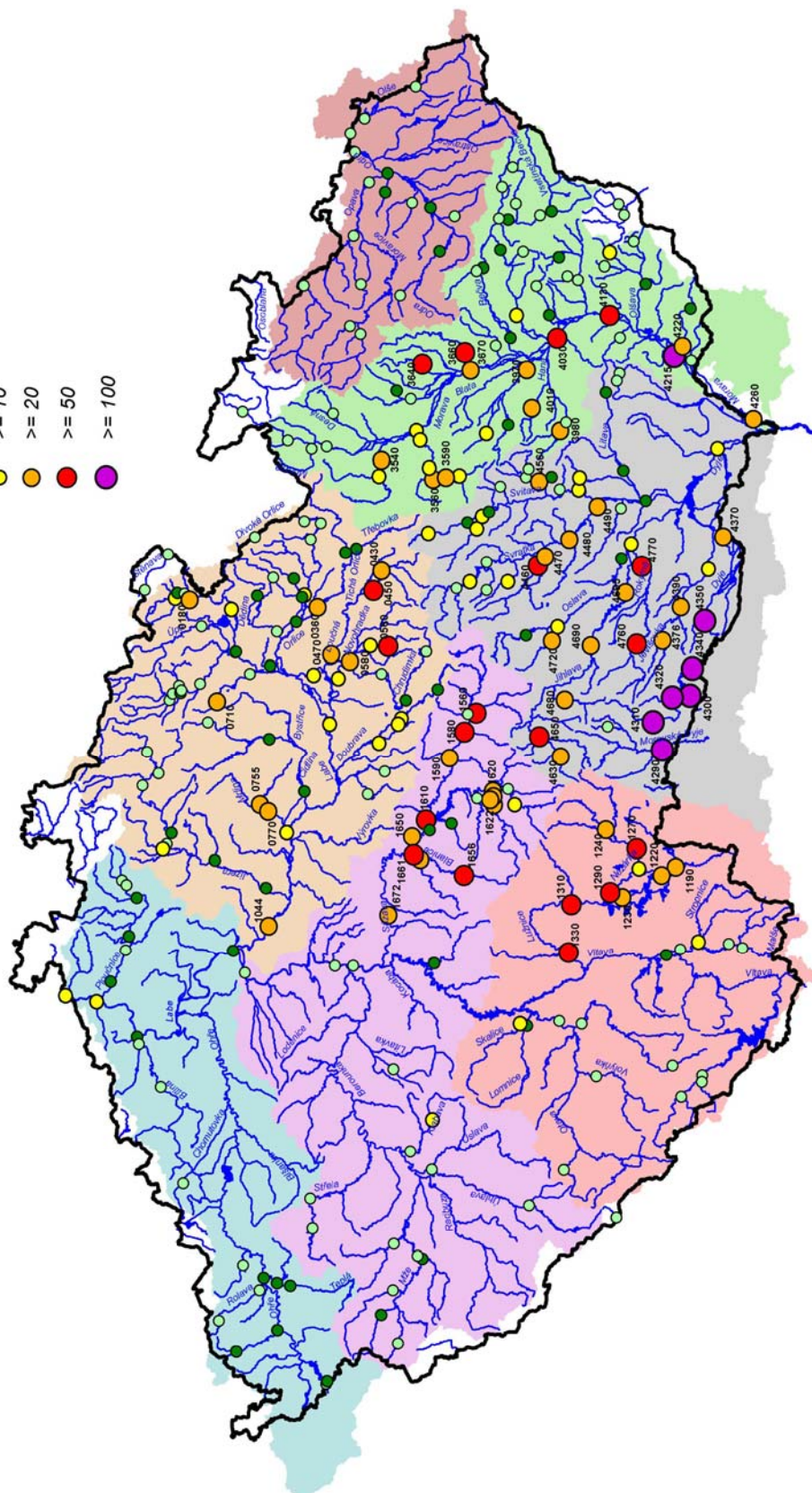
Tab. 7.1 Doba opakování kulminačních průtoků a objemů ve vybraných vodoměrných stanicích

Dat. číslo	Tok	Vodoměrná stanice	Plocha povodí [km ²]	Doba opakování kulminačních průtoků [roky]	Období zpracování objemů	Doba opakování objemů povodně [roky]	
						Roční	Zimní
0420	Labe	Němčice	4300.5	10–20	1947–2006	50–100	50–100
0470	Loučná	Dašice	624.3	20–50	1911–2006	50	50–100
1044	Labe	Kostelec nad Labem	13186.4	20	1890–2006	20–50	20–50
1270	Nežárka	Lásenice	683.8	50	1947–2006	>100	>100
1330	Lužnice	Bechyně	4055.1	50	1890–2006	100	>100
1672	Sázava	Nespeky	4038.3	20–50	1890–2006	>100	>100
2001	Vltava	Praha-Chuchle	26730.7	2–5	1901–2006	20–50	50
2040	Labe	Mělník	41838.0	5–10	1890–2006	20–50	50
2400	Labe	Děčín	51123.3	10	1888–2006	50	50
3540	Mor. Sázava	Lupěné	445.3	20–50	1926–2006	50–100	>100
3550	Morava	Moravičany	1559.2	10–20	1912–2006	50	>100
3610	Třebůvka	Loštice	573.3	10–20	1922–2006	50–100	100
3670	Morava	Olomouc-Nové Sady	3323.9	20–50	1921–2006	50	50–100
4030	Morava	Kroměříž	7030.3	50	1916–2006	100	>100
4215	Morava	Strážnice	9145.8	>100	1921–2006	100	>100
4300	Dyje	Podhradí	1755.9	>100	1935–2006	100	100
4690	Jihlava	Ptáčov	963.8	20–50	1932–2006	100	100

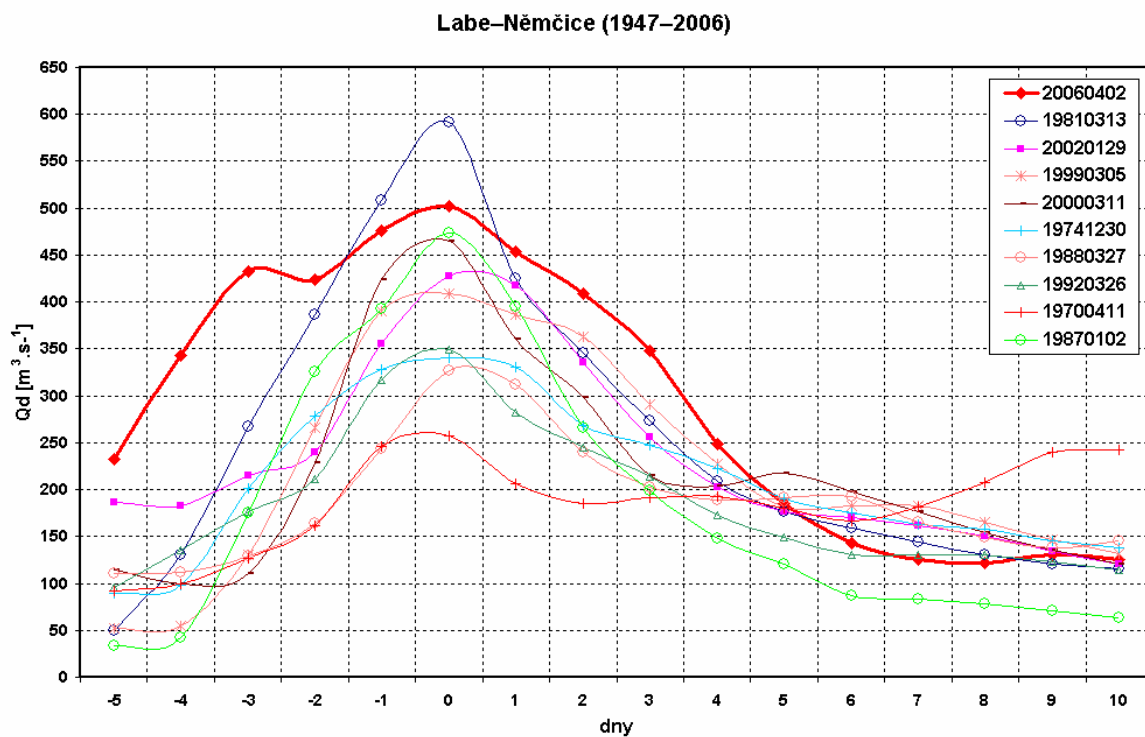
Z výsledků vyhodnocení extremity kulminačních průtoků a objemů povodně 2006 vyplývá, že tato povodeň byla velmi významná především z hlediska velikosti objemů.

Doba opakování kulminačního průtoku [roky]

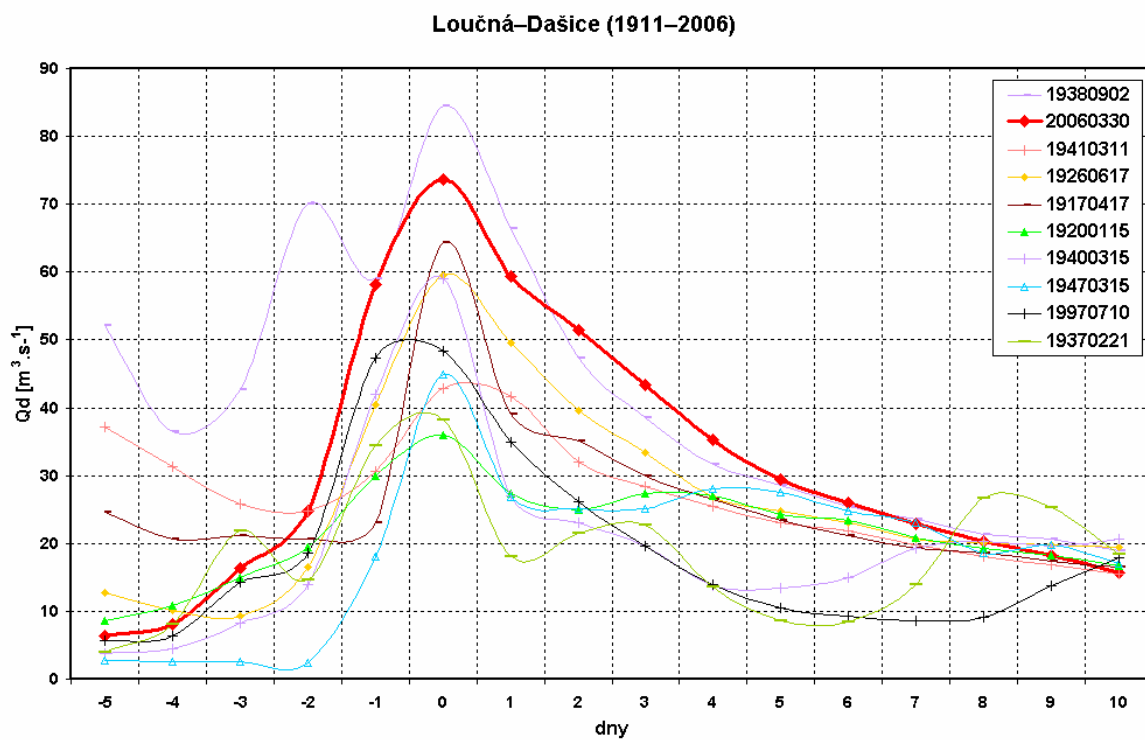
- ≥ 2
- ≥ 5
- ≥ 10
- ≥ 20
- ≥ 50
- ≥ 100



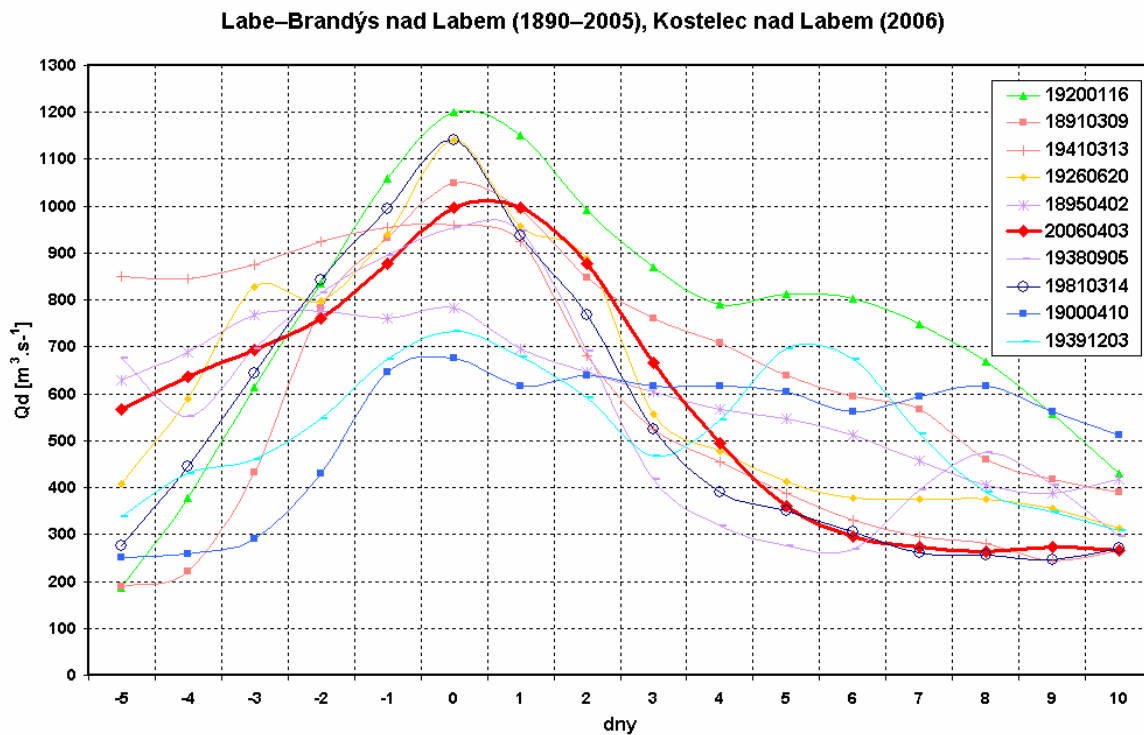
Obr. 7.1 Doba opakování (N) kulminačního průtoku ve vodoměrných profilech (identifikace profilů s $N \geq 20$ let viz Tab. 4.2)



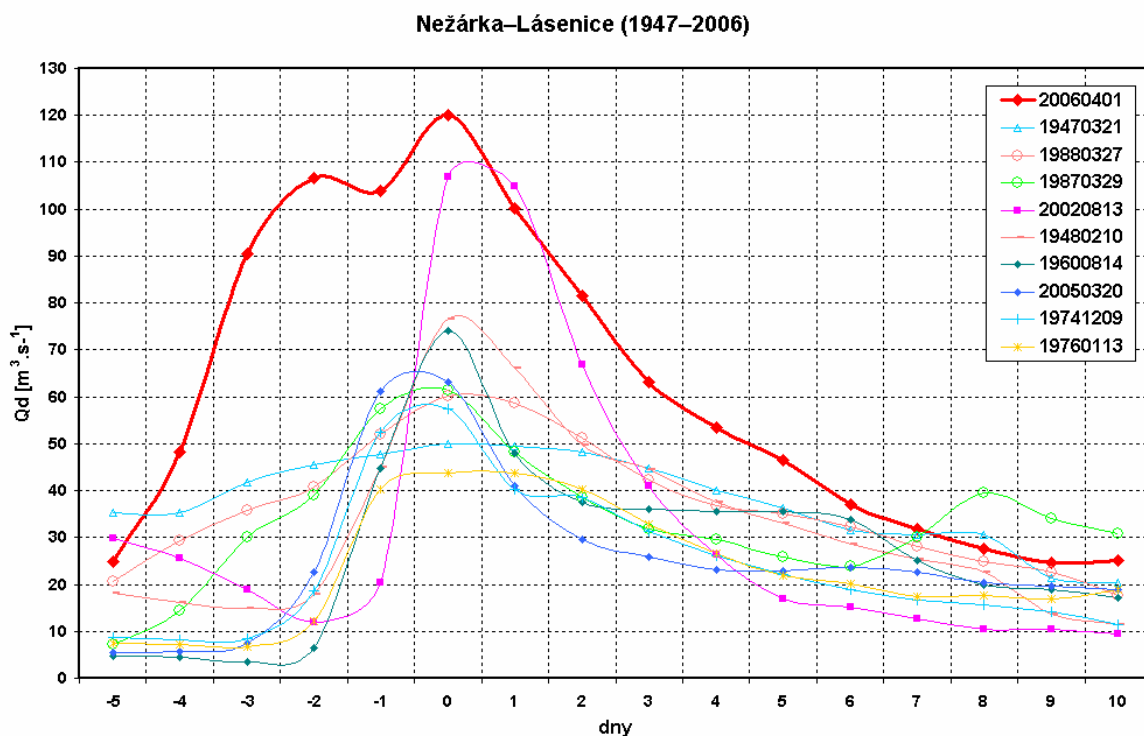
Obr. 7.2 Průměrné denní průtoky v deseti objemově největších povodňových vlnách na Labi v profilu Němčice



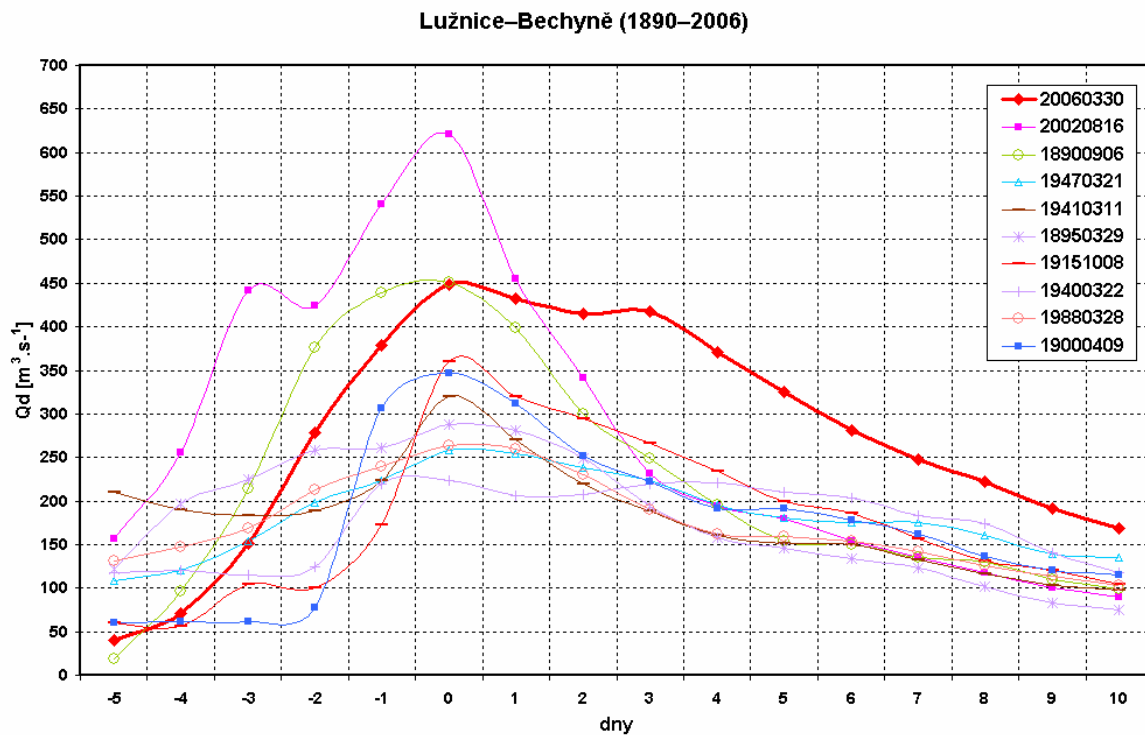
Obr. 7.3 Průměrné denní průtoky v deseti objemově největších povodňových vlnách na Loučné v profilu Dašice



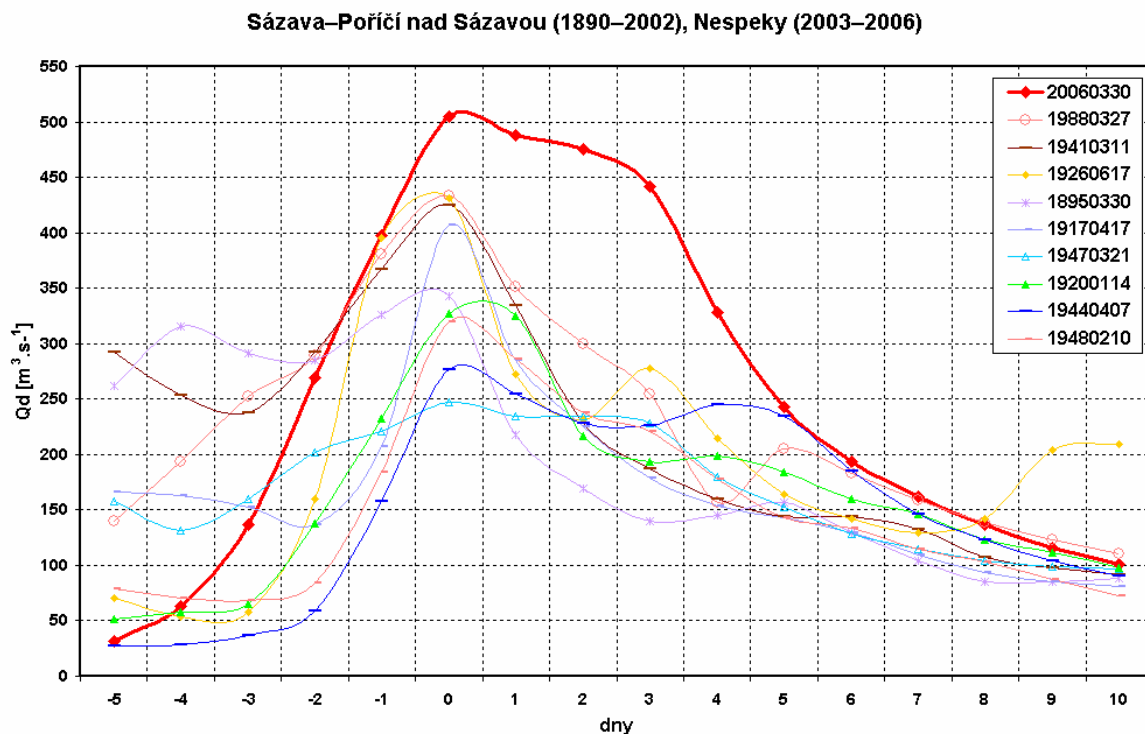
Obr. 7.4 Průměrné denní průtoky v deseti objemově největších povodňových vlnách na Labi v profilu Brandýs (Kostelec) nad Labem



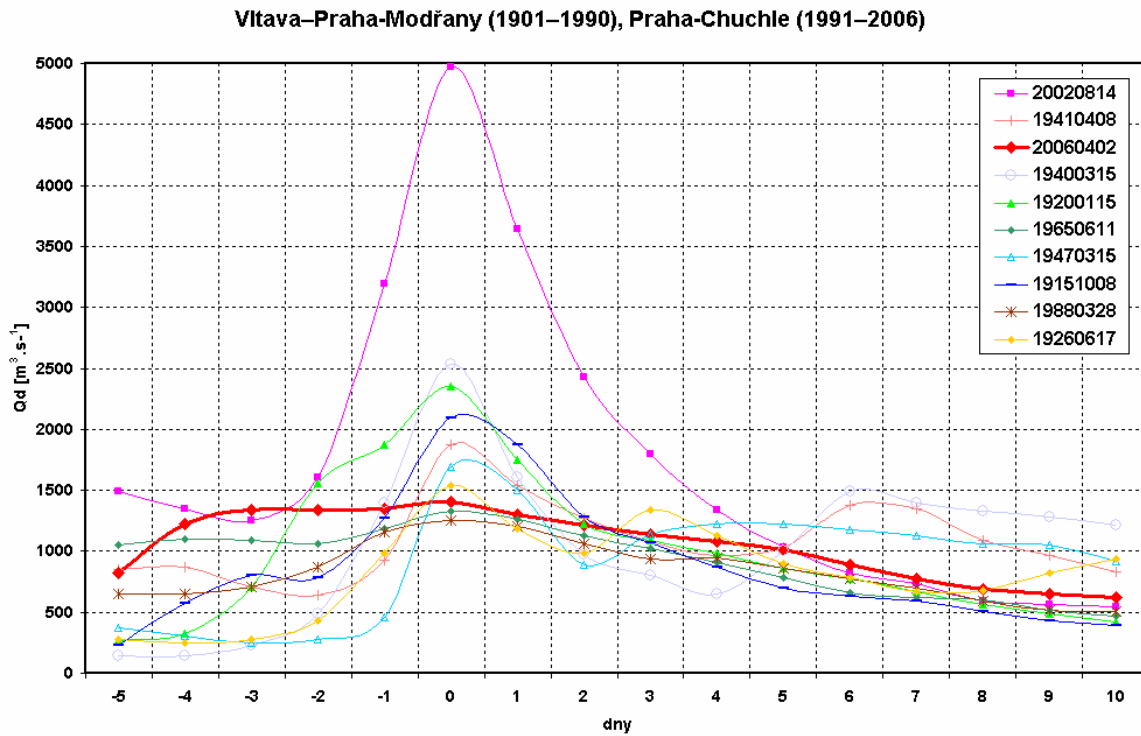
Obr. 7.5 Průměrné denní průtoky v deseti objemově největších povodňových vlnách na Nežárce v profilu Lásenice



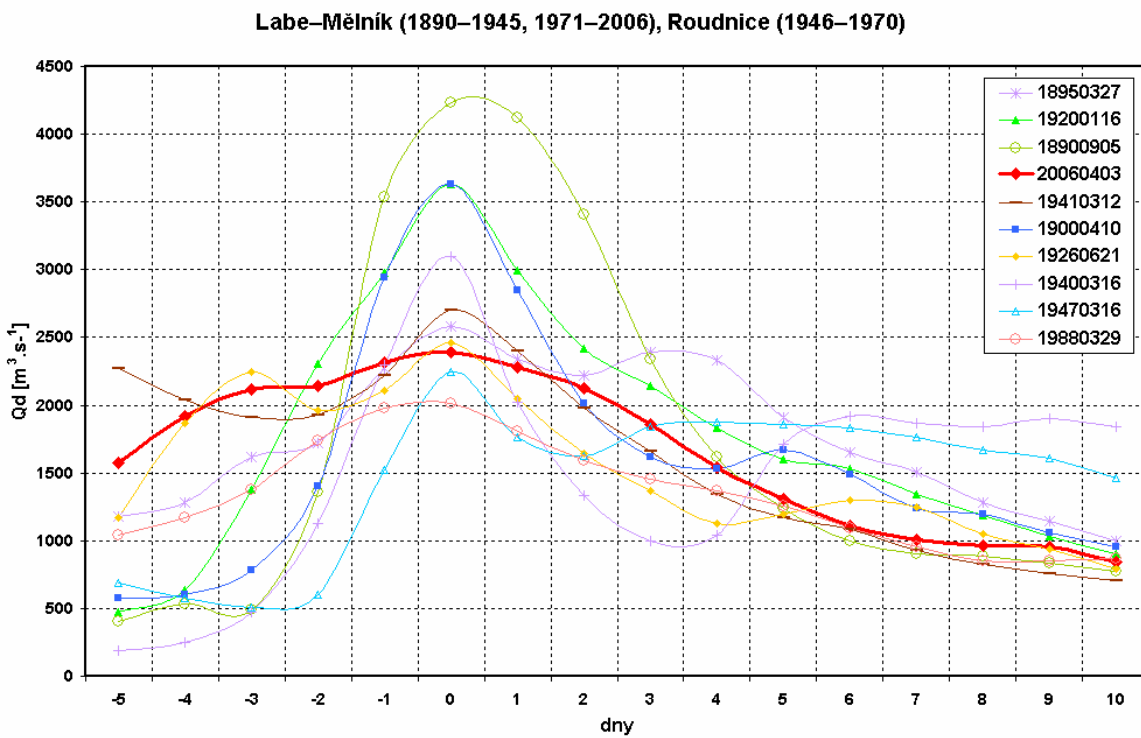
Obr. 7.6 Průměrné denní průtoky v deseti objemově největších povodňových vlnách na Lužnici v profilu Bechyně



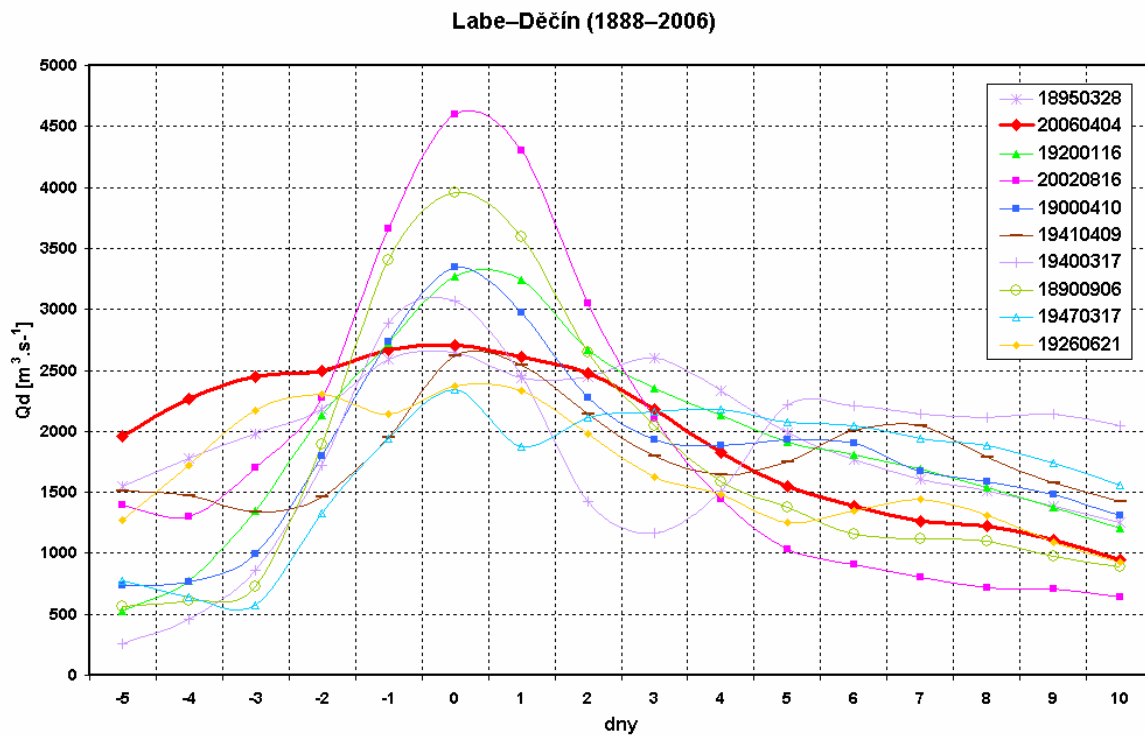
Obr. 7.7 Průměrné denní průtoky v deseti objemově největších povodňových vlnách na Sázavě v profilu Poříčí nad Sázavou (Nespeky)



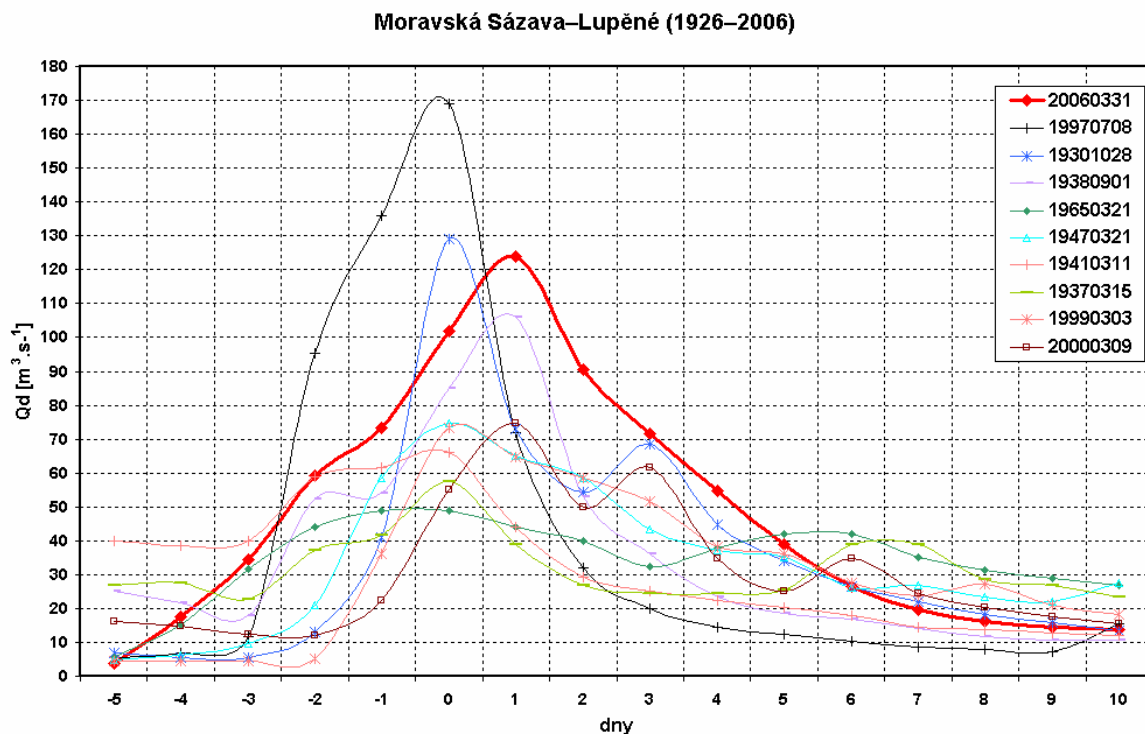
Obr. 7.8 Průměrné denní průtoky v deseti objemově největších povodňových vlnách na Vltavě v profilu Modřany (Praha-Chuchle)



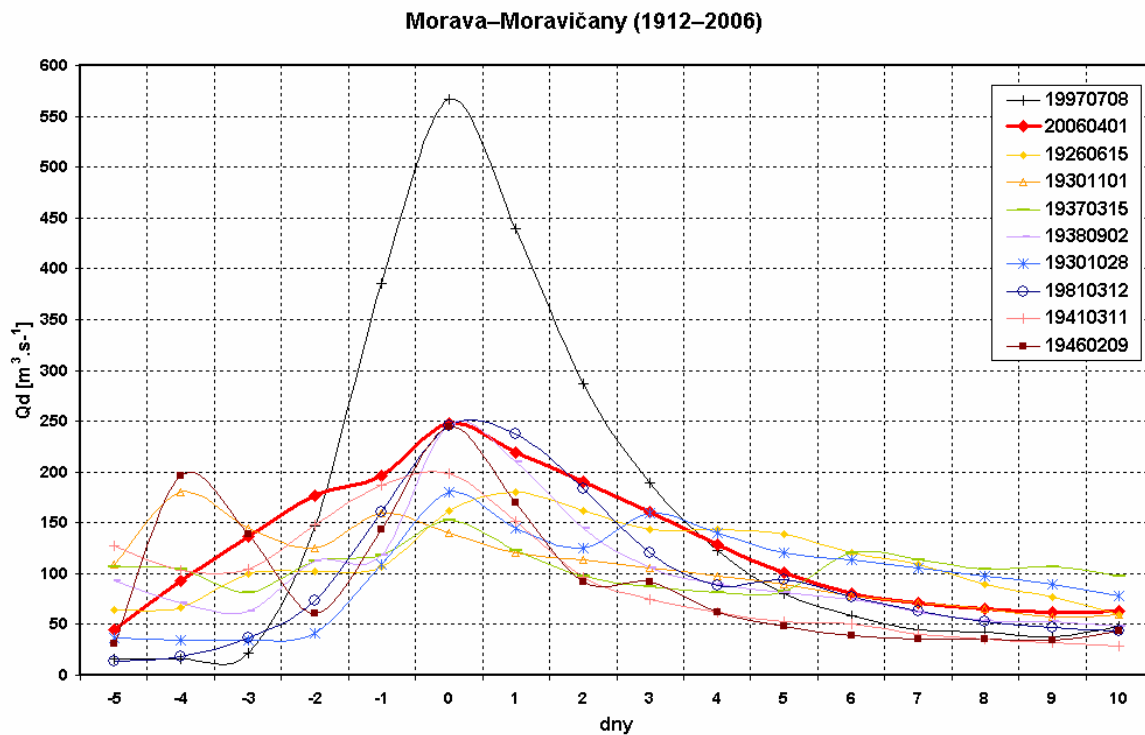
Obr. 7.9 Průměrné denní průtoky v deseti objemově největších povodňových vlnách na Labi v profilu Mělník (Roudnice nad Labem)



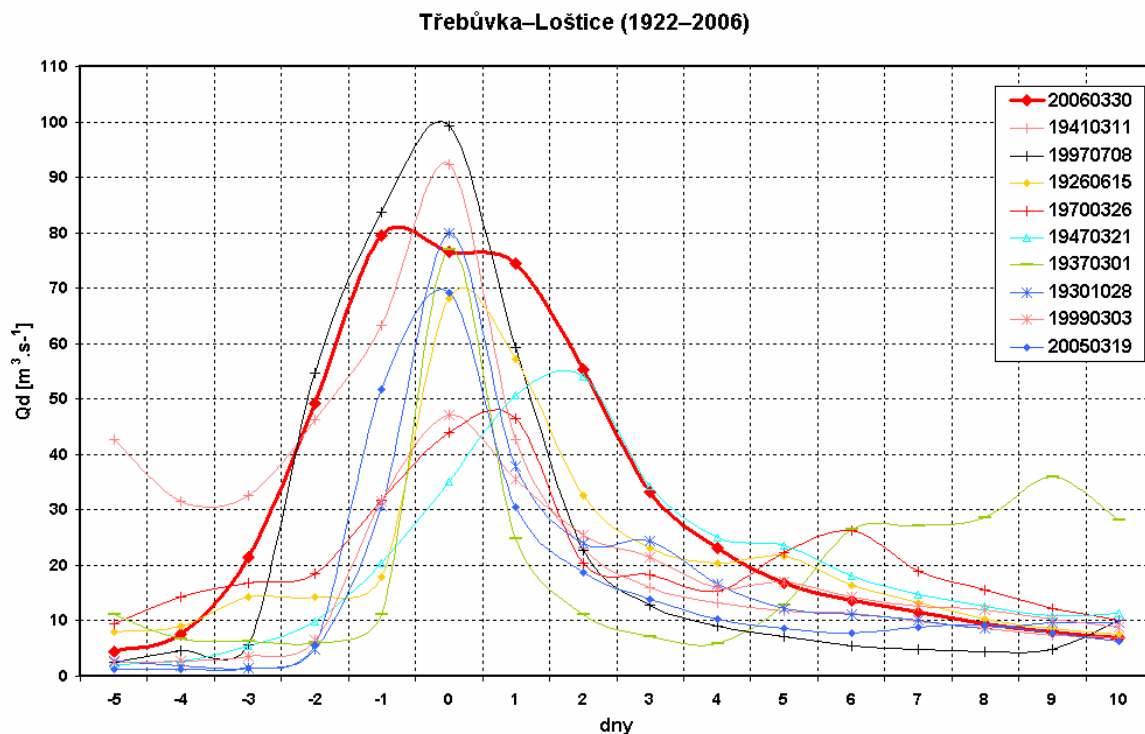
Obr. 7.10 Průměrné denní průtoky v deseti objemově největších povodňových vlnách na Labi v profilu Děčín



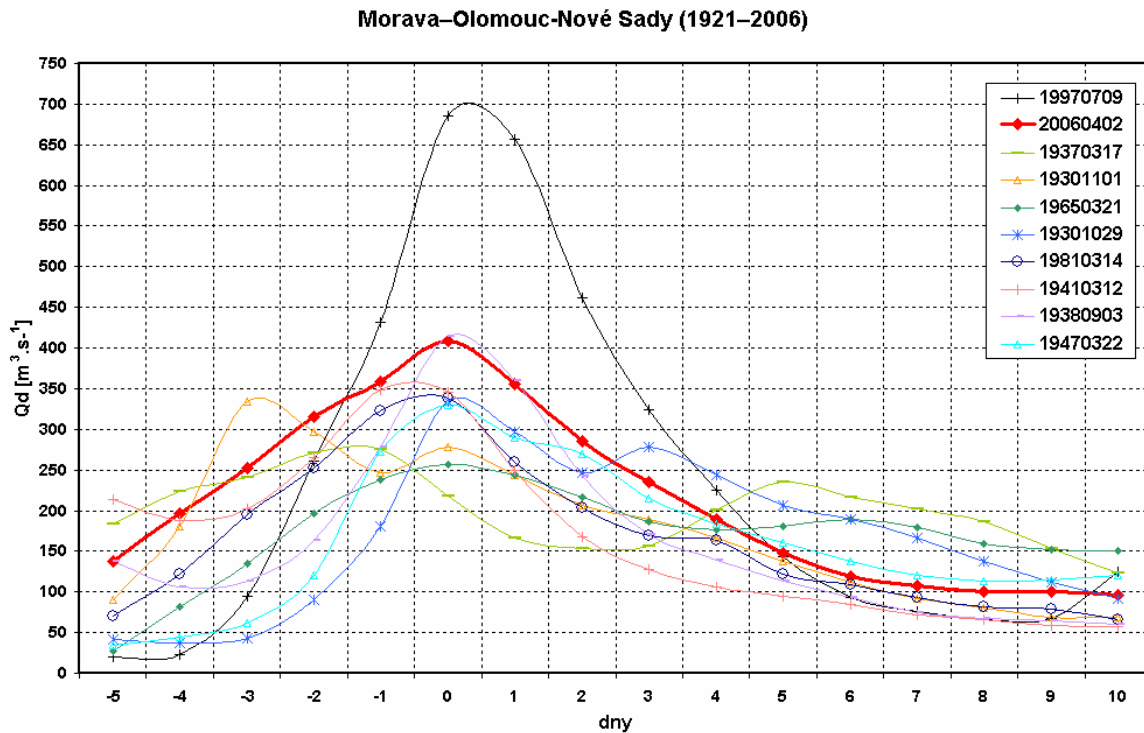
Obr. 7.11 Průměrné denní průtoky v deseti objemově největších povodňových vlnách na Moravské Sázavě v profilu Lupěné



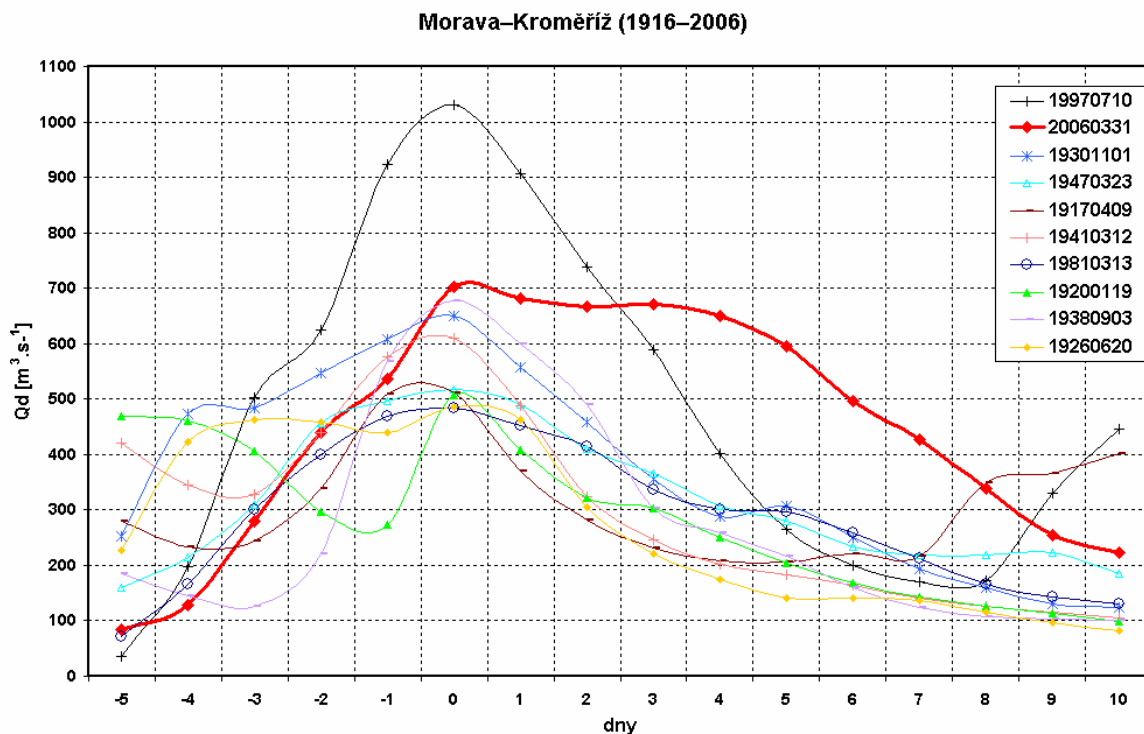
Obr. 7.12 Průměrné denní průtoky v deseti objemově největších povodňových vlnách na Moravě v profilu Moravičany



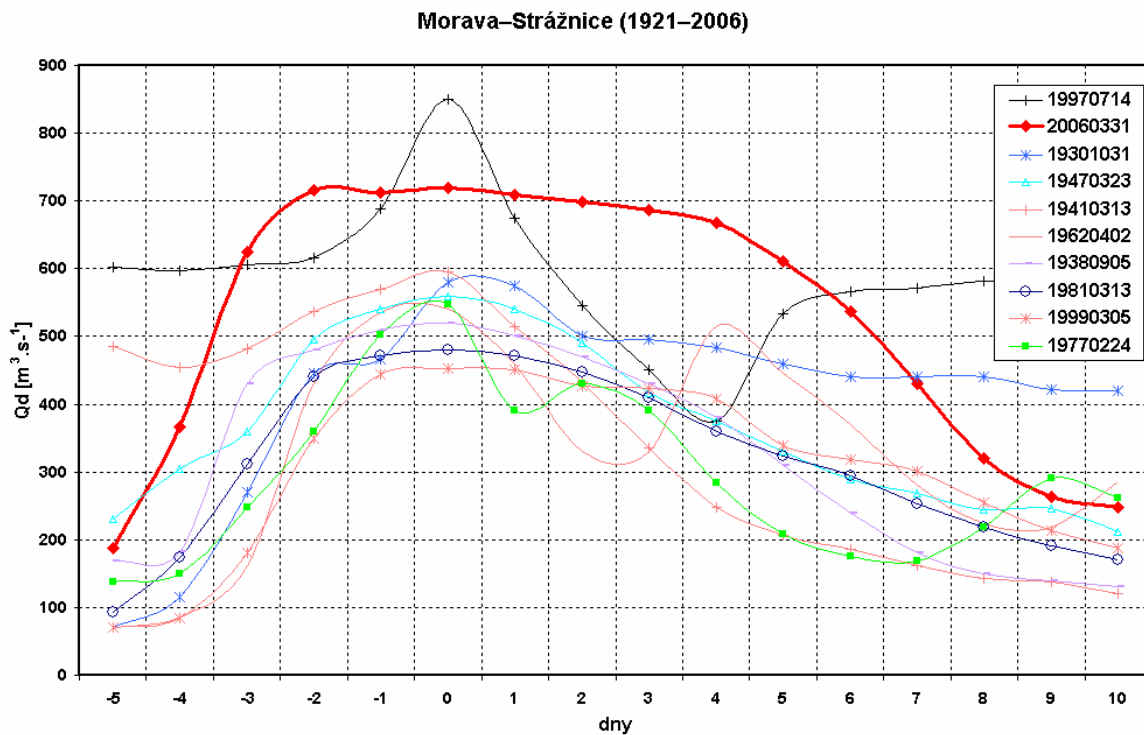
Obr. 7.13 Průměrné denní průtoky v deseti objemově největších povodňových vlnách na Třebůvce v profilu Loštice



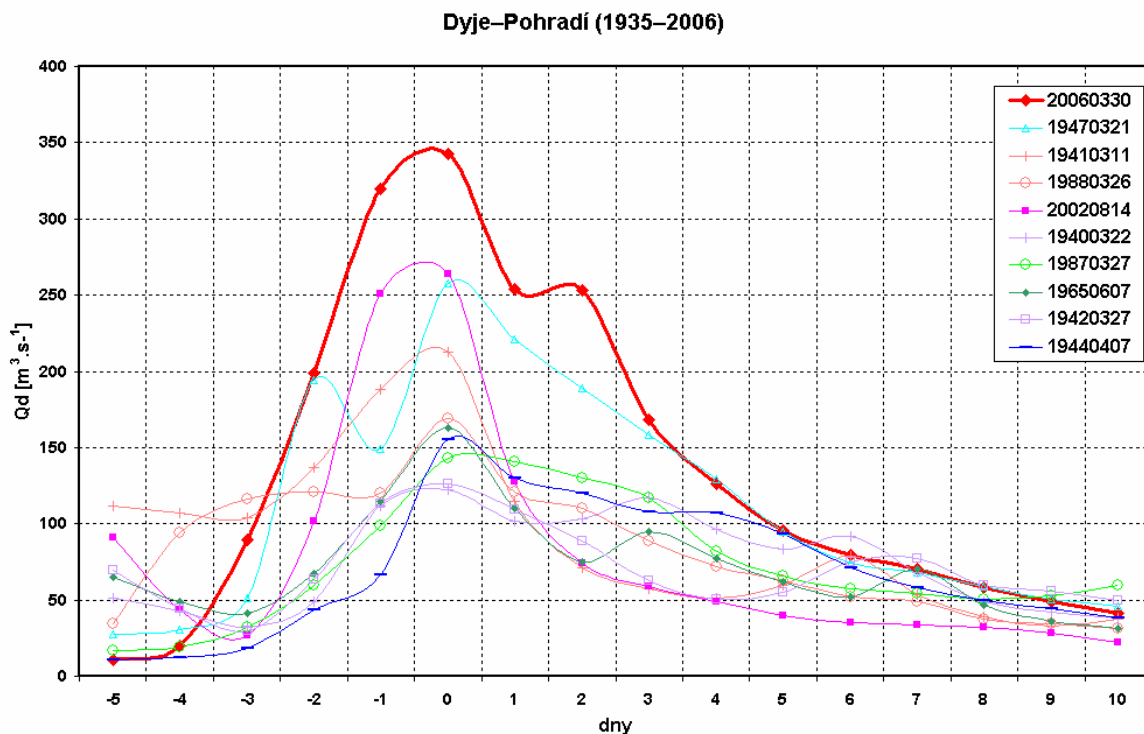
Obr. 7.14 Průměrné denní průtoky v deseti objemově největších povodňových vlnách na Moravě v profilu Olomouc-Nové Sady



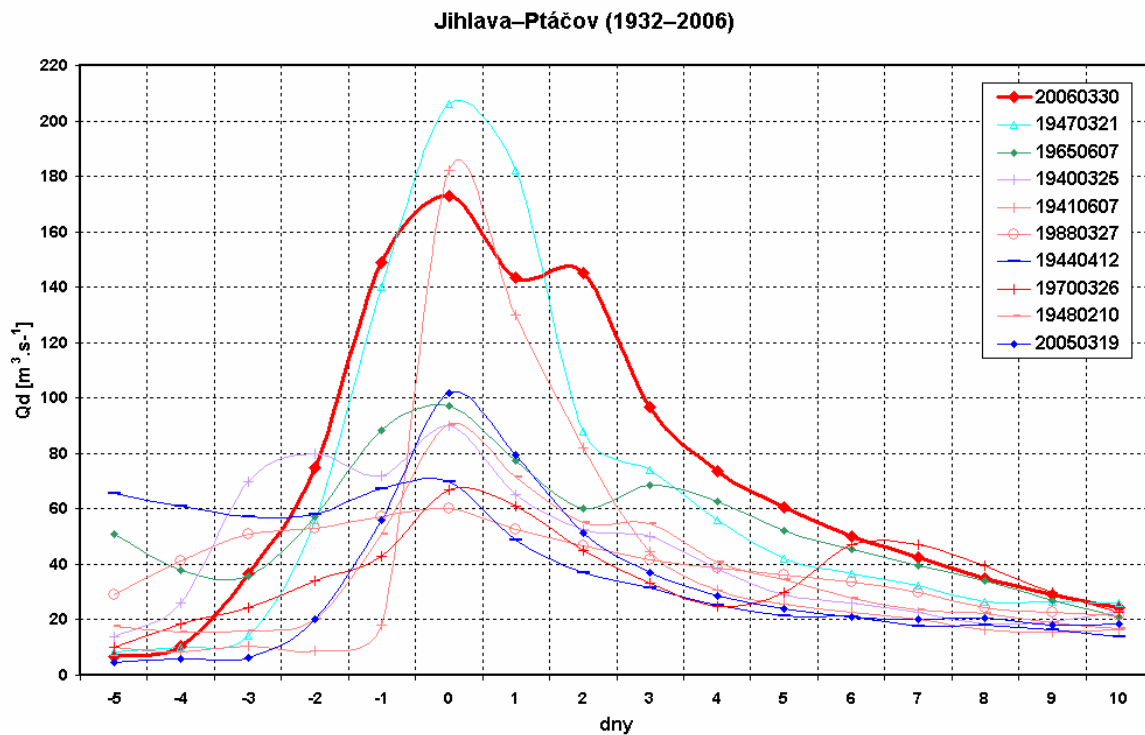
Obr. 7.15 Průměrné denní průtoky v deseti objemově největších povodňových vlnách na Moravě v profilu Kroměříž



Obr. 7.16 Průměrné denní průtoky v deseti objemově největších povodňových vlnách na Moravě v profilu Strážnice



Obr. 7.17 Průměrné denní průtoky v deseti objemově největších povodňových vlnách na Dyji v profilu Podhradí nad Dyjí



Obr. 7.18 Průměrné denní průtoky v deseti objemově největších povodňových vlnách na Jihlavě v profilu Ptáčov

8 ZÁVĚRY

1. Hlavní charakteristikou zimního období 2005–2006 byl společný výskyt nadnormálních srážek ve formě sněhu a pouze krátkodobých nevýrazných oblev, což vedlo k vytvoření mocné sněhové pokrývky na značné části území České republiky.
2. Sněhová pokrývky se udržovala až do druhé poloviny března, a tím se zvětšovalo potenciální riziko případné jarní povodně, protože značné sněhové zásoby se kromě horských poloh nacházely též ve středních a nižších polohách, především na Českomoravské vrchovině a v oblasti kolem středního toku Moravy.
3. Vodní hodnota sněhu zaznamenaná v horských oblastech sice nebyla rekordní, avšak byly naměřeny vysoké hodnoty také ve středních nadmořských výškách (často nejvyšší za posledních 50 let), takže celkové sněhové zásoby v mnoha povodích dosáhly právě na konci března nejvyšších hodnot od 60. let 20. století.
4. Výrazné oteplení v posledním březnovém týdnu způsobilo na přelomu března a dubna rozvodnění většiny toků na území ČR. Jarní povodeň 2006 byla typickou povodní, jejíž příčinou bylo rychlé tání sněhové pokrývky, a to především v nižších a středních polohách. Tání sněhu bylo podpořeno místy i významnými dešťovými srážkami.
5. Ovlivnění vodních stavů ledovými jevy bylo v průběhu povodně jen minimální, neboť značná část ledového krunýře na tocích v nižších polohách zmizela již během oblevy v únoru a ve středních a vyšších polohách docházelo k úbytku ledové vrstvy postupně během března.
6. V téměř 60 % vodoměrných profilů ČHMÚ v ČR byl dosažen a překročen dvouletý průtok s tím, že nejvíce zasaženými toky byly Dyje, střední a dolní tok Moravy, Sázava a Lužnice s Nežárkou, kde bylo místy dosaženo 50letých i větších průtoků (na Dyji a dolní Moravě i více než 100letých).
7. Jen nevýznamné rozvodnění postihlo Otavu a Berounku, což za přispění transformačního účinku nádrží Vltavské kaskády (především nádrže Orlick) vyústilo ve skutečnost, že v hlavním městě Praze nebyl dosažen limitní stav třetího stupně povodňové aktivity. Na Labi pod soutokem s Vltavou nebyl překročen 10letý průtok.
8. Povodeň lze charakterizovat jako extrémní především z hlediska proteklého objemu vody. Ve většině posuzovaných profilů byly hodnoty dob opakování objemu vždy větší než doby opakování kulminačních průtoků a často byla dosažena či překročena doba opakování objemu 100 let. V některých stanicích byla překročena doba opakování 100 let jak z hlediska kulminací, tak i objemů (např. v Podhradí na Dyji či ve Strážnici na Moravě).
9. Analýza historických záznamů o povodních a dlouhodobá hydrologická pozorování ukazují, že se sice jednalo o poměrně významnou, avšak nikterak výjimečnou povodeň. Rovněž kumulace několika význačných povodní během několika let až desetiletí nebyla v minulosti nijak výjimečná.
10. Během povodně se výborně osvědčil nový přístroj ADCP pro měření průtoků založeného na Dopplerově principu. V mnoha profilech byly přímo změřeny kulminační průtoky nebo průtoky blízké kulminaci, což velmi usnadnilo vlastní průtokové vyhodnocení povodně. Vzhledem k plošné rozsáhlosti povodně však nebylo možné zajistit tato měření na všech zasažených povodích, a je proto žádoucí vybavit těmito průtokoměry všechna pobočková pracoviště ČHMÚ.

Seznam literatury:

- Brázdil, R., Dobrovolný, P., Elleder, L., Kakos, V., Kotyza, O., Květoň, V., Macková, J., Štekl, V., Tolasz, R., Valášek, H. (2005): Historické a současné povodně v České republice. Masarykova Univerzita. Český hydrometeorologický ústav. Brno – Praha, 2005.
- Hladný, J. a kol.: Vyhodnocení povodňové situace v červenci 1997. Souhrnná zpráva. Ministerstvo životního prostředí ČR, Český hydrometeorologický ústav. Praha, 1998
- Kolektiv autorů (2004): Vyhodnocení katastrofální povodně v srpnu 2002 a návrhu úprav systému prevence před povodněmi. Výsledná zpráva o projektu. Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka. Praha, 2004.
- Krejčí, J. a kol. (2006): Posouzení vlivu nádrží a ostatních vodních děl na průběh povodně. Vyhodnocení jarní povodně 2006 na území ČR. Příloha projektu. Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. M., Praha, 2006.
- Povodí Labe, s. p. (2006): Souhrnná zpráva o povodni v březnu 2006 v oblasti povodí Horního a středního Labe a na vlastním toku Labe v oblasti povodí Ohře a Dolního Labe (24. 3.–13. 4. 2006). Povodí Labe, s. p., Hradec Králové, květen 2006.
- Povodí Moravy, s. p. (2006): Předběžná zpráva o povodňové situaci v povodí Moravy a Dyje ve dnech 26. 3.–20. 4. 2006. Povodí Moravy, s. p., Brno, duben 2006.
- Povodí Vltavy, s. p. (2006): Souhrnná zpráva o povodni v oblastech povodí Horní Vltavy, Berounky a Dolní Vltavy. Povodeň březen–duben 2006. Povodí Vltavy, s. p., Praha, květen 2006.
- Sandev, M. a kol. (2006): Meteorologické vyhodnocení jarní povodně 2006 na území ČR. Vyhodnocení jarní povodně 2006 na území ČR. I. etapa projektu. Český hydrometeorologický ústav. Praha, 2006.
- Šercl, P. a kol. (2000): Hodnocení průběhu povodňových vln. Závěrečná dokumentační zpráva dílčího úkolu 3. Projekt „Vyhodnocení povodňové situace v červenci 1997“. Český hydrometeorologický ústav. Praha, 1998.
- Šercl, P. a kol. (2000): Vyhodnocení povodňové situace v březnu 2000. Český hydrometeorologický ústav. Praha, duben 2000.
- Šercl, P. a kol. (2004): Hydrologické vyhodnocení katastrofální povodně v srpnu 2002 (Aktualizace podle výsledků 3. etapy). Projekt „Vyhodnocení katastrofální povodně v srpnu 2002“. Český hydrometeorologický ústav. Praha, 2004.