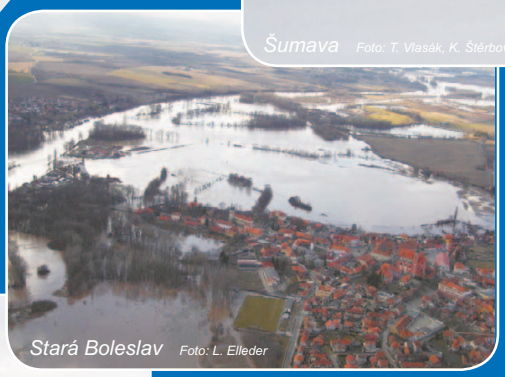
Mezinárodní komise pro ochranu Labe
Internationale Kommission zum Schutz der Elbe

Šumava Foto: T. Vlasák, K. Štěrbová


Stará Boleslav Foto: L. Elleder

Drážďany Foto: A. Simon

Hitzacker Foto: O. Schmidt, NLWKN Betr. Verden

Lauenburg Foto: LHW Sachsen-Anhalt

Hydrologické vyhodnocení povodně v povodí Labe na jaře 2006

Mezinárodní komise pro ochranu Labe
Internationale Kommission zum Schutz der Elbe

Hydrologické vyhodnocení povodně v povodí Labe na jaře 2006

Magdeburk
2007

Vydavatel:
Mezinárodní komise pro ochranu Labe (MKOL)
Internationale Kommission zum Schutz der Elbe (IKSE)
Postfach 1647/1648
D - 39006 Magdeburg

Tisk:
Druckerei Schlüter GmbH & Co. KG
Grundweg 77
D - 39218 Schönebeck (Elbe)

Náklad: 1 400 výtisků

Obsah

1 Úvod 4

2 Meteorologické příčiny povodně 5

3 Průběh povodně 9

3.1 Povodí Labe nad soutokem s Vltavou 10

3.2 Povodí Vltavy 10

3.3 Povodí Labe pod soutokem s Vltavou po státní hranici 13

3.4 Povodí Labe od státní hranice po soutok s řekou Mulde 13

3.5 Povodí řeky Mulde a Sály 15

3.5.1 Mulde 15

3.5.2 Sála 15

3.6 Povodí Labe od soutoku s řekou Mulde po soutok s Havolou 16

3.7 Povodí Havoly 16

3.8 Povodí Labe od soutoku s Havolou po jez Geesthacht 17

4 Hydrologické zhodnocení povodně a porovnání s povodní v roce 2002 19

4.1 Povodí Labe nad soutokem s Vltavou 22

4.2 Povodí Vltavy 22

4.3 Povodí Labe pod soutokem s Vltavou po státní hranici 22

4.4 Povodí Labe od státní hranice po soutok s řekou Mulde 22

4.5 Povodí řeky Mulde a Sály 23

4.5.1 Mulde 23

4.5.2 Sála 23

4.6 Povodí Labe od soutoku s řekou Mulde po soutok s Havolou 23

4.7 Povodí Havoly 23

4.8 Povodí Labe od soutoku s Havolou po jez Geesthacht 23

4.9 Výsledky dalšího zhodnocení 24

5 Závěr 31

1 Úvod

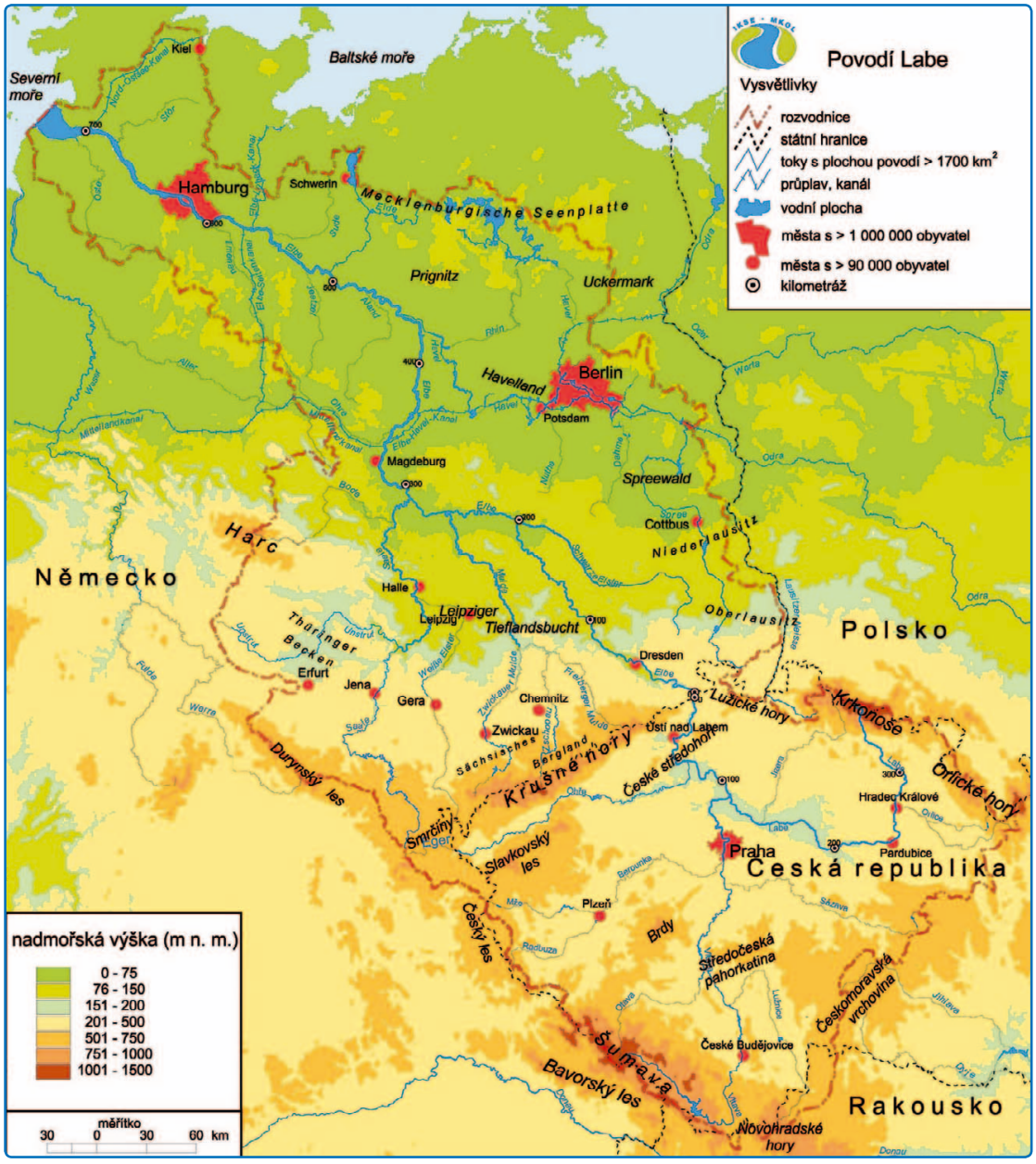
Labe, jehož povodí se z více než 99 % nachází na území České republiky a Spolkové republiky Německo **(tab. 1.1, obr. 1.1)**, je jedním z nejvýznamnějších toků střední Evropy. Mezinárodní komise pro ochranu Labe (MKOL) vytváří odborný a politický základ pro česko-německou spolupráci v oblasti vodního hospodářství v povodí Labe zahrnující také problematiku povodňové ochrany a hydrologie.

MKOL se již krátce po svém vzniku v roce 1990 začala věnovat zpracovávání základních hydrolo-

Tab. 1.1: *Povodí Labe*

Plocha: 148 268 km^2			
z toho:	Česká republika	49 933 km^2	(33,68 %)
	Německo	97 175 km^2	(65,54 %)
	Rakousko	921 km^2	(0,62 %)
	Polsko	239 km^2	(0,16 %)
Délka toku řeky Labe: 1 094,3 km			
z toho:	Česká republika	367,3 km	(33,6 %)
	Německo	727,0 km*	(66,4 %)
Počet obyvatel: 24,52 mil.			
z toho:	Česká republika	5,95 mil.	(24,3 %)
	Německo	18,50 mil.	(75,4 %)
	Rakousko	0,05 mil.	(0,2 %)
	Polsko	0,02 mil.	(0,1 %)

* *od levého břehu u Schöny*



Obr. 1.1: *Přehledná topografická mapa povodí Labe* - *zdroj: MKOL, BfG, ČHMÚ*

gických charakteristik Labe a jeho přítoků, analýzám vzniku povodní, strategii povodňové ochrany a zmapování stávající úrovně povodňové ochrany v povodí Labe. Výsledky těchto prací vyústily v roce 2003 do Akčního plánu povodňové ochrany v povodí Labe. V srpnu 2006 MKOL zveřejnila první bilanci výsledků plnění Akčního plánu v letech 2003-2005, která ukazuje, že v hlavních tématech

- analýza povodňových rizik,
- hlásný a předpovědní povodňový systém,
- opatření ke zlepšení retenčních účinků a opatření technické povodňové ochrany

bylo dosaženo významných výsledků. Tyto závěry potvrdil i průběh a způsob zvládnutí povodňové situace na jaře 2006. Kulminační průtoky na Labi dosahovaly doby opakování 5 až 50 let a na některých přítocích dokonce překročila doba opakování průtoků 100 let. Škody způsobené v povodí Labe byly odhadnuty na 240 mil. EUR.

Spolupráce zástupců českých a německých institucí v rámci MKOL umožňuje zpracování popisu a analýzy hydrologických událostí v povodí Labe překračujících hranice států. V rámci této spolupráce MKOL připravila souhrnné hydrologické vyhodnocení povodně 2006, které kromě popisu průběhu a odvození důležitých hydrologických údajů nabízí také základní porovnání s katastrofální povodní v roce 2002.

Protože průtokový režim a vodní stavy na Dolním Labi **(tab. 1.2)** pod jezem Geesthacht jsou ovlivňovány přílivem a odlivem, nebylo (podobně jako při zpracování Akčního plánu povodňové ochrany v povodí Labe a Dokumentace povodně v srpnu 2002 v povodí Labe) povodí Dolního Labe do hydrologického vyhodnocení povodně 2006 zahrnuto.

Tab. 1.2: *Rozdělení Labe*

Rozdělení Labe	Úseky Labe	Délka Labe [km]	Plocha povodí [km^2]
Horní Labe	pramen Labe po zámek Hirschstein	463	54 170
Střední Labe	zámek Hirschstein po jez Geesthacht	489	80 843
Dolní Labe	jez Geesthacht po ústí do Severního moře (hranice s mořem)	142	13 255
Labe celkem	pramen Labe po ústí do Severního moře	1 094	148 268

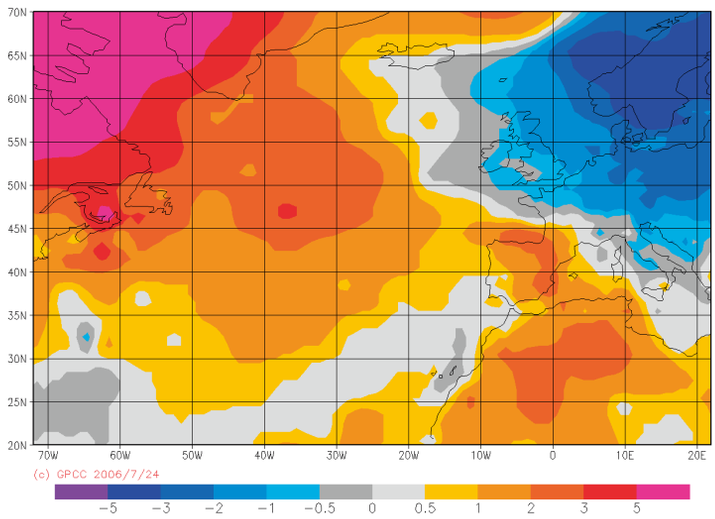
Cílem této zprávy bylo komplexně a pokud možno jednotně shrnout a vyhodnotit nejdůležitější hydrologické údaje o této události z pohledu celého povodí Labe. Velikost a rozdílné geomorfologické poměry v povodí Labe neumožňují u zpráv tohoto charakteru detailní popis regionálních specifik. Podrobné informace ke konkrétním oblastem je třeba čerpat z příslušných národních, příp. zemských zpráv.

2 Meteorologické příčiny povodně

Dlouhotrvající zima 2005/2006 přinesla do střední Evropy velmi bohaté sněhové srážky. V horských oblastech (Krušné hory, Šumava a Krkonoše) se sníh akumuloval v průběhu celé zimy. V nižších polohách dosáhla sněhová pokrývka výšky 10 až 30 cm a na hřebenech hor 160 až 220 cm.

Až v poslední březnové dekádě v silném západním proudění pronikl do střední Evropy vlhký a poměrně teplý vzduch. Tlakové níže postupovaly přes území Německa a České republiky k východu a přinášely s sebou déšť. Tato situace se s typickými výkyvy udržela do poloviny dubna.

V březnu 2006 vykazovalo rozložení odchylek přízemních teplot vzduchu nad většinou severního Atlantského oceánu kladné hodnoty **(obr. 2.1 vlevo)**. V oblasti, kde tlakové níže vznikaly, byla povrchová voda a nad ní ležící vzduch o několik stupňů teplejší než hodnoty obvykle zaznamenané v tomto ročním období. Proto mohl vzduch pojmout více vodní páry, což podpořilo vznik tlakových níží. Mladé tlakové níže a vlhké a teplé vzduchové hmoty postupovaly v silném zonálním proudění východním směrem. Nad chladnou pevninou se zpomalil přesun tlakových níží v divergentním proudění; v oblasti velkých horizontálních gradientů teploty



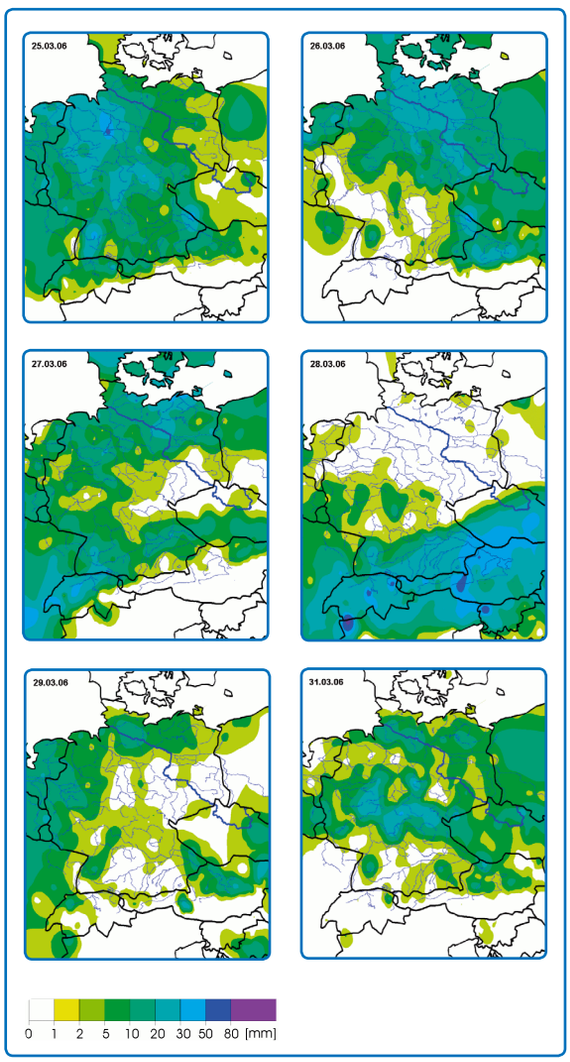
Obr. 2.1:
Rozdíl mezi přízemní teplotou v březnu 2006 a březnovými průměry za období 1961-1990 (anomálie teploty vzduchu) - zdroj: DWD

vzduchu vyvolaly postupující tlakové níže vydatné srážky. Mapy na **obr. 2.2** dokládají sled dní mezi 25. a 31. březnem, které se většinou vyznačovaly bohatými srážkami. Těžiště srážek se nacházelo v povodí Labe. V České republice spadlo až 200 % dlouhodobého březnového úhrnu srážek **(obr. 2.3)**.

Ve spojitosti s postupem teplého vzduchu vedly velké úhrny srážek k rychlému a rozsáhlému tání sněhové pokrývky ve všech nadmořských výškách. Tato skutečnost je patrná na **obr. 2.4**, na kterém je graficky zobrazen vývoj vodní hodnoty sněhové pokrývky od 20. března do 10. dubna 2006. Za počátek intenzivního tání lze označit 26. až 27. března a jeho ukončení 2. až 4. dubna, s největšími úbytky vodní hodnoty ve dnech 27. až 30. března. Úbytky vodní hodnoty sněhové pokrývky ve dnech s nejintenzivnějším táním mohly místně překročit hodnoty i 40 mm za den. Sněhová pokrývka téměř kompletně odtála během jednoho týdne, oblasti pokryté sněhem zůstaly pouze ve vyšších polohách hor v České republice a v Sasku.

Průběh jarní povodně na Labi rozhodujícím způsobem ovlivnily mimořádné sněhové zásoby v české části povodí Labe, kde ležely více než 4 miliardy m^3 vody ve sněhu, z toho dvě třetiny zásob se nacházely v nadmořských výškách do 700 metrů.

Mapa na **obr. 2.5** znázorňuje plošné rozložení vodní hodnoty sněhové pokrývky v mm v povodí Labe na území ČR dne 20. 3. 2006, tj. zhruba 6 dní před začátkem intenzivního tání. Z mapy je zřejmé, že



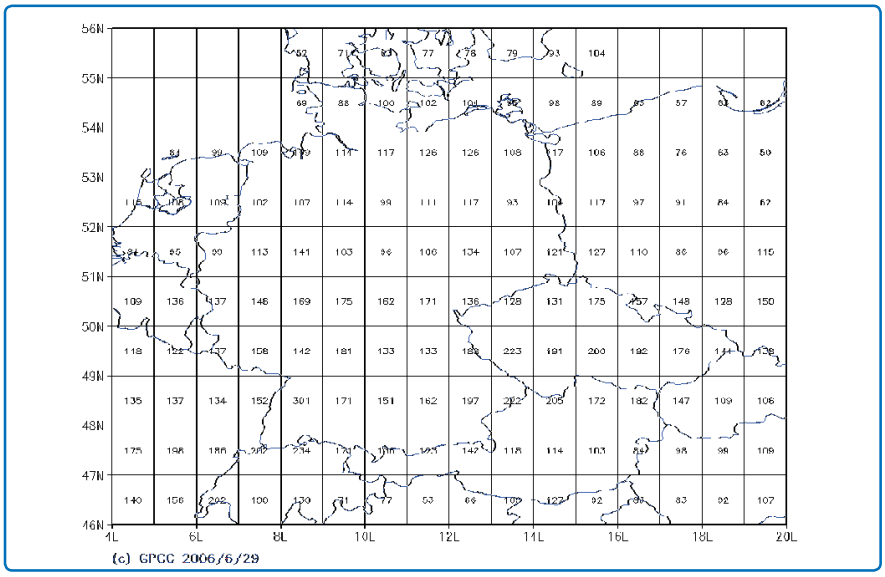
Obr. 2.2: *Analyzované denní úhrny srážek pro střední Evropu od 25. do 31. března 2006 - zdroj: DWD*

největší zásoby vody ve sněhu se nacházely ve všech horských oblastech Čech, zatímco nížiny v Polabí, v povodí Berounky a na dolním toku Ohře byly takřka bez sněhové pokrývky. Je nutno konsta-

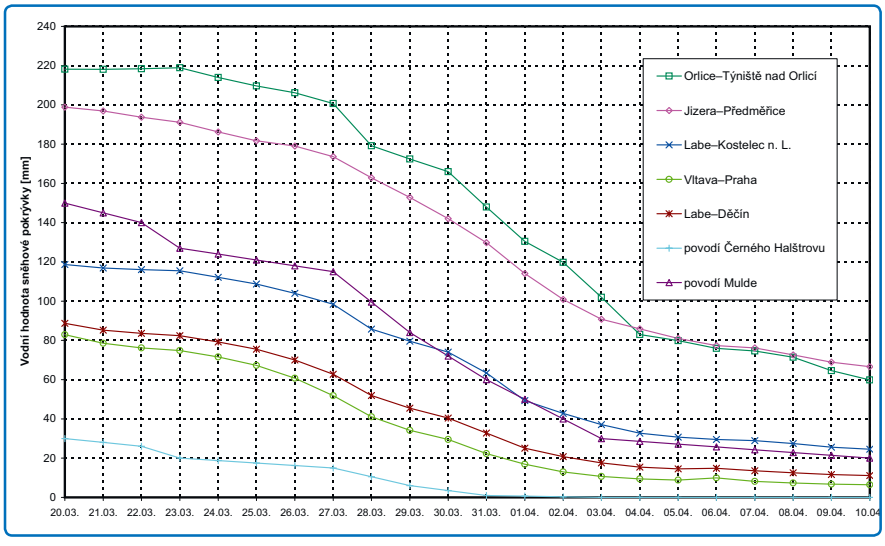
tovat, že ačkoli vodní hodnota sněhu v horských polohách (nad 900 m) byla významná, jeho pomalejší odtávání zpomalilo nástup povodňových vln na tocích v horských a podhorských oblastech. Sníh v těchto polohách odtával pouze během poledních a odpoledních hodin a v nočních hodinách tání ustávalo. Pro vývoj povodňové situace se ukázaly jako rozhodující zásoby vody ve sněhu v oblasti Českomoravské vrchoviny, kde v nadmořských výškách do 700 metrů ležela mocná sněhová pokrývka. Naopak podstatně méně sněhu leželo ve srovnatelných nadmořských výškách v povodí Otavy a zejména Berounky, což značně přispělo ke snížení extremity povodně na středním a dolním toku Vltavy.

Liščí hora v Krkonoších

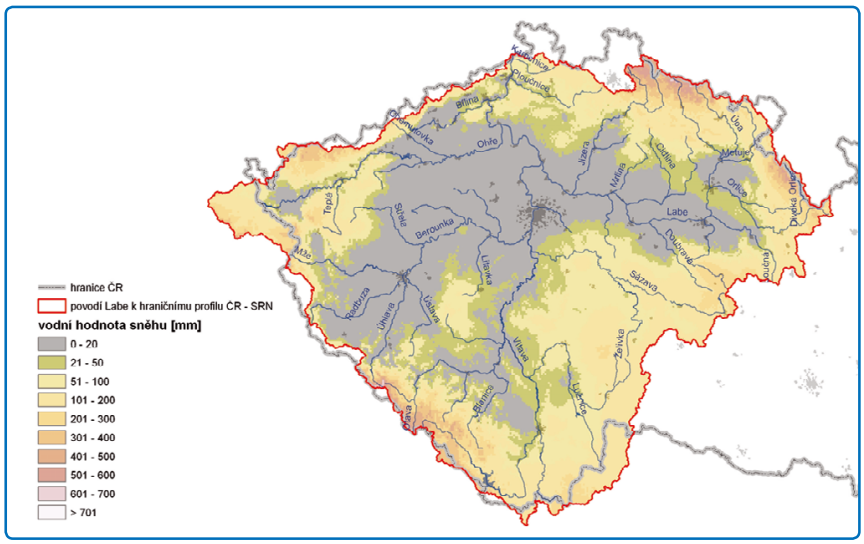
Mapy na **obr. 2.6 a 2.7** znázorňují plošné rozložení sněhových zásob ve formě vodní hodnoty ve dnech 27. 3. a 3. 4. 2006. Již v termínu 27. 3. je možné pozorovat zřetelný úbytek vodní hodnoty sněhu oproti 20. 3. a ke dni 3. 4. již veškeré relevantní zásoby sněhu odtály a sníh se udržel jen v horských polohách nad 800 m n. m.



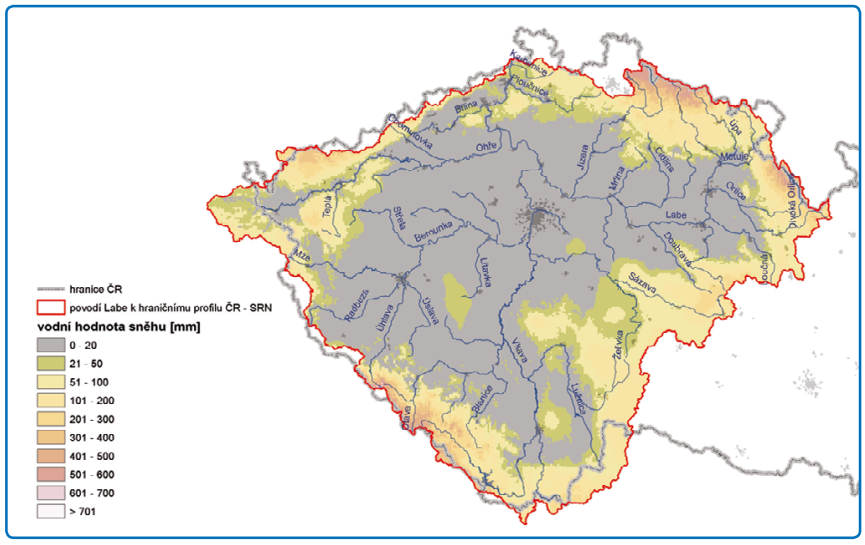
Obr. 2.3:
Úhrn srážek za březen 2006 v procentech dlouhodobého březnového průměru
zdroj: DWD



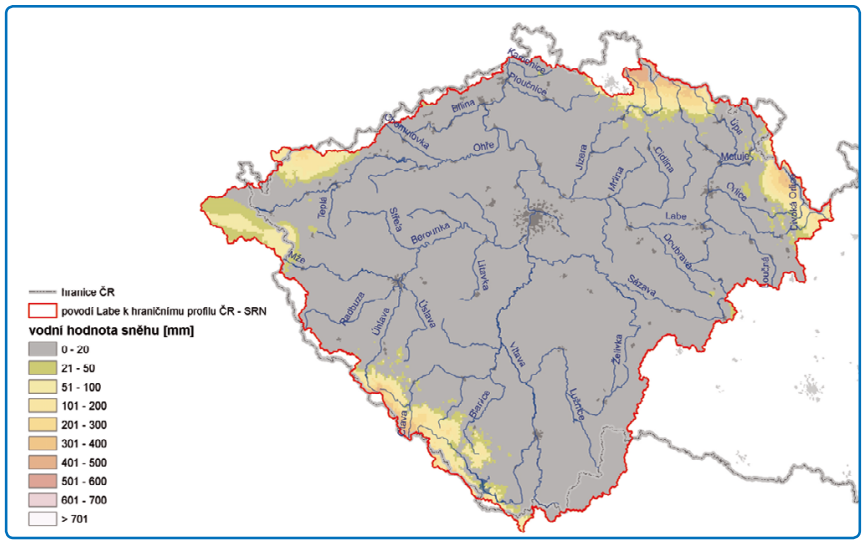
Obr. 2.4:
Vývoj vodní hodnoty sněhové pokrývky na povodích vybraných vodoměrných stanic
zdroj: DWD, ČHMÚ



Obr. 2.5: *Vodní hodnota sněhové pokrývky dne 20. 3. 2006 - zdroj: ČHMÚ*



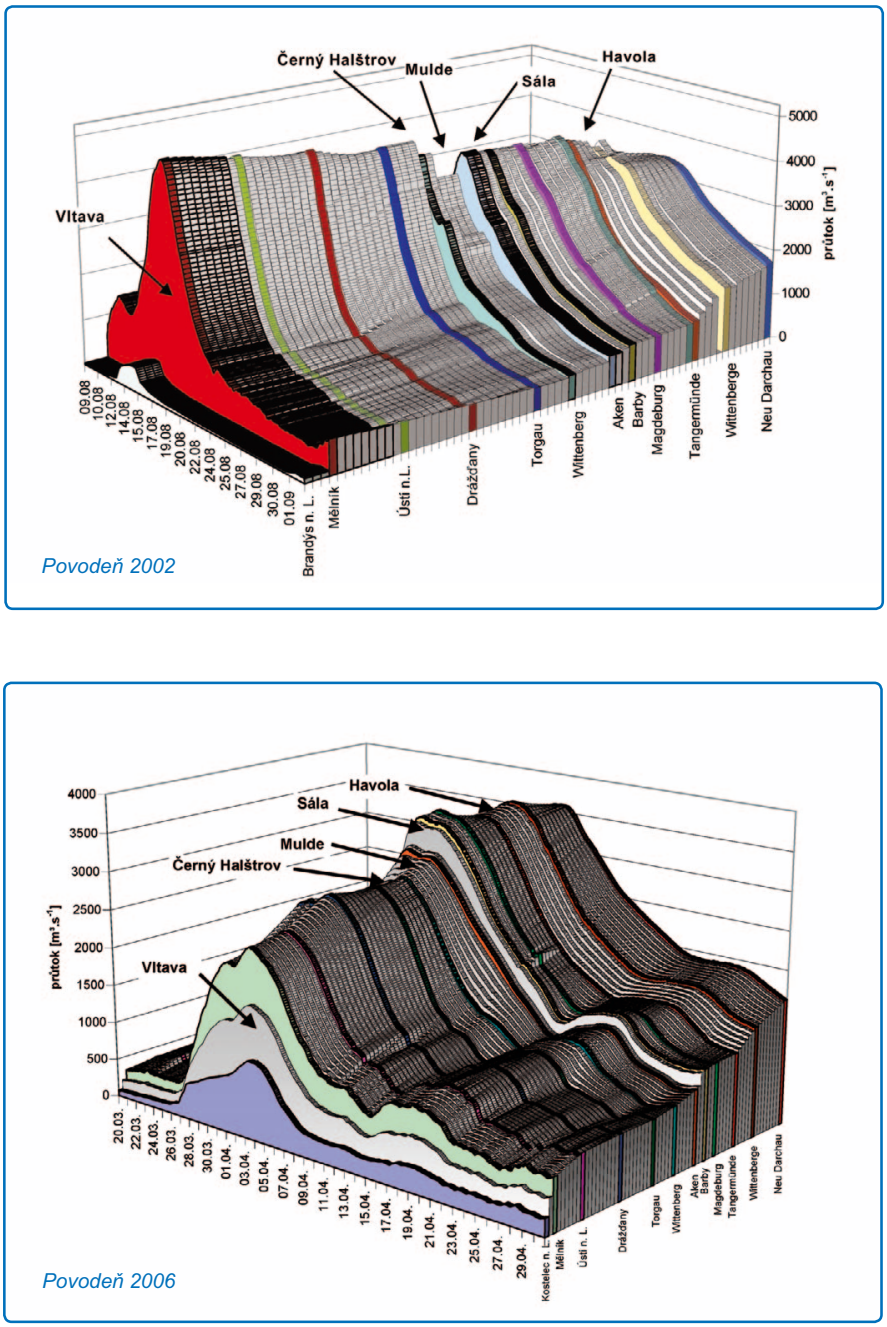
Obr. 2.6: *Vodní hodnota sněhové pokrývky dne 27. 3. 2006 - zdroj: ČHMÚ*



Obr. 2.7: *Vodní hodnota sněhové pokrývky dne 3. 4. 2006 - zdroj: ČHMÚ*

3 Průběh povodně

Na průběh povodně měla rozhodující vliv rychlost tání sněhových zásob na povodí ve dnech 25. 3. – 30. 3., přičemž průběh povodně se regionálně značně lišil podle toho, zda převažující zásoby sněhu ležely v nižších a středních, nebo ve vyšších a horských polohách. V prvním případě měla povodeň vždy jeden či dva výrazné vrcholy, v druhém případě hydrogram průtoků vykazoval pravidelné denní kolísání v závislosti na zvýšené intenzitě tání během dne a jeho zpomalení v nočních hodinách. Výrazný vzestup průtoků na Labi a na většině jeho přítoků nastal 26. března, kulminací bylo dosaženo většinou v období od 28. 3. do 9. 4. 2006. Na **obr. 3.1** je znázorněno porovnání průběhu průtoků na Labi v úseku Brandýs nad Labem (Kostelec nad Labem) – Neu Darchau za jarní povodně 2006 a letní povodně 2002.



Obr. 3.1: *Průběh průtoků na Labi v úseku Brandýs n. L. (Kostelec n. L.) - Neu Darchau*

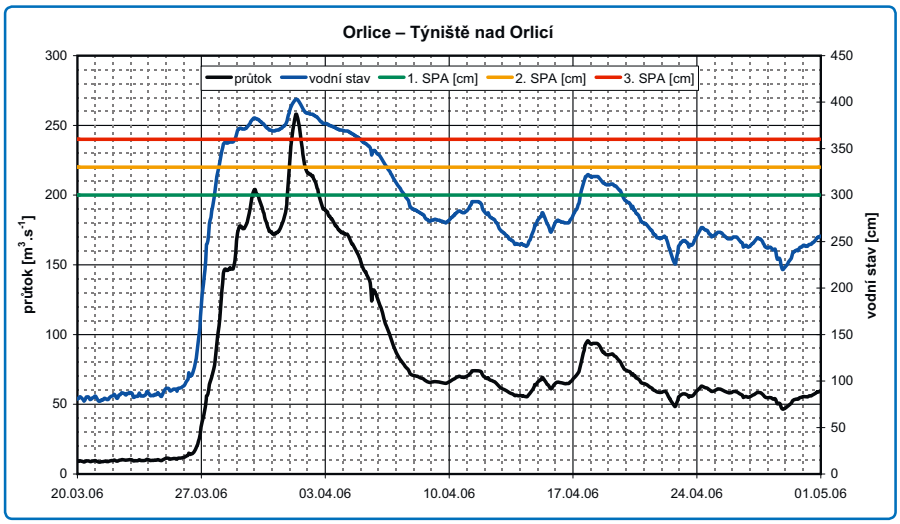
zdroj: ČHMÚ, BfG

3.1 Povodí Labe nad soutokem s Vltavou

V závěrové stanici tohoto povodí v Kostelci nad Labem (v roce 2006 nahradila blízkou stanici Brandýs nad Labem) byl zaznamenán kulminační průtok 1 030 $m^3.s^{-1}$.

K rozvodnění Labe nejvíce přispěly přítoky Labe od Metuje až po Doubravu, nejvíce byly rozvodněny levostranné přítoky pramenící na Českomoravské vrchovině (Loučná, Chrudimka, Doubrava). Loučná kulminovala již 30. března a průtoky poté již víceméně pouze klesaly, protože veškerý sníh na tomto povodí do té doby již roztál. Jizera kulminovala v závěrové stanici Tuřice-Předměřice až 1. dubna a v dalších dnech docházelo vlivem denního chodu teplot vzduchu k urychlování či zpomalování tání sněhové pokrývky ve vyšších polohách a vodní stavy v toku „oscilovaly“. Kulminace Jizery nastala o dva dny dříve než na Labi, a tudíž nedošlo k jejich střetu, přesto dlouhé trvání povodňových stavů na Jizeře přispělo k navýšení kulminace na Labi v Kostelci nad Labem o více než 150 $m^3.s^{-1}$.

Dosažení třetího stupně povodňové aktivity a průběh vodních stavů a průtoků na Orlici v Týništi je znázorněno na **obr. 3.2.**



Obr. 3.2:
Dosažení stupňů povodňové aktivity a průběh vodních stavů a průtoků na Orlici v profilu Týniště nad Orlicí
zdroj: ČHMÚ

3.2 Povodí Vltavy

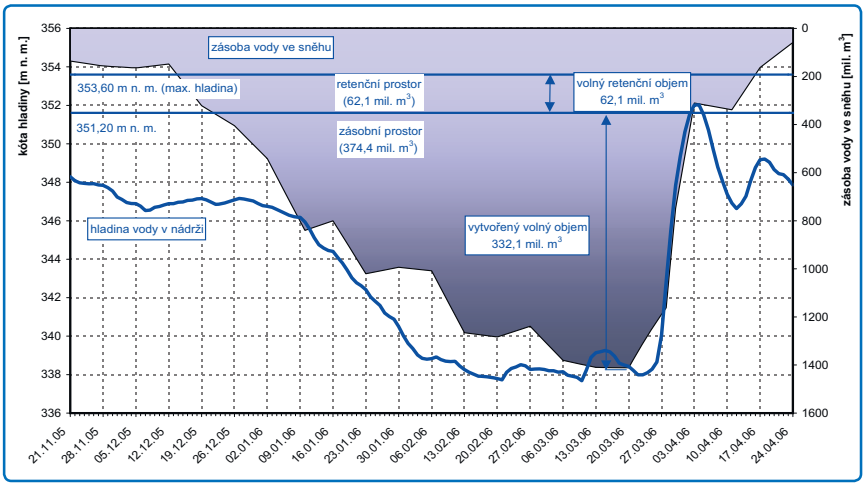
Povodí Vltavy k vodnímu dílu Orlík je vějířovitého charakteru s hlavními přítoky Otavou a Lužnicí. Významně byla rozvodněna pouze Lužnice a její přítok Nežárka.

Na všech vodních dílech Vltavské kaskády probíhaly v průběhu povodně manipulace ve vzájemné součinnosti tak, aby byl maximálně využit volný objem v nádržích k transformaci povodně. Po celé zimní období 2005-2006 byla snižována hladina v nádrži Orlík v závislosti na zvyšování sněhových zásob v povodí nad profilem hráze **(obr. 3.3)**. Tím byl vytvářen volný objem v nádrži později využitý k řízené transformaci povodňové vlny.

Největší vliv na průběh povodně na Vltavě měly nádrže Lipno I a Orlík, které mají vyčleněn významný retenční objem. V nádrži VD Orlík byla zachycena značná část objemu povodňové vlny, což přispělo k podstatnému zmenšení kulminačního průtoku na dolním toku Vltavy **(obr. 3.4)**.

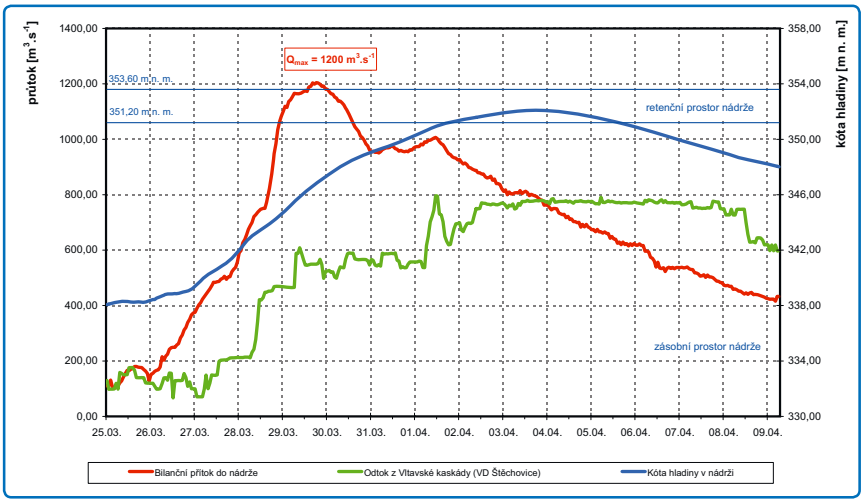
Povodňová vlna na Lužnici a Nežárce se vyznačovala dvěma vrcholy, z nichž druhý byl způsoben rychlým táním zbylé sněhové pokrývky ve vyšších polohách v důsledku prudkého vzestupu zejména odpoledních teplot 30. a 31. března. Na Lužnici v Bechyni **(viz obr. 3.5)** již nebyl vlivem transformací povodňové vlny v inundacích druhý

Vodní dílo Orlík dne 30. 3. 2006



Obr. 3.3:
Snižování hladiny v nádrži VD Orlík v závislosti na zvyšování sněhových zásob

zdroj: Povodí Vltavy, s. p.



Obr. 3.4:
Transformace povodňové vlny nádrží VD Orlík na Vltavě

zdroj: Povodí Vltavy, s. p.

vrchol povodně příliš patrný. Průběh povodně na Lužnici a Nežárce byl navíc ovlivněn účinky rybniční soustavy (především rybníkem Rožmberk).

Třetí stupeň povodňové aktivity byl na Lužnici ve stanici Bechyně dosažen 27. března a ukončen 8. dubna, viz **obr. 3.5.**

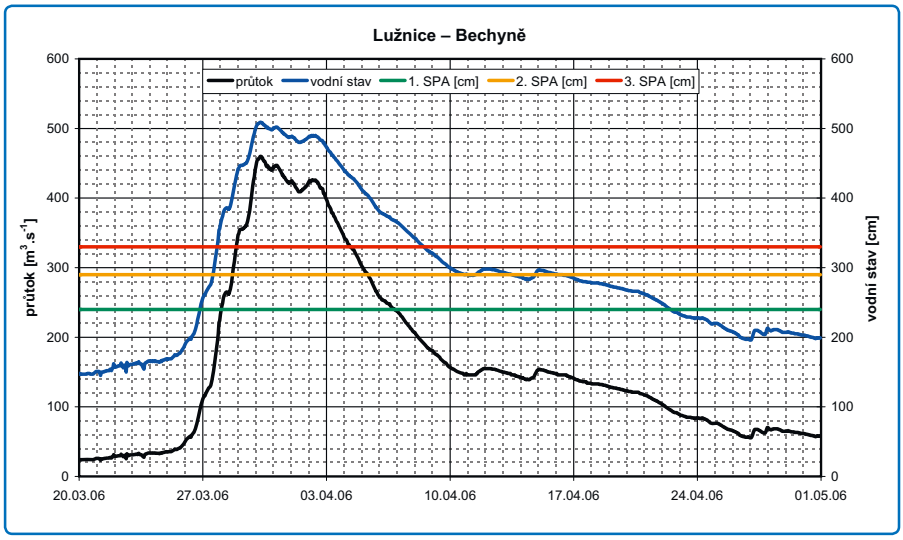
Průběh povodně na Vltavě pod VD Orlík byl ovlivněn zejména celoplošným silným rozvodněním toků v povodí Sázavy, dále poměrně nevýznamným zvýšením průtoků na tocích v povodí Berounky a manipulacemi na vodních dílech Vltavské kaskády.

Na povodí Sázavy se nacházely před začátkem povodně obdobné zásoby sněhu jako na povodí Lužnice a průběh povodně byl v důsledku rychlého tání velmi podobný. Na rozdíl od povodí Lužnice není na povodí Sázavy příliš možností retence objemu ani v inundacích, ani v nádržích.

Na Sázavě v závěrové stanici Nespeky byl zaznamenán kulminační průtok 547 $m^3.s^{-1}$, odpovídající 564 cm, a týden (od 28. března do 4. dubna) byl překročen limit třetího stupně povodňové aktivity **(viz obr. 3.6)**.

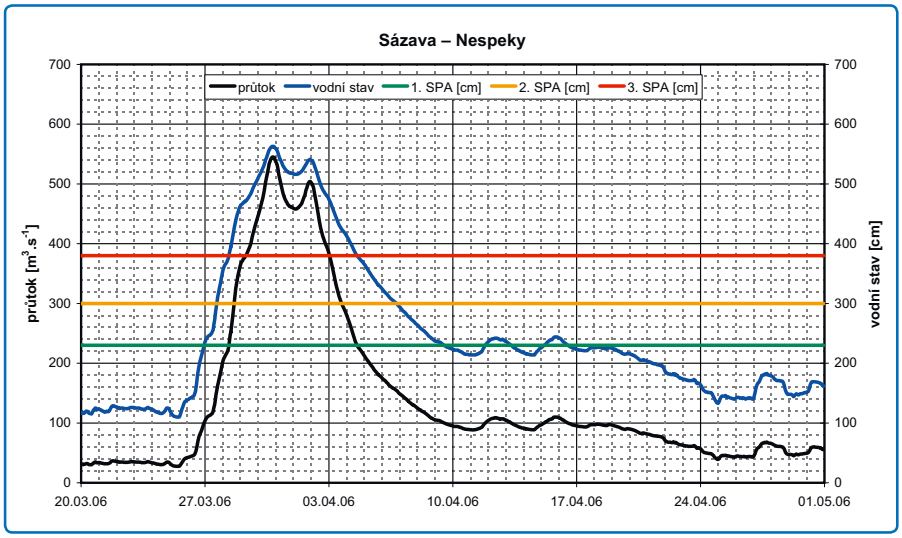
V povodí Berounky v důsledku podstatně menších zásob sněhu nedošlo k výraznějšímu rozvodnění toků. Na Berounce v Berouně došlo jen krátkodobě k překročení limitního stavu třetího stupně povodňové aktivity.

Na Vltavě v Praze-Chuchli byl dosažen vodní stav 295 cm **(obr. 3.7)**, takže nebyl překročen limit třetího stupně povodňové aktivity, tj. průtok 1 500 $m^3.s^{-1}$. K tomu přispěl jednak transformační účinek nádrží Vltavské kaskády (především VD Orlík – **obr. 3.4**) a rovněž nevýznamné rozvodnění Berounky.



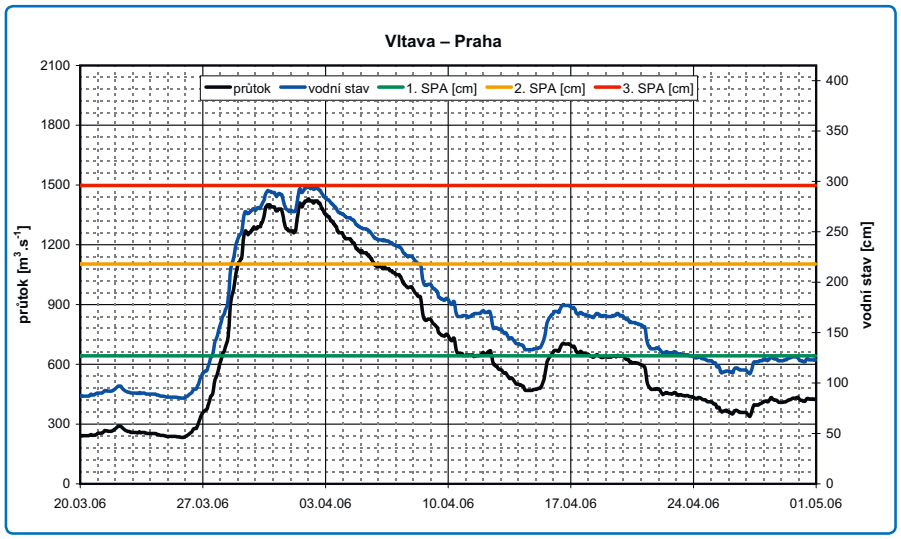
Obr. 3.5:
Dosažení stupňů povodňové aktivity a průběh vodních stavů a průtoků na Lužnici v profilu Bechyně

zdroj: ČHMÚ



Obr. 3.6:
Dosažení stupňů povodňové aktivity a průběh vodních stavů a průtoků na Sázavě v profilu Nespeky

zdroj: ČHMÚ



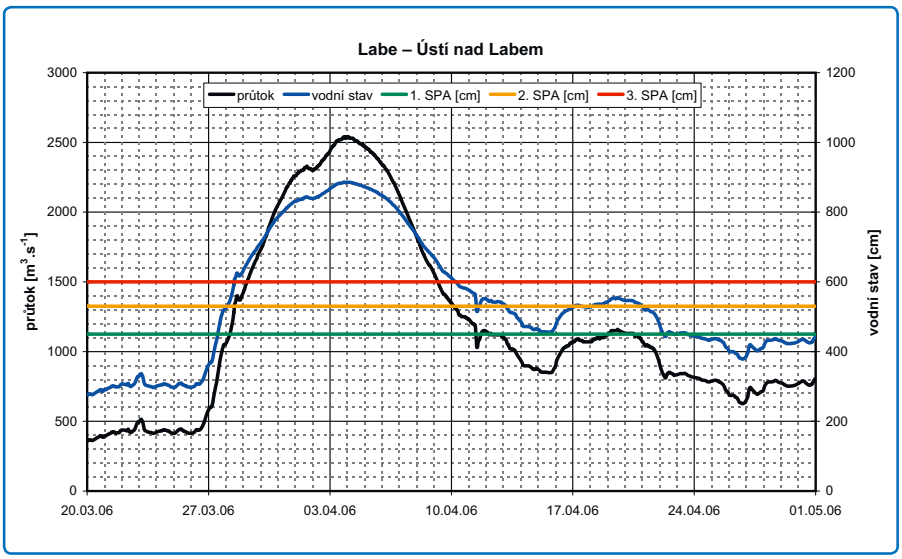
Obr. 3.7:
Dosažení stupňů povodňové aktivity a průběh vodních stavů a průtoků na Vltavě v profilu Praha-Chuchle

zdroj: ČHMÚ

3.3 Povodí Labe pod soutokem s Vltavou po státní hranici

Sníh na tomto povodí ležel zejména v Krušných horách a ve Slavkovském lese. Mírnější průběh povodně na Labi byl především důsledkem výrazně menšího přítoku z Vltavy. Rovněž na Ohři došlo ke zmenšení kulminačního průtoku povodňové vlny vlivem nádrží (zvláště VD Nechranice), takže Ohře neměla zásadní vliv na průběh povodně na Labi. Z přítoků Labe pod Mělníkem byla významněji rozvodněná pouze Ploučnice.

V Ústí nad Labem byl dosažen kulminační průtok 2 540 $m^3.s^{-1}$ a třetí stupeň povodňové aktivity trval od 28. března do 10. dubna, viz **obr. 3.8**.



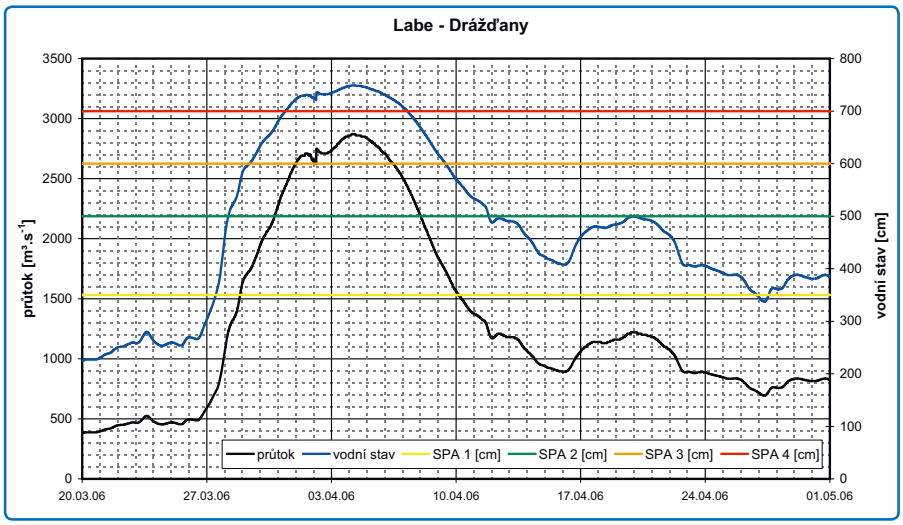
Obr. 3.8:
Dosažení stupňů povodňové aktivity a průběh vodních stavů a průtoků na Labi v profilu Ústí nad Labem
zdroj: ČHMÚ

3.4 Povodí Labe od státní hranice po soutok s řekou Mulde

Koncem března nastala výrazná obleva a současně spadly vydatné srážky především na českou část povodí Labe, což vedlo od 27. března ke značnému vzestupu průtoků. Např. ve vodoměrné stanici Drážďany se zvýšil vodní stav během 24 hodin o 180 cm. Ve stanici Schöna byl směrodatný limit pro nejvyšší německý stupeň povodňové aktivity (zabezpečovací a záchranné práce) překročen již ve večerních hodinách 30. března, ve stanici Drážďany dne 31. března dopoledne **(obr. 3.9)**, ve stanici Torgau dne 4. dubna. V některých obcích v blízkosti Labe a v některých městských částech Drážďan bylo třeba vyhlásit krizový stav.

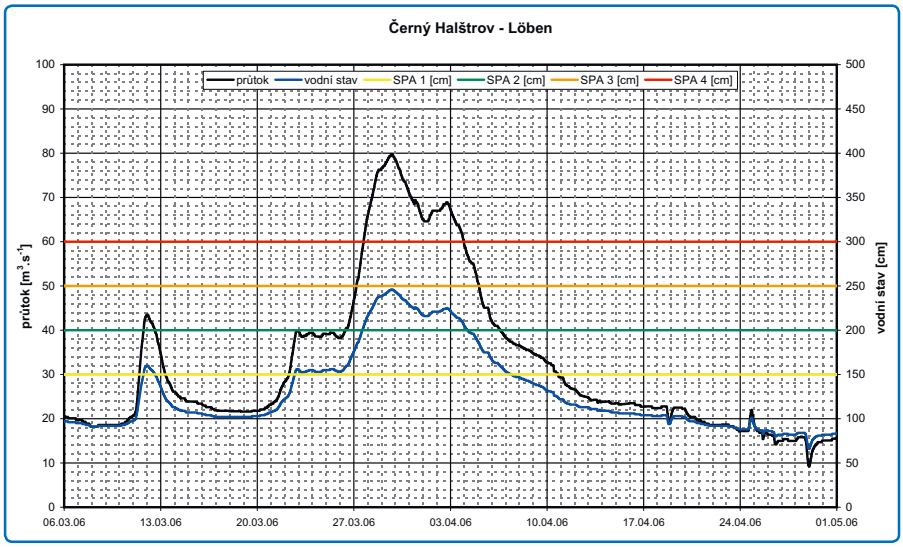
Na Labi se vytvořil dlouhotrvající vrchol povodňové vlny, přičemž kulminačního stavu bylo dosaženo dne 4. dubna ve stanicích Schöna (H_{max} = 881 cm) a Drážďany (H_{max} = 749 cm) a dne 5. dubna ve stanicích Torgau (H_{max} = 805 cm) a Wittenberg/L. (H_{max} = 620 cm). Potom nastal poměrně pomalý pokles **(viz obr. 3.16)**. Po opětných menších vzestupech byly vodní stavy ve všech hlasných povodňových profilech pod směrodatným limitem pro 1. stupeň povodňové aktivity až 4. května.

Vodnost přítoků této části Labe a Černého Halštrovu neměla významný vliv na průběh povodňové vlny na Labi. Kulminační stav ve vodoměrné stanici Löben na Černém Halštrovu činil 246 cm (cca 80 $m^3.s^{-1}$) – **obr. 3.10**.



Obr. 3.9:
Dosažení stupňů povodňové aktivity a průběh vodních stavů a průtoků na Labi v profilu Drážďany

zdroj: WSA Dresden



Obr. 3.10:
Dosažení stupňů povodňové aktivity a průběh vodních stavů a průtoků na Černém Halštrovu v profilu Löben

zdroj: LHW Sachsen-Anhalt

Augustův most (Augustusbrücke) v Drážďanech

Zatopené schody zámku Pillnitz u Drážďan

3.8 Povodí Labe od soutoku s Havolou po jez Geesthacht

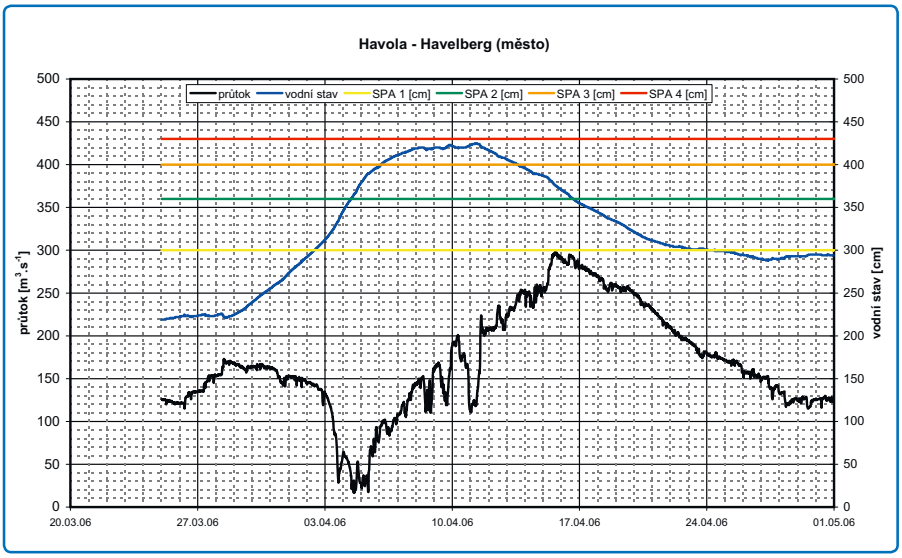
Během postupu dlouhotrvající kulminace povodňové vlny na Labi u ústí Havoly přitékalo dne 8. dubna z Havoly do Labe cca 150 $m^3.s^{-1}$ **(obr. 3.14)**, což odpovídá zvýšení kulminačního stavu Labe pod zaústěním Havoly cca o 10 až 15 cm.

Pohled po proudu přes městečko Schnackenburg

Povodňová vlna kulminovala dne 8. dubna ve stanicích Wittenberge (H_{max} = 723 cm) – viz **obr. 3.16** – a Dömitz (H_{max} = 664 cm).

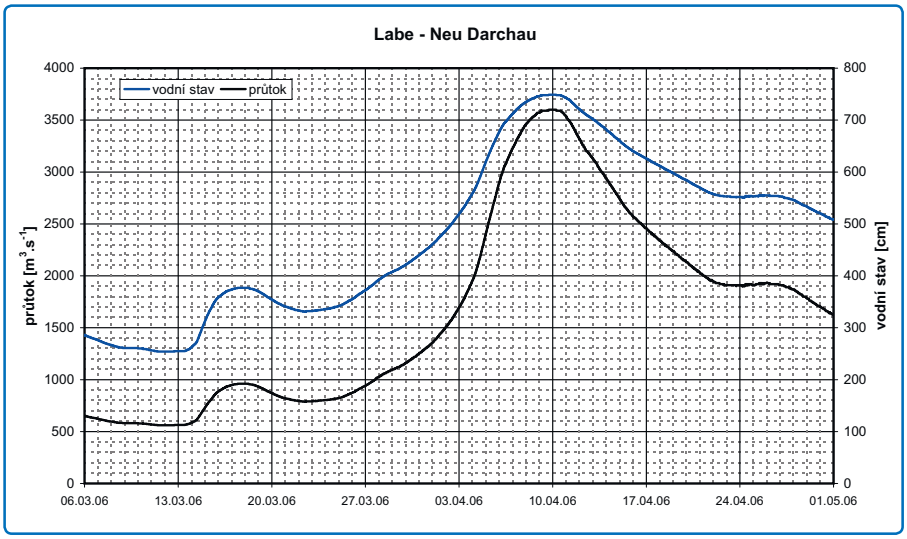
Maximální hodnoty dlouhotrvající kulminace povodňové vlny byly zaznamenány dne 9. dubna ve vodoměrných stanicích Hitzacker (H_{max} = 763 cm), Neu Darchau (H_{max} = 749 cm, **obr. 3.15**), Boizenburg (H_{max} = 676 cm) a Hohnstorf (H_{max} = 912 cm). Dne 9. dubna bylo kulminačního stavu dosaženo i ve vodoměrné stanici Geesthacht (H_{max} = 653 cm).

Povodní bylo značně postiženo především město Hitzacker v Dolním Sasku. Zde bylo od 6. dubna zaplaveno staré město, které není v současnosti chráněno proti povodním.



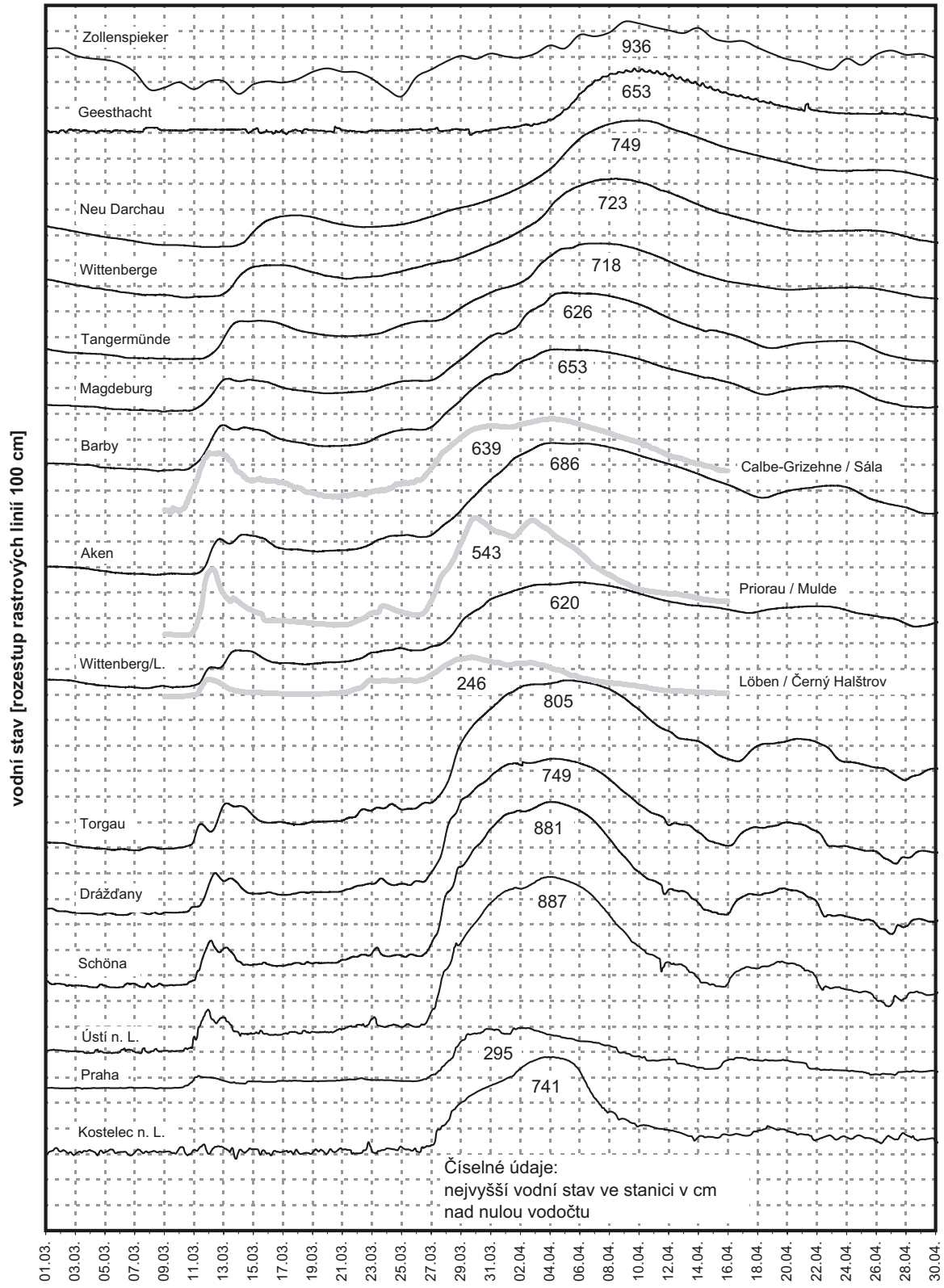
Obr. 3.14:
Dosažení stupňů povodňové aktivity a průběh vodních stavů a průtoků na Havole v profilu Havelberg

zdroj: LHW Sachsen-Anhalt



Obr. 3.15:
Průběh vodních stavů a průtoků na Labi v profilu Neu Darchau

zdroj: LHW Sachsen-Anhalt



Obr. 3.16: *Průběh vodních stavů ve vybraných vodoměrných stanicích na Labi a jeho přítocích za jarní povodně 2006*

zdroj: BfG, WSV, ČHMÚ, LUA Brandenburg, LHW Sachsen-Anhalt

S výjimkou vodoměrných stanic na Labi nad soutokem s Vltavou, na Sále, Havole a středním toku Labe v úseku Dömitz – Hohnstorf byly kulminační stavy na jaře 2006 nižší než za povodně v roce 2002.

Za jarní povodně 2006 byla provedena celá řada měření průtoků, jejichž výběr je obsažen v **tab. 4.1**. K dosažení velkého počtu významných měření (povodňové průtoky s dlouhou dobou opakování) přispěla skutečnost, že povodňové průtoky přetrvávaly v tocích podstatně delší dobu a postup povodně byl lépe předvídatelný než za letní povodně 2002. Většinou byly použity měřicí přístroje ADCP, v menším rozsahu i vodoměrné vrtule. V Německu byla technologie ADCP uvedena do praxe již před rokem 2002, v ČHMÚ se takové přístroje používají od roku 2003 a během jarní povodně 2006 se výborně osvědčily.

Výsledky pro stanice Torgau, Wittenberge a Neu Darchau celkem korelovaly s měrnými křivkami platnými od roku 1998, resp. 2002. V případě stanic Drážďany, Wittenberg/L., Vockerode a Magdeburk byly zjištěny větší průtoky, než se dalo očekávat na základě měrných křivek. Odchylky stoupaly s rostoucím průtokem; např. ve stanici Drážďany byly při 2 000 $m^3.s^{-1}$ přibližně nulové a při 3 000 $m^3.s^{-1}$ se zvětšily cca na 13 %. Příčina uvedených rozdílů spočívá pravděpodobně v tom, že se povodeň v roce 2002 vyskytla v létě – tudíž v ročním období, kdy byla vegetace v údolní nivě plně rozvinuta a způsobila velké drsnosti. Naopak po chladném prvním čtvrtletí roku 2006 se na březích ani v údolních nivách nevyskytovalo olistění, ani významná zeleň. Kromě toho docházelo v minulých letech v oblasti určitých vodoměrných stanic, např. stanice Drážďany, k rozsáhlejšímu odstraňování dřevinných porostů, někde dokonce i k terénním úpravám, což v porovnání se stavem v roce 2002 rovněž snížilo drsnost, resp. pozměnilo příčný profil.

Vyhodnocená měření průtoku v roce 2006 značně přispěla k upřesnění konstrukce měrných křivek, a to zejména v části, která byla dříve extrapolována na základě hydraulických a bilančních hydrologických výpočtů. Po intenzivním vyhodnocování všech výsledků měření byly např. zaktualizovány měrné křivky významných vodoměrných stanic Drážďany, Aken a Barby, tj. podstatně upraveny v oblasti velkých průtoků.

Přehled dosažených kulminačních stavů a průtoků ve vybraných stanicích na Labi a jeho přítocích obsahuje **tab. 4.2,** ve které jsou uvedeny i doby opakování kulminačních průtoků povodně 2006.

V Německu spadají výpočty N-letých průtoků do kompetence různých institucí. Pro zemské vodní toky provádějí výpočty příslušné spolkové země, pro vodní cesty (Labe, dolní tok Sály a Havola) Spolková vodní a plavební správa (WSV) na základě odsouhlasení se spolkovými zeměmi. Obvykle se doba opakování udává pouze do dvou- až trojnásobné délky použité řady pozorování (tj. až max. 500 let). Tento postup se řídí podle metodických pokynů Německého svazu vodního hospodářství a vodních staveb (DVWK).

Ke stanovení dob opakování pro české stanice byly použity N-leté průtoky platné na území ČR. Pro německé stanice na Labi s výjimkou stanice Schöna byly doby opakování odvozeny za jednotné období pozorování 1890-2006, aby byla zajištěna lepší porovnatelnost v podélném profilu.

Kulminačních průtoků s nejdelší dobou opakování bylo dosaženo na přítocích Vltavy v povodí Sázavy a Lužnice a dále na Středním Labi v SRN. V **tab. 4.2** jsou pro porovnání uvedeny i kulminační stavy a průtoky srpnové povodně 2002. Při porovnávání vodních stavů a průtoků vyhodnocených při povodních v letech 2002 a 2006 je zapotřebí vzít v úvahu, že tyto případy mají odlišné okrajové podmínky, např. odlišný odtokový režim letních a zimních povodní, a proto ani není možné provést bezprostřední porovnání, resp. přímou analýzu odtokového režimu.

Oproti srpnové povodni v roce 2002 vznikly na jaře 2006 jen minimální výpadky v pozorování vodoměrných stanic, což je zejména výsledek stavebních rekonstrukcí mnoha stanic provedených po povodni 2002.

Tab. 4.1: *Vybraná významná měření průtoku provedená během povodně*

Tok	Stanice	Datum	Vodní stav	Průtok	Způsob měření	Střední profilová rychlost	Hodnota průtoku dle platné měrné křivky	Odchylka od platné měrné křivky [a]	
			[cm]	[$m^3.s^{-1}$]		[$m.s^{-1}$]	[$m^3.s^{-1}$]	[$m^3.s^{-1}$]	[%]
Labe	Jaroměř	03.04.	266	141	vrtule	1,54	141	0	0
	Nymburk	02.04.	431	727	ADCP	1,40	725	2	0,3
		06.04.	339	496	ADCP	1,46	498	-2	-0,4
	Kostelec nad Labem	03.04.	780	1 010	ADCP	1,58	1 000	10	1
Lužnice	Klenovice	05.04.	327	239	vrtule	1,32	229	10	4
		31.03.	372	326	vrtule	1,51	308	18	6
	Bechyně	05.04.	396	273	vrtule	2,21	287	-14	-5
		31.03.	498	440	ADCP	2,86	455,8	-15,8	-3
Sázava	Zruč nad Sázavou	30.03.	466	274	ADCP	1,60	275	-1	-0,4
	Nespeky	30.03	558	536	ADCP	1,68	536	0	0
		31.03.	521	465	ADCP	1,65	463	2	0,4
Vltava	Praha-Zbraslav	01.04.	1 354	1 200	ADCP	1,97	1 200	0	0
		05.04.	1 313	1 000	ADCP	1,90	990	10	1
	Praha-Chuchle	29.03.	252	1 250	ADCP	1,16	1 150	100	9
	Vraňany	03.04.	592	1 340	ADCP	2,33	1 360	-20	-1,5
Labe	Mělník	07.04.	573	1 560	ADCP	1,74	1 490	70	5
	Ústí nad Labem	04.04.	880	2 460	ADCP	1,70	2 410	50	2
		06.04.	822	2 200	ADCP	1,67	2 180	20	1
	Děčín	04.04.	868	2 710	ADCP	2,13	2 730	-20	-0,7
		06.04.	814	2 400	ADCP	2,13	2 390	10	0,4
	Schöna	29.03.	654	1 702	ADCP	1,81	1 640	62	4
	Drážďany	29.03.	605	1 703	ADCP	1,76	1 640	63	4
		30.03.	653	2 042	ADCP	-	1 910	132	7
		04.04.	748	2 923	ADCP	-	2 580	343	13
		07.04.	691	2 394	ADCP	-	2 160	234	11
	Riesa	30.03.	707	1 939	ADCP	1,83	(1 900) [b]	39	2
		30.03.	714	2 027	ADCP	1,83	(1 930) [b]	97	5
		04.04.	831	2 881	ADCP	1,93	(2 580) [b]	301	12
		05.04.	829	2 874	ADCP	1,92	(2 570) [b]	304	12
		07.04.	783	2 468	ADCP	1,88	(2 310) [b]	158	7
	Torgau	30.03.	667	1 656	ADCP	1,40	1 720	-64	-4
		04.04.	800	2 811	ADCP	1,73	2 650	161	6
		05.04.	805	2 720	ADCP	1,74	2 700	20	1
		07.04.	779	2 545	ADCP	1,67	2 460	85	3
	Wittenberg/L.	31.03.	561	1 793	ADCP	-	1 850	-57	-3
		04.04.	612	2 852	ADCP	-	2 530	322	13
		05.04.	619	2 917	ADCP	-	2 640	277	10
		05.04.	619	3 043	ADCP	-	2 640	403	15
		05.04.	620	3 015	ADCP	-	2 650	365	14
		06.04.	619	2 908	ADCP	-	2 640	268	10
	Barby	31.03.	554	1 810	ADCP	1,52	1 928	-118	-6
		05.04.	650	2 757	ADCP	1,26	3 263	-506	-16
		05.04.	650	2 742	ADCP	1,29	3 263	-521	-16
		06.04.	650	2 794	ADCP	1,26	3 263	-469	-14
		06.04.	649	2 808	ADCP	1,29	3 244	-436	-13
		06.04.	649	2 850	ADCP	1,30	3 244	-394	-12
		07.04.	645	2 783	ADCP	1,27	3 171	-388	-12
		10.04.	605	2 500	ADCP	1,20	2 509	-9	-0,3
		10.04.	603	2 780	ADCP	1,14	2 479	301	12
		11.04.	588	2 102	ADCP	1,43	2 263	-161	-7
	Magdeburg-Strombrücke	01.04.	477	1 949	ADCP	-	2 035	-86	-4
		04.04.	621	3 736	ADCP	-	3 439	297	9
		05.04.	624	3 765	ADCP	-	3 474	291	8
		06.04.	621	3 636	ADCP	-	3 439	197	6
	Rothensee	01.04.	657	1 701	ADCP	1,47	1 840	-139	-8
	Tangermünde	02.04.	580	1 841	ADCP	0,87	1 980	-139	-7
	Wittenberge	02.04.	530	1 590	ADCP	0,88	1 863	-273	-15
		09.04.	716	3 640	ADCP	-	3 656	-16	-0,4
	Neu Darchau	04.04.	580	2 158	ADCP	-	2 104	54	3
		06.04.	692	3 146	ADCP	-	3 033	113	4
		10.04.	748	3 481	ADCP	-	3 592	-111	-3
		12.04.	710	3 230	ADCP	-	3 215	15	0,5

a Měrné křivky platné během povodně; mezitím probíhají aktualizace některých měrných křivek.

b Hodnota odvozena extrapolací platné měrné křivky.

Tab. 4.2: *Kulminační stavy a průtoky ve vybraných vodoměrných stanicích, porovnání s povodní 08/2002*

Tok	Vodoměrná stanice	Plocha povodí	Povodeň 08/2002		Povodeň 03-04/2006				
			stav	průtok	datum	hod.	stav	průtok	doba opakování
		[km^2]	[cm]	[m^3.s^{-1}]			[cm]	[m^3.s^{-1}]	[roky]
Labe	Jaroměř	1 225,8	176	66,5	01.04.	06:05	331	197	5-10
Orlice	Týniště nad Orlicí	1 554,1	335	105	01.04.	09:00	404	261	5-10
Labe	Němčice	4 300,5	280	166	02.04.	02:45	579	518	10-20
	Přelouč	6 435,0	268	290	02.04.	16:50	445	648	10-20
	Nymburk	9 720,6	123	304	03.04.	14:30	441	766	10-20
Jizera	Tuřice-Předměřice	2 158,7	495	270	01.04.	22:50	550	352	5
Labe	Kostelec n. L.* (Brandýs n. L.)	13 186,4	367	530	03.04.	21:00	781 *	1 030	20
Vltava	České Budějovice	2 849,8	652	1 310	29.03.	08:10	350	343	5
Lužnice	Klenovice	3 152,0	529	625	02.04.	02:00	390	347	50-100
	Bechyně	4 055,1	640	666	30.03.	05:30	509	460	50
Sázava	Zruč nad Sázavou	1 420,8	426	197	30.03.	05:50	490	302	50
	Nespeky	4 038,3	473	378	30.03.	19:50	564	547	20-50
Vltava	Praha-Zbraslav	17 827,2	796	3 340	02.04.	11:10	364	1 200	2-5
	Praha-Chuchle	26 730,7	782	5 160	01.04.	22:40	295	1 430	2-5
	Vraňany	28 057,4	829	5 120	02.04.	03:20	613	1 450	2-5
Labe	Mělník	41 838,0	1 066	5 050	03.04.	07:50	732	2 410	5-10
Ohře	Karlovy Vary	2 861,2	253	274	01.04.	11:00	284	342	5
Labe	Ústí nad Labem	48 540,8	1 196	4 700	03.04.	20:00	887	2 540	5-10
Bílina	Trmice	932,3	297	59,2	03.04.	03:00	205	29,4	2
Ploučnice	Benešov nad Ploučnicí	1 156,2	123	30,4	01.04.	20:00	172	96,6	5
Labe	Děčín	51 123,3	1 230	4 770	03.04.	23:20	875	2 730	10
	Hřensko	51 410,9	1 228	4 780	04.04.	02:10	930	2 740	10
	Schöna	51 391	1 204	4 780	04.04.	04:18	881	2 750	10 [a]
	Drážďany	53 096	940	4 580	04.04.	02:29	749	2 870	10-20 [b]
	Torgau	55 211	949	4 420	04.04. [+]	22:00	805	2 880	10-20 [b]
Černý Halštrov	Löben	4 327	282	80	29.03.	16:30	246	80	2-5
Labe	Wittenberg/L.	61 879	706	4 130	05.04. [+]	13:15	620	2 940	20 [b]
Mulde	Golzern 1	5 442	868	2 600	28.03.	13:00 - 15:00	473	631	2-5
					01.04.	13:30 - 16:00	454	575	
	Bad Düben 1	6 171	852	2 200 [c]	29.03.	07:45 - 11:00	647	574	2-5
					02.04.	06:00 - 07:00	638	555	
	Priorau	6 990	684	971	29.03. [+]	23:00 - 00:01	543	607	
					02.04.	19:00 - 21:00	532	590	
Labe	Aken	70 093	766	4 040	03.04.[+]	23:15 - 08:30	686	3 180	10-20 [b]
Sála	Calbe-Grizehne	23 719	510	296	03.04.[+]	21:33 - 09:00	639	483	5
Labe	Barby	94 260	701	4 320	04.04.	05:39	653	3 600	10-20 [b]
	Magdeburg Strombrücke	94 942	680	4 180	05.04.[+]	20:55	626	3 670	20-25 [b]
	Tangermünde	97 780	768	3 850	07.04.[+]	17:01	718	3 560	10-20 [b]
Havola	Rathenow UP	19 116	208	161	14.04.	04:25	219	172	2-5
	Havelberg Stadt	23 804	450	140 [d]	11.04.	06:00 - 08:45	425	204 [d]	5-10
					15.04. [+]		376	298	
Labe	Wittenberge	123 532	734	3 830 [e]	08.04.	11:15	723	3 720	25-50 [b]
	Neu Darchau	131 950	732	3 420	09.04.	17:00	749	3 600	25-50 [b]

* *v roce 2006 zřízena nová stanice Kostelec n. L.*

\+ *Hodnota se následně vyskytla i v dalších dnech.*

a *Odvozeno z vodoměrných stanic Děčín a Drážďany (referenční období 1845, 1851-1985); N-leté průtoky jsou schváleny Stálým výborem Česko-německé komise pro hraniční vody.*

b *Pro německé vodoměrné stanice na Labi bylo pro lepší porovnání v podélném profilu zvoleno jednotné referenční období 1890-2006. Tuto skutečnost je třeba vzít v úvahu při porovnávání údajů s hodnotami uvedenými v jiných publikacích za případně odlišné referenční období.*

c *Včetně obtoku za hrází, tento podíl není v uvedeném vodním stavu podchycen.*

d *Odtok byl zdržen.*

e *Po snížení kulminace povodňové vlny na Labi a napuštění manipulovatelných poldrů na Havole.*

4.1 Povodí Labe nad soutokem s Vltavou

Ve vodoměrné stanici Kostelec nad Labem (závěrová stanice povodí) kulminace odpovídala 20letému průtoku. Doba opakování kulminačních průtoků na horním toku Labe nad nádrží Les Království dosáhla jen 5-10 let. Na přítocích byl však v některých profilech překročen 20letý průtok (např. na Loučné, Mrlině nebo Tiché Orlici), místně bylo dosaženo až 50letého průtoku.

V srpnu 2002 povodí Labe nad soutokem s Vltavou nebylo povodní výrazně zasaženo, v závěrové stanici Brandýs nad Labem byl kulminační průtok hodnocen jako 1-2letý.

4.2 Povodí Vltavy

V několika stanicích na Lužnici a jejím přítoku Nežárce byl zaznamenán 50letý průtok, Vltava v Českých Budějovicích dosáhla 5letého průtoku a Otava v Písku nedosáhla ani 5letého průtoku.

Na horním toku Sázavy docházelo k rychlému zvětšování extremity kulminačního průtoku a v Chlístově byl zaznamenán více než 50letý průtok. Tato extremita se v podstatě udržela až k soutoku se Želivkou. Na Želivce byl překročen 20letý průtok. Na dolním toku Sázavy až po soutok s Vltavou se doba opakování pohybovala v rozmezí 20-50 let.

V povodí Berounky byla pouze místně překročena hodnota 5letého průtoku. Na vlastním toku Berounky pod Plzní nebyl dosažen ani 2letý průtok.

Na Vltavě v Praze byl zaznamenán pouze 2 až 5letý průtok.

V srpnu 2002 byla doba opakování kulminačního průtoku pod Vltavskou kaskádou odhadnuta na 200-500 let, přičemž extremita kulminačních průtoků horní Vltavy, Otavy, Lužnice a Berounky byla ještě vyšší.

4.3 Povodí Labe pod soutokem s Vltavou po státní hranici

Doba opakování kulminačního průtoku v tomto povodí nepřesáhla 10 let.

Na Ohři byl kulminační průtok transformován VD Nechranice z 5letého průtoku na méně než 2letý. Na Ploučnici v Benešově nad Ploučnicí byl dosažen 5letý průtok.

Na dolním toku Labe v Ústí nad Labem byl kulminační průtok s dobou opakování cca 5-10 let, v Děčíně a ve Hřensku byl dosažen 10letý průtok.

V porovnání s povodní v roce 2002 (kdy byl kulminační průtok v Ústí nad Labem a v Děčíně vyhodnocen jako 100-200letý) nedošlo v roce 2006 mezi Mělníkem a Ústím nad Labem k transformaci kulminačního průtoku vlivem rozlivů.

4.4 Povodí Labe od státní hranice po soutok s řekou Mulde

Vodní stavy zaznamenané ve vodoměrných stanicích na Labi stoupaly na úroveň, která kromě extrémní povodně v srpnu 2002 byla naposledy pozorována v roce 1941. Podle dostupného hodnocení lze kulminacím dosaženým ve stanicích na Labi přiřadit dobu opakování 10 až 20 let po stanici Torgau a ve stanici Wittenberg/L. 20 až 25 let. Pro porovnání v roce 2002 bylo N = 100-200 let.

Podle hrubých výpočtů dosáhl objem povodňové vlny ve vodoměrné stanici Drážďany za období od 27. března do 4. května řádově stejné hodnoty jako při extrémní povodni v roce 2002.

4.5 Povodí řeky Mulde a Sály

Z porovnání průtoků dosažených na uvedených dvou přítocích Labe během povodní v letech 2002 a 2006 jsou zřejmé výrazné rozdíly **(tab. 4.2)**.

4.5.1 Mulde

Při povodni v roce 2002 se na toku Mulde nad a pod vodoměrnou stanicí Bad Düben protrhla řada protipovodňových hrází, což vedlo ke značnému zmenšení kulminačního průtoku. Například odtékalo tehdy velké množství vody do zbytkové jámy Goitzsche v blízkosti města Bitterfeld, ve stanici Priorau byl průtok 400 $m^3.s^{-1}$ překročen po dobu 5 dní.

Při povodni v roce 2006 se po provedené rekonstrukci neprotrhly hráze podél řeky Mulde, průtok 400 $m^3.s^{-1}$ byl ve stanici Priorau překročen po dobu 8 dní **(obr. 3.11)**. Během jarní povodně v roce 2006 bylo pouze v saských nádržích v povodí Mulde zadrženo 27,3 mil. m^3 vody. Kulminacím povodňové vlny na dolním toku řeky Mulde lze přiřadit dobu opakování 2 až 5 let.

4.5.2 Sála

V roce 2002 nebyla Sála postižena povodní. Tehdy se průtok ve vodoměrné stanici Bernburg, d. p. pohyboval kolem 205 $m^3.s^{-1}$, byl tedy menší než dlouhodobý maximální průtok 313 $m^3.s^{-1}$.

Kulminacím povodňové vlny na dolním toku Sály lze v roce 2006 přiřadit dobu opakování cca 5 let.

4.6 Povodí Labe od soutoku s řekou Mulde po soutok s Havolou

Při jarní povodni v roce 2006 stoupaly kulminační průtoky dále po toku Labe. Dne 4. dubna došlo ke střetu kulminace povodňových vln Sály a Labe a byl zaznamenán největší průtok. Dále po toku se povodňová vlna sice pomalu zploštňovala, ale nikoliv tak značně, jak to bylo známo z dřívějších povodní. Tento jev v roce 2006 je mimo jiné podmíněn tím, že se nepotrhly protipovodňové hráze, že voda nebyla zadržována v odlehčovacích poldrech a že průtoky na Labi byly zvětšovány odtokem z Havoly.

4.7 Povodí Havoly

Manipulace na jezech na Havole mezi Berlínem-Spandau a soutokem Havoly s Labem v Quitzöbelu byla prováděna stejně jako v roce 2002 tak, aby bylo možno využívat k zadržování vody z Havoly i akumulační prostory ve zdržích Brandenburg, Bahnitz a Rathenow.

Podle předběžného hodnocení lze kulminacím povodňové vlny na dolním toku Havoly **(obr. 3.14)** přiřadit dobu opakování 5 až 10 let, přičemž prováděné manipulace brání přesnějšímu přiřazení.

4.8 Povodí Labe od soutoku s Havolou po jez Geesthacht

Z hlediska vodního stavu a průtoku ve vodoměrné stanici Wittenberge probíhala jarní povodeň v roce 2006 obdobně jako transformovaná povodňová vlna v srpnu 2002. Ve vodoměrné stanici Dömitz převýšily vodní stavy v roce 2006 kulminační stavy z roku 2002 o 10 až 40 cm (stanice Hohnstorf). Kulminační průtok ve stanici Neu Darchau **(obr. 3.15)** byl sice menší než v Magdeburku, přesto ale přesáhl značku z roku 2002 a dosáhl téměř úrovně rekordní povodně v roce 1940.

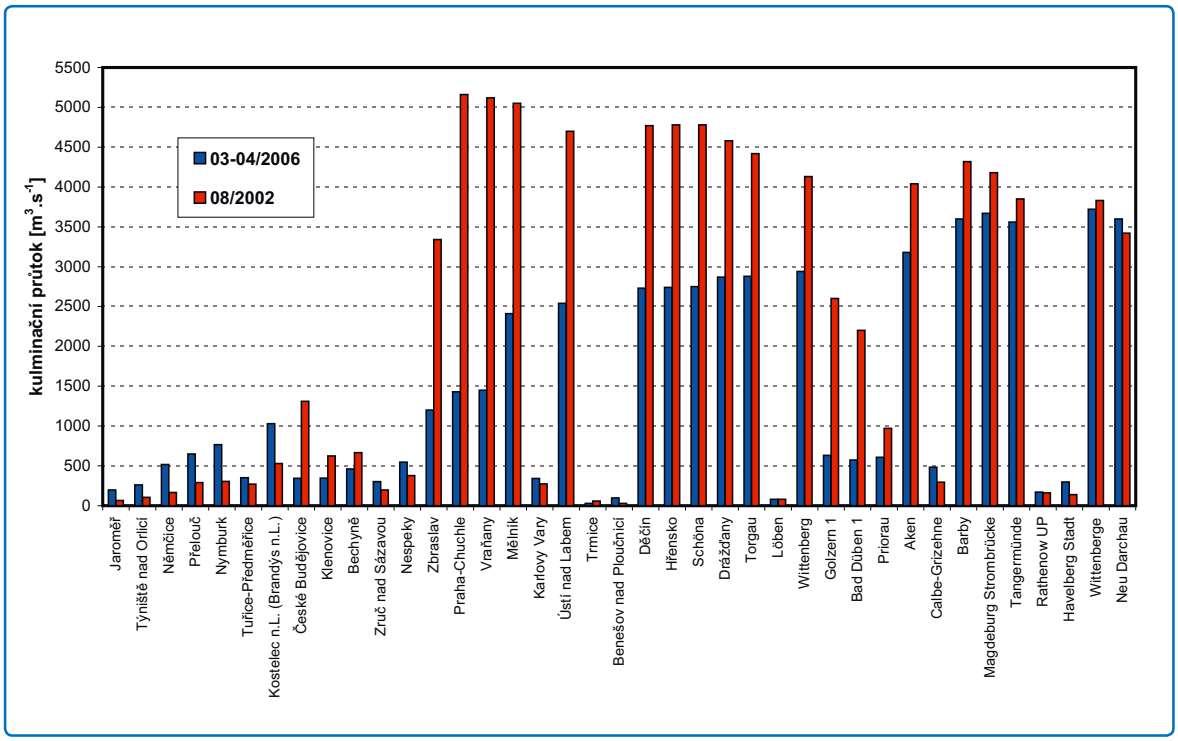
Při povodni na Labi v roce 2002 byl odtokový režim v několika říčních úsecích ovlivňován rozlivem vody, poté co se protrhly protipovodňové hráze. Kromě toho způsobilo řízené zatápění dolního toku Havoly a napouštění vody do odlehčovacích poldrů podél Havoly zvlášť výraznou transformaci průběhu povodňové vlny pod ústím Havoly. Při jarní povodni v roce 2006 nebyla voda napouštěna do poldrů podél Havoly, protože disponibilním retenčním objemem by bylo možné dosáhnout pouze nepatrné transformace mimořádně dlouhé povodňové vlny (viz podkapitola 3.7).

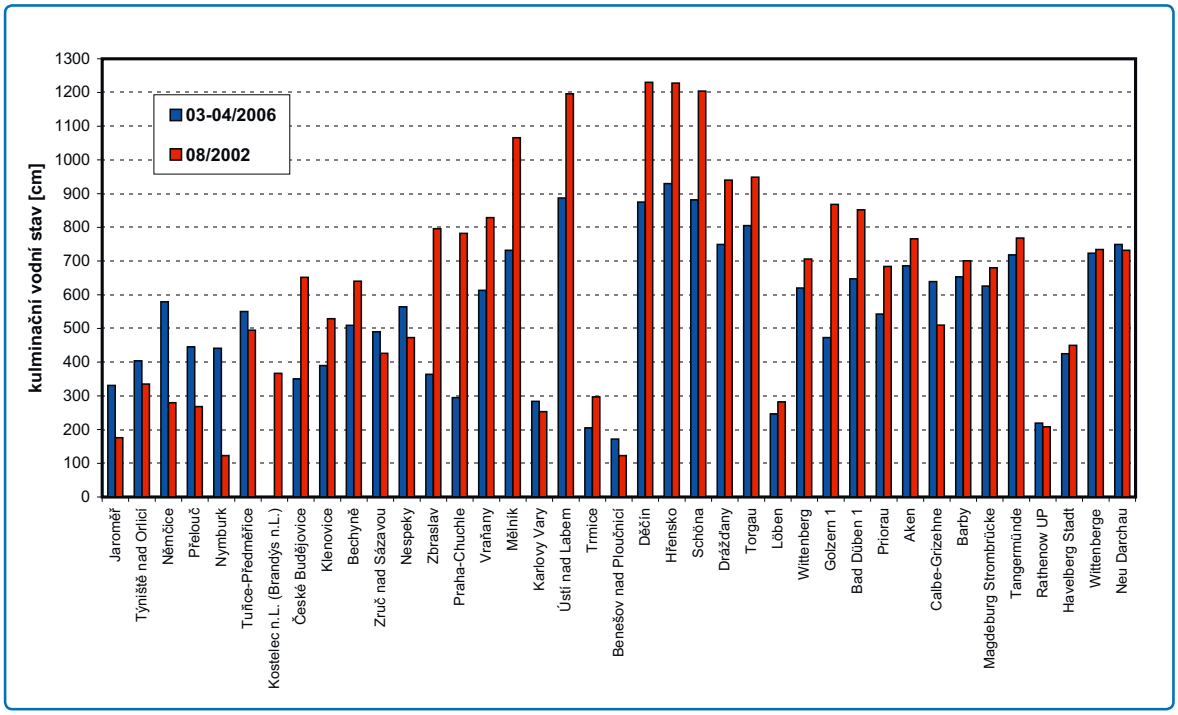
Kulminacím povodňové vlny na jaře 2006 lze přiřadit dobu opakování 20 až 50 let.

4.9 Výsledky dalšího zhodnocení

Na **obr. 4.1** jsou ve vodoměrných stanicích na českém a německém Labi a jeho vybraných přítocích porovnány kulminační stavy a průtoky jarní povodně 2006 a letní povodně 2002.

Kulminační průtoky povodně 2006 byly na Labi nad soutokem s Vltavou ve všech stanicích a na některých labských přítocích (Ohře, Ploučnice, Sála, Havola) větší než v roce 2002. V povodí





Obr. 4.1: *Porovnání kulminačních průtoků a vodních stavů povodně 2006 a 2002*

zdroj: BfG, ČHMÚ

Vltavy, kromě Sázavy, a na vlastním toku Labe pod soutokem s Vltavou byly průtoky v roce 2006 naopak výrazně menší. Na Labi pod stanicí Tangermünde jsou průtoky obou povodní přibližně srovnatelné.

Povodeň v roce 2006 se vyskytla v jarním období, kdy v předhrází ještě nebyla vegetace, a proto byla průtočná kapacita profilů většinou značně větší než v roce 2002. Výjimkou je úsek středního toku Labe pod vodoměrnou stanicí Wittenberge.

Z porovnání vodních stavů a průtoků ve stanicích Wittenberge a Neu Darchau v roce 2002 a 2006 vyplývá, viz **tab. 4.2**, že povodňová vlna mezi těmito dvěma uvedenými stanicemi byla v roce 2006 zřejmě podstatně méně transformována než v roce 2002. V současné době lze o příčinách pouze spekulovat, protože konkrétní analýzy zatím provedeny nebyly. Možná, že určitou roli hraje vzdutí způsobené větrem a vliv přílivu a odlivu. Ve slapovém úseku Labe je již odedávna známé zvyšování vodních stavů vlivem větru (bouřlivý příliv), zatím však ještě nikdy nebylo zdokumentováno ovlivnění povodňových stavů v dolním úseku středního toku Labe vzdutím způsobeným větrem a slapovými jevy. Tuto teorii lze ověřit až budoucími podrobnějšími analýzami.

Povodeň na jaře 2006 se vyznačovala tím, že vodní stavy setrvávaly po dlouhou dobu na vysoké úrovni. Proto byly kromě kulminačních stavů a průtoků vyhodnoceny i objemy povodňových vln. K odvození dob opakování objemů bylo vybráno 6 stanic z české části a 2 stanice z německé části povodí Labe. Na rozdíl od metodiky platné pro vodoměrné stanice v Německu, kde je jako objem odtoku definován objem nad zvolenou prahovou hodnotou průtoku, byla v této zprávě pro všechny vodoměrné stanice jednotně uplatněna zjednodušená česká metodika.

Pro každý rok byla z pozorované řady, zpravidla za období 1890-2006, vybrána objemově největší povodňová vlna. Poté byl z průměrných denních průtoků pro zvolené trvání povodňové vlny vypočítán objem. Bylo zvoleno jednotné, standardizované trvání povodňových vln, a to 16 dní (5 dní před kulminací, den kulminace a 10 dní po kulminaci). Tato doba trvání většinou dobře vystihuje průběh povodní v různých vodoměrných stanicích. I když toto zvolené trvání je v některých stanicích nepatrně kratší než by odpovídalo skutečnému trvání, např. v roce 2006 v Praze, v Mělníku, v Děčíně a na středním toku Labe, umožňuje taková metodika poměrně snadnou porovnatelnost objemů povodňových vln. Na základě takto vypočítaných ročních objemů byly odvozeny čáry opakování a stanoveny doby opakování objemů povodně 2006, které jsou uvedeny v **tab. 4.3**.

Z **tab. 4.3** je patrné, že s výjimkou Neu Darchau je ve všech hodnocených stanicích (zejména na Vltavě a na horním toku Labe) doba opakování objemů delší než doba opakování kulminačních průtoků. Povodeň v roce 2006 bude především z hlediska velikosti objemů zařazena mezi extrémní případy.

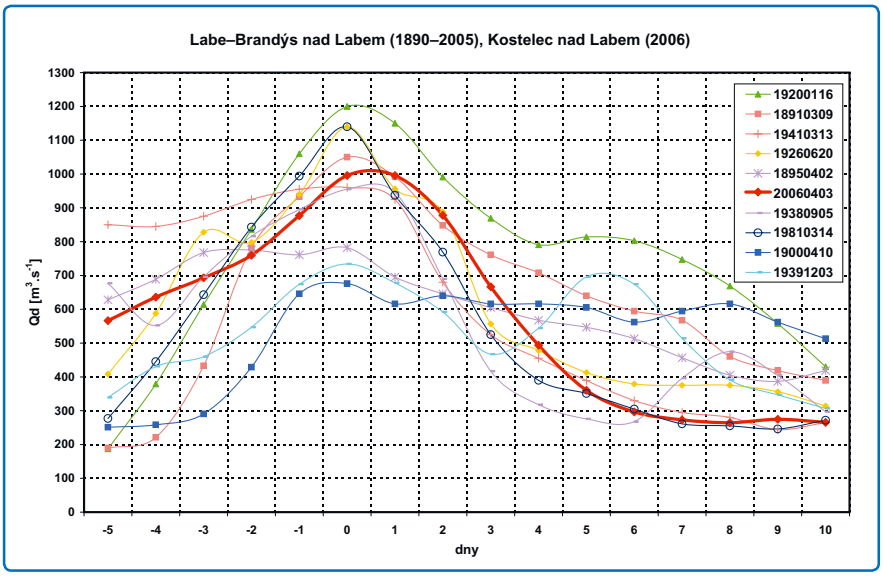
Na **obr. 4.2 až 4.9** jsou pro vybrané vodoměrné stanice vykresleny průběhy 10 největších povodňových vln ve formě průměrných denních průtoků, včetně povodně 2006. Pro rychlou orientaci v obrázcích byla povodeň 2006 vždy znázorněna silnou

Tab. 4.3: *Doba opakování kulminačních průtoků a objemů ve vybraných vodoměrných stanicích*

Tok	Vodoměrná stanice	Plocha povodí [km^2]	Doba opakování kulminačních průtoků [roky]	Období zpracování objemů	Doba opakování objemů povodně [roky]
Labe	Kostelec nad Labem 6 (Brandýs nad Labem)	13 186,4	20	1890-2006	20-50
Lužnice	Bechyně	4 055,1	50	1890-2006	100
Sázava	Nespeky (Poříčí nad Sázavou)	4 038,3	20-50	1890-2006	>100
Vltava	Praha	26 730,7	2-5	1901-2006	20-50
Labe	Mělník	41 838,0	5-10	1890-2006	20-50
Labe	Děčín	51 123,3	10	1888-2006	50
Labe	Drážďany	53 096,0	10-20	1890-2006	50
Labe	Neu Darchau	131 950,0	25-50	1890-2006	20-50

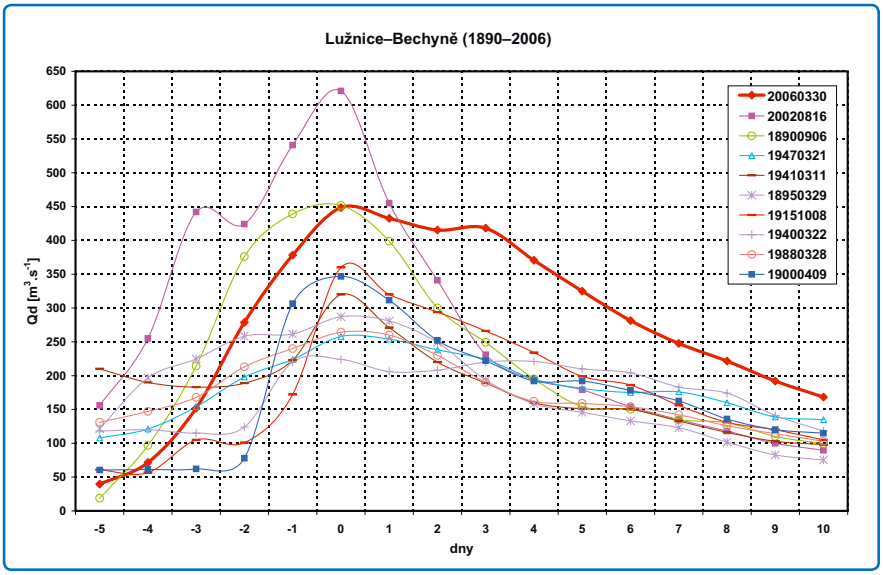
červenou čarou. Z obrázků je zřejmé, že v některých stanicích, např. Poříčí (Nespeky) na Sázavě, byla tato povodeň objemově největší v rámci celého období zpracování.

Na **obr. 4.10** je ve vybraných stanicích na Labi znázorněna analýza trendů kulminačních průtoků za období 1890 - 2006. Z nich vyplývá, že na horním toku Labe (Brandýs, resp. Kostelec) a na Vltavě (Praha) jsou patrné statisticky významné trendy, ovšem protichůdného typu: na Labi stoupajícím, na Vltavě klesajícím směrem. Tyto trendy se dále po proudu Labe ztrácejí. Mírně klesající tendence se projevuje od Děčína dále po proudu, stoupání lze opět konstatovat až v posledním úseku Středního Labe (stanice Neu Darchau). Tyto uvedené mírné tendence jsou však nevýznamné, což znamená, že statisticky již nelze prokázat usměrňovaný vývoj ve formě významných trendů.



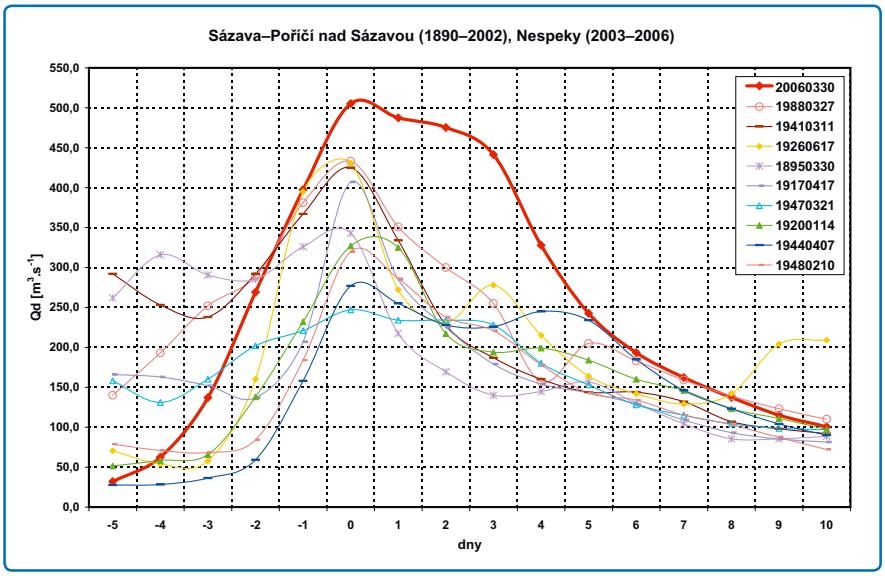
Obr. 4.2:
Průměrné denní průtoky v deseti objemově největších povodňových vlnách na Labi v profilu Brandýs (Kostelec) nad Labem

zdroj: ČHMÚ



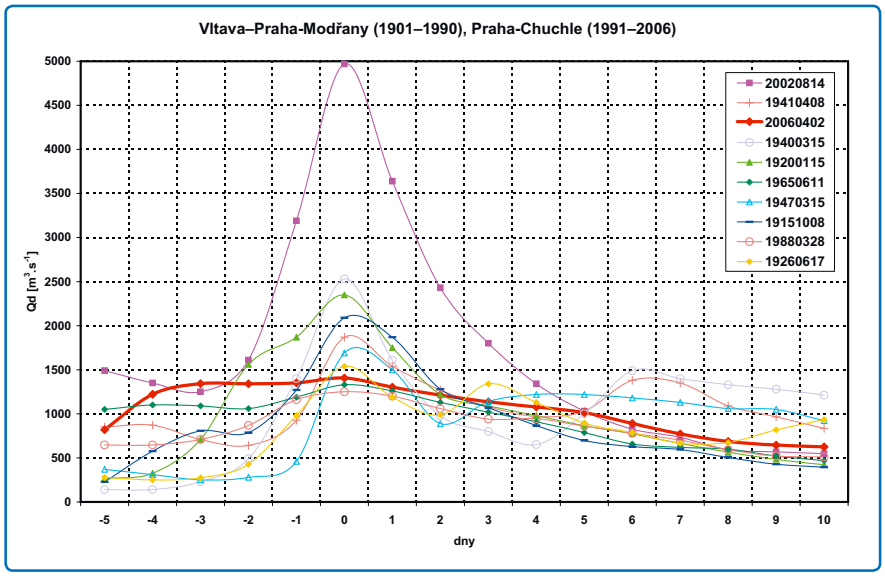
Obr. 4.3:
Průměrné denní průtoky v deseti objemově největších povodňových vlnách na Lužnici v profilu Bechyně

zdroj: ČHMÚ



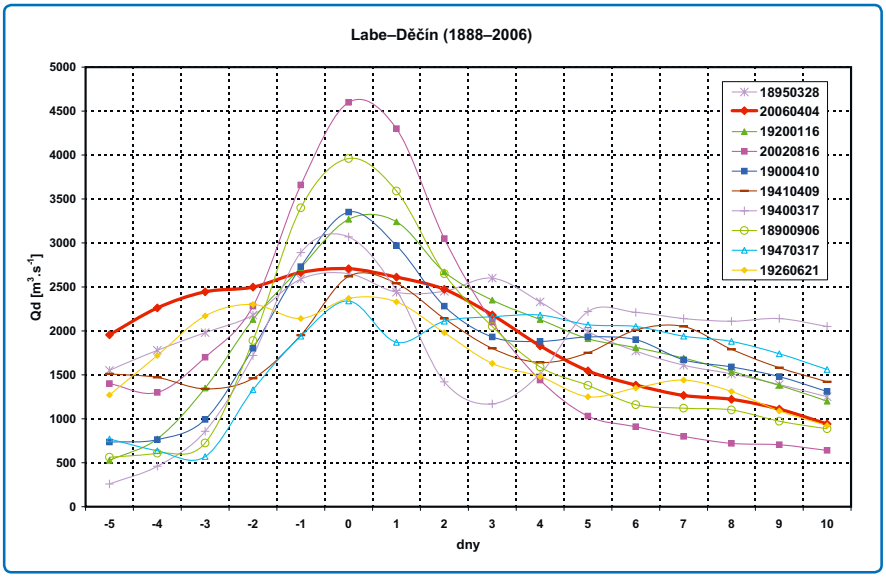
Obr. 4.4: *Průměrné denní průtoky v deseti objemově největších povodňových vlnách na Sázavě v profilu Poříčí nad Sázavou (Nespeky)*

zdroj: ČHMÚ



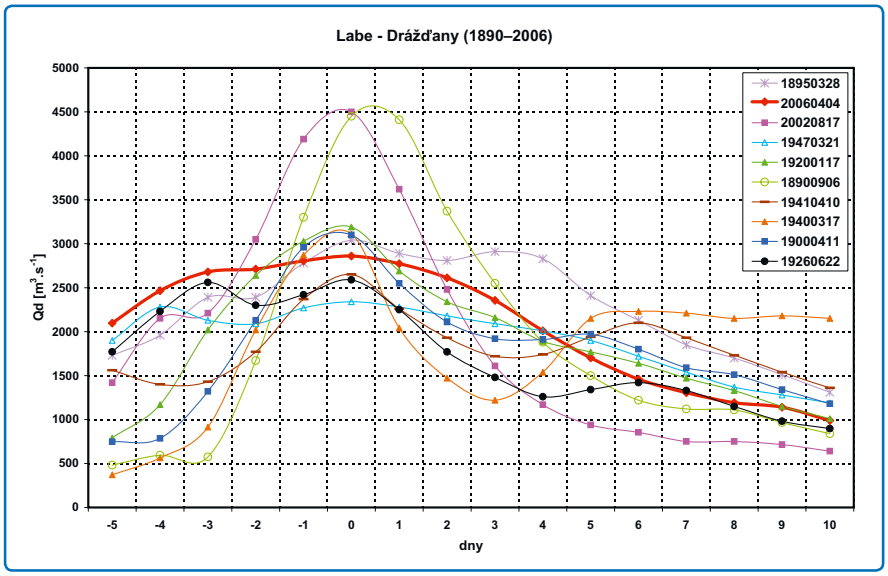
Obr. 4.5: *Průměrné denní průtoky v deseti objemově největších povodňových vlnách na Vltavě v profilu Modřany (Praha-Chuchle)*

zdroj: ČHMÚ



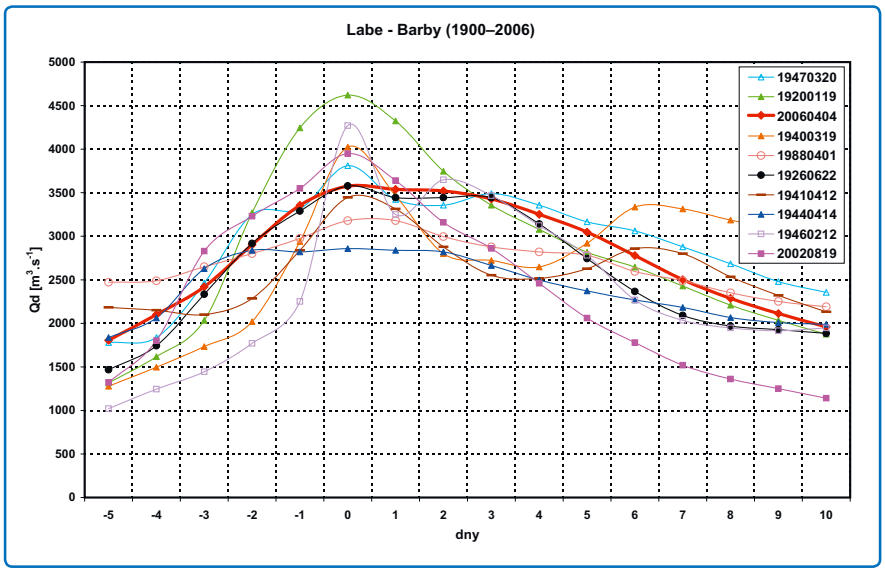
Obr. 4.6: *Průměrné denní průtoky v deseti objemově největších povodňových vlnách na Labi v profilu Děčín*

zdroj: ČHMÚ



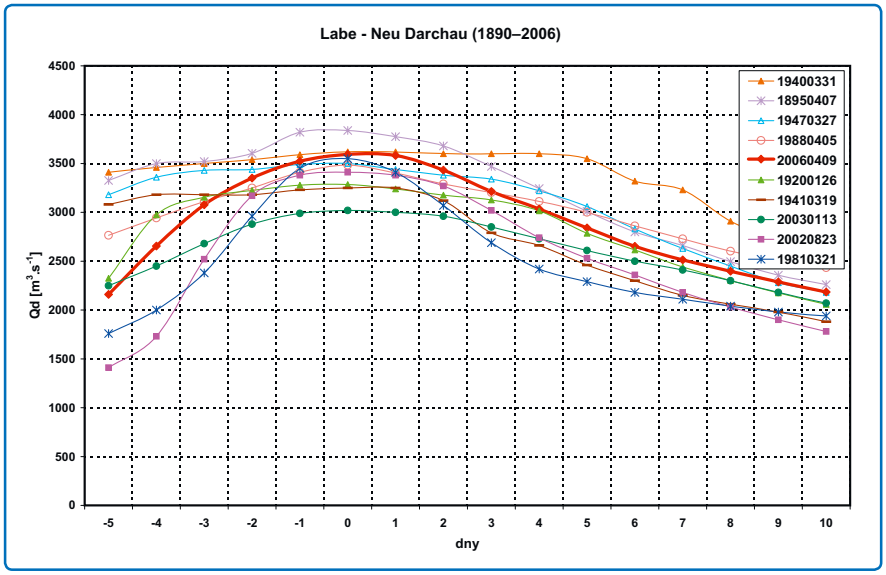
Obr. 4.7:
Průměrné denní průtoky v deseti objemově největších povodňových vlnách na Labi v profilu Drážďany

zdroj: BfG



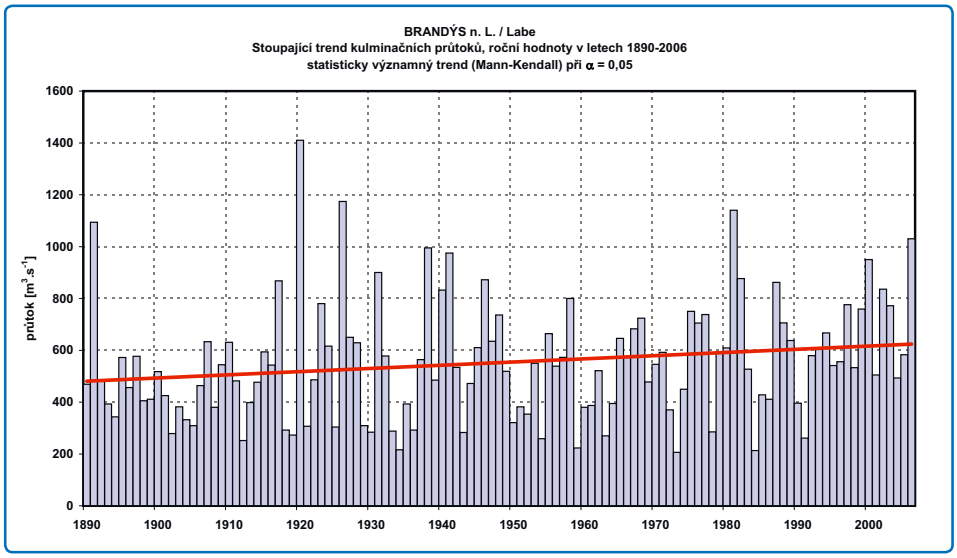
Obr. 4.8:
Průměrné denní průtoky v deseti objemově největších povodňových vlnách na Labi v profilu Barby

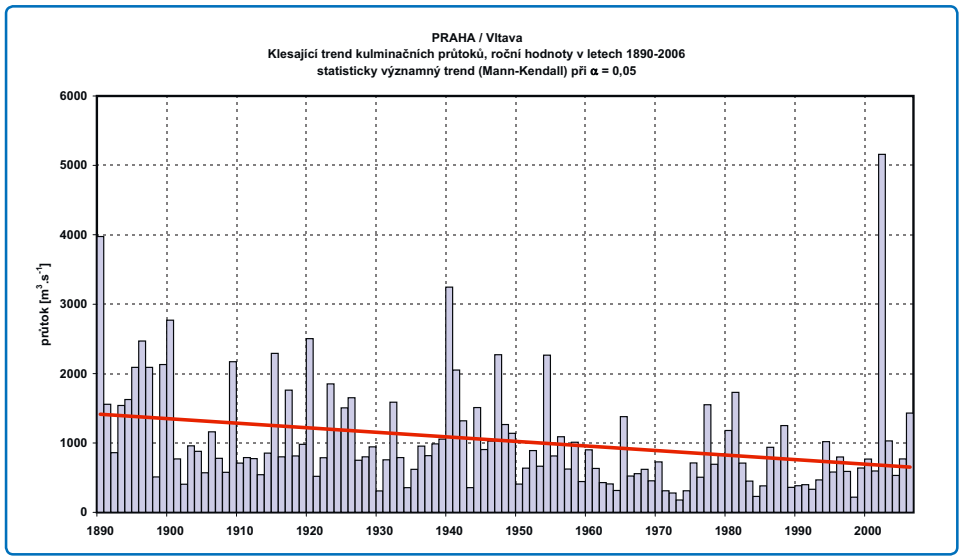
zdroj: BfG

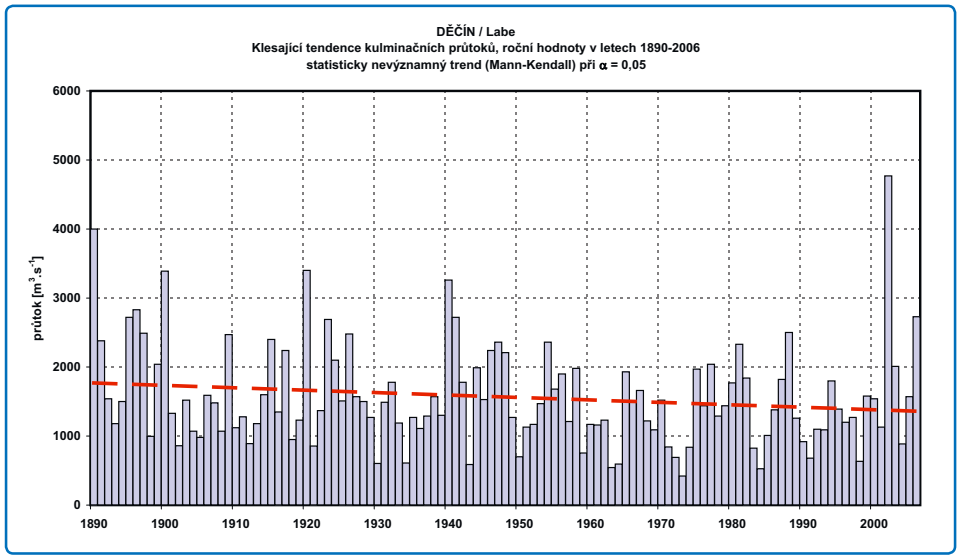


Obr. 4.9:
Průměrné denní průtoky v deseti objemově největších povodňových vlnách na Labi v profilu Neu Darchau

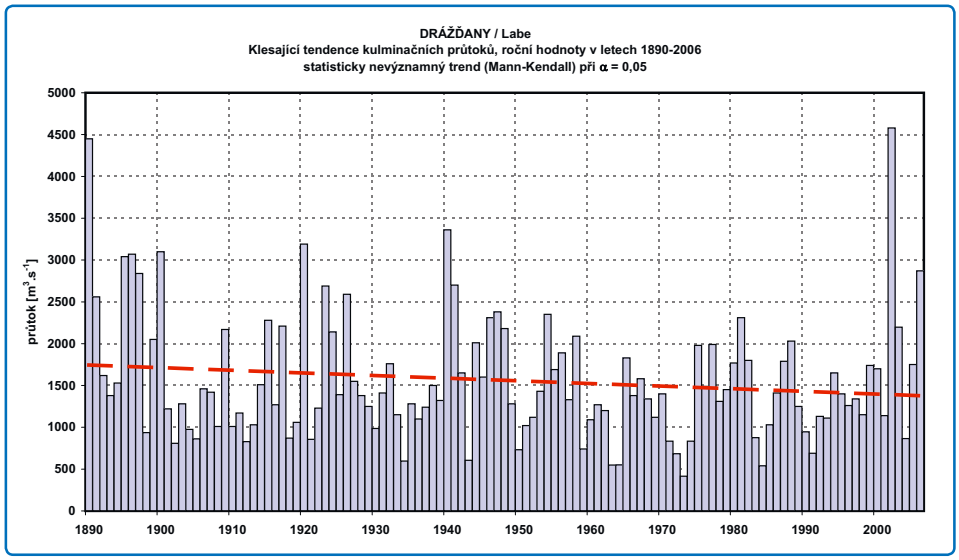
zdroj: BfG

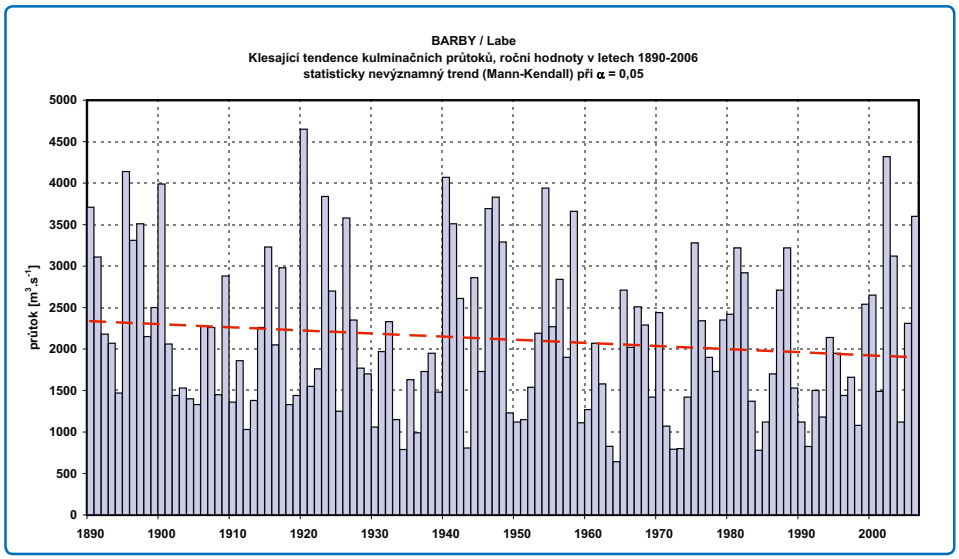


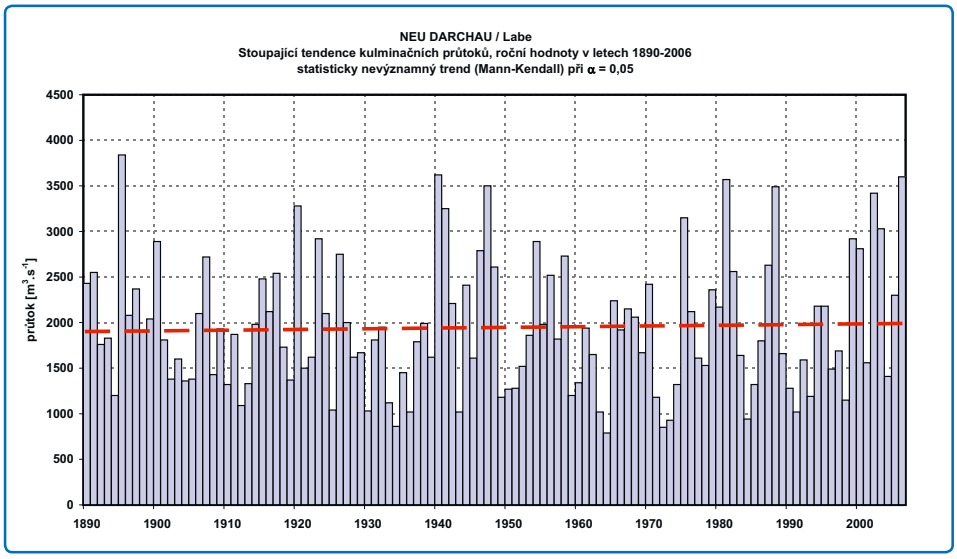




Obr. 4.10: *Analýza trendů kulminačních průtoků za období 1890-2006 ve vybraných vodoměrných stanicích - zdroj: BfG, ČHMÚ*







Obr. 4.10: *Analýza trendů kulminačních průtoků za období 1890-2006 ve vybraných vodoměrných stanicích (pokračování) - zdroj: BfG, ČHMÚ*

5 Závěr

Zima 2005 a 2006 byla charakteristická velmi vydatnými sněhovými srážkami nad střední Evropou a krátkodobými nevýraznými oblevami, což vedlo k vytvoření mocné sněhové pokrývky na značné části povodí Labe. Nejen na horách, ale také ve středních a nižších polohách se v průběhu celé zimy akumulovaly značné sněhové zásoby.

Vodní hodnota sněhové pokrývky 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 dílčích povodích dosáhly právě na konci března nejvyšších hodnot od 60. let 20. století.

Výrazné oteplení v posledním březnovém týdnu způsobilo rozvodnění většiny toků. Jarní povodeň 2006 byla typickou povodní zimního režimu, jejíž příčinou bylo rychlé tání sněhové pokrývky, a to především v nižších a středních polohách. Tání sněhu bylo podpořeno místy i významnými dešťovými srážkami, zejména v povodí českého Labe.

Na toku Labe a na všech větších přítocích (s výjimkou Černého Halštrovu) se vyskytovaly dlouhotrvající povodně, přičemž zčásti docházelo ke střetu kulminací povodňových vln (např. Sály a Labe dne 3. dubna 2006). Na jaře 2006 vedla povodňové průtoky dokonce i Havola, která dosud přispívala k povodni na Labi pouze velmi ojediněle.

Nejvíce zasaženými toky byly přítoky Vltavy, především Sázava a Lužnice s Nežárkou, a také střední tok Labe pod Magdeburkem, kde bylo místy dosaženo 50letých i větších průtoků. Jen nevýznamné rozvodnění postihlo Otavu a Berounku, což za přispění transformačního účinku v důsledku manipulace na vodních dílech Vltavské kaskády (především VD Orlík) způsobilo, že na Vltavě v Praze nebyl dosažen třetí stupeň povodňové aktivity.

Ve vodoměrných stanicích na Labi byly pozorovány dlouhotrvající povodňové vlny s téměř konstantními vysokými vodními stavy po dobu několika dní. Povodeň v roce 2006 lze na horním toku Labe charakterizovat jako extrémní především z hlediska proteklého objemu vody. V posuzovaných stanicích byly, s výjimkou Neu Darchau, hodnoty dob opakování objemu větší než doby opakování kulminačních průtoků. V několika stanicích (na Lužnici a Sázavě) byla dosažena či překročena doba opakování objemu 100 let.

Z hlediska vzniku a průběhu se jarní povodeň v roce 2006 liší od extrémní letní povodně v roce 2002. Vzhledem k délce povodňové vlny byl pozitivní účinek přirozené retence výrazně menší než za povodně v roce 2002. Po provedené rekonstrukci se již neprotrhly protipovodňové hráze na Labi mezi městy Míšeň/Riesa a Magdeburkem a na toku Mulde, jak tomu bylo v roce 2002; navíc se oproti roku 2002 lišil odtokový režim na přítocích Mulde a Sála a manipulace na jezech na Havole.

Analýza historických povodní a dlouhodobá hydrologická pozorování ukazují, že se jednalo o významnou povodeň. Přesto, že se na Labi vyskytly v posledních 5 letech v poměrně těsném časovém sledu tři významné povodně (08/2002, 01/2003 a 03-04/2006), prokázala analýza trendu časových řad 1890 až 2006 pouze ve stanici Brandýs n. L. na horním toku Labe nad soutokem s Vltavou statisticky významný stoupající trend kulminačních průtoků. Rovněž kumulace několika význačných povodní během několika let nebyla v minulosti nijak výjimečná.

IKSE / MKOL
Sekretariát

Fürstenwallstraße 20
39104 Magdeburg

Poštovní adresa
Postfach 1647/1648
39006 Magdeburg

Tel.: +49 391 400 03-0
Fax: +49 391 400 03-11

E-Mail: sekretariat@ikse-mkol.org
Internet: www.ikse-mkol.org

Labe Elbe Labe Elbe Labe Elbe