



Č H M Ú

Český hydrometeorologický ústav
pobočka Plzeň

ZPRÁVA O POVODNI

PROSINEC 1993

Západočeský region - povodí Berounky

duben 1994

Zpracovatel:

Ing. Budínová

část hydrologická

RNDr. Sulan, RNDr. Hostýnek

část meteorologická

Spolupráce:

Oddělení hydrologie

Oddělení operativních informací

Oddělení meteorologie a klimatologie

O B S A H

Úvod	1
1. METEOROLOGICKÁ SITUACE	2
1.1. Průběh počasí v předchozím období	2
1.2. Vývoj počasí při povodni	2
2. PŘEDCHOZÍ PODMÍNKY	4
2.1. Sněhová pokrývka	4
2.2. Toky a nádrže	4
3. ROZBOR PŘÍČIN POVODNĚ	5
3.1. Srážková činnost 19. a 20.12 93	5
3.2. Měsíční úhrny - prostorové vyhodnocení	5
3.2.1. Posouzení periodicity	6
4. HYDROLOGICKÁ SITUACE	7
4.1. Povodí Mže	7
4.2. Povodí Radbuzy	7
4.3. Povodí Úhlavy	8
4.4. Povodí Úslavy a Klabavy	8
4.5. Povodí Berounky	9
4.6. Ostatní toky	9
4.7. Celkový přehled a odtokové vyhodnocení	10
5. ČINNOST POBOČKY A SPOLUPRÁCE S ORGÁNY POV. SLUŽBY	11
5.1. Hydrologické předpovědi	11
5.2. Celkové hodnocení, zkušenosti	12
5.3. Povodňové škody	12
6. ZÁVĚR	14
Seznam tabulek (1-10)	
Seznam příloh (1-16)	
Fotodokumentace	

ÚVOD

Hodnocení mimořádných odtokových situací patří mezi základní povinnosti všech odborných útvarů Českého hydrometeorologického ústavu, mezi něž patří i jeho komplexní pracoviště v jednotlivých regionech.

Největší zájem veřejnosti i odborníků vždy vzbuzují situace, které nastávají v osídlených územích a jsou ve svých důsledcích doprovázeny často i značnými materiálními škodami. Na úseku hydrologie a vodního hospodářství vůbec se jedná především o extrémy tj. značný přebytek nebo nedostatek vody, jinak řečeno povodeň nebo sucho. Zatímco sucho je záležitost dlouhodobá, nástup, průběh a doznívání povodně je většinou otázka krátkého časového intervalu několika dnů. I když v posledních letech v oblasti západních Čech byly několikrát dosaženy povodňové stavy, svou výškou a důsledky vesměs nepřestoupily rámec "normálů".

Na konci roku 1993 resp. v předvánočním období však příroda přichystala překvapení, které mělo svůj ohlas jak v odborných kruzích, tak ve veřejnosti a sdělovacích prostředcích. V tomto období došlo k mimořádnému rozvodnění prakticky na všech tocích. Rozbor příčin a průběh povodně je obsahem předkládané zprávy. Kromě textu, tabulek, map a grafů je přiložena i fotodokumentace názorně dokreslující situaci na některých řekách a v okolí stanic ČHMÚ.

1. METEOROLOGICKÁ SITUACE

1.1 Průběh počasí v předchozím období

Záplavám, které v prosinci postihly nejen jihozápadní oblast České republiky ale i celou západní Evropu, předcházela výrazná změna atmosférické cirkulace. Zatímco v listopadu převažovala v prostoru severní Atlantik-Evropa meridionální cirkulace, při které proudil teplý a vlhký oceánský vzduch do vysokých zeměpisných šířek, změnila se v prosinci cirkulace na zonální typ, tedy převládající západní proudění. Frontální systémy spojené s jednotlivými tlakovými nížemi byly v Evropě provázeny intenzivními dešti.

Sníh se v horských polohách objevil už v polovině listopadu, kdy při přechodu tlakové níže z Anglie nad Karpaty napadlo na hřebenech až 30 cm sněhu. V týlu tlakové níže k nám pak pronikl arktický vzduch od východu. V mimořádně chladné třetí listopadové dekádě se vytvořila souvislá sněhová pokrývka i v nízkých polohách. S nástupem teplého západního proudění na začátku prosince však sníh na většině území roztál. Další srážky byly sněhové jen na horských hřebenech. Přesto i tam vlivem denního chodu teploty sněhu zpočátku ubývalo. K obratu došlo ve druhé dekádě, kdy středy tlakových níží postupovaly poněkud severnější dráhou a ve vyšších polohách docházelo k pozvolné kumulaci sněhové pokrývky.

1.2 Vývoj počasí při povodni

Pod vlivem řídicí tlakové níže nad Skandinávií postoupily v průběhu druhé prosincové dekády dvě přízemní tlakové níže přes Dánsko nad Balt. V jejich týlu k nám od severozápadu dvakrát pronikl chladnější vzduch. Četné srážky byly ve vyšších polohách sněhové, na návětrí Šumavy navíc orograficky zesílené. Ze 17. na 18.12. řídicí tlakové centrum zesláblo a v západním proudění přešla teplá fronta. Byla provázena jen slabšími srážkami na horách ještě sněhovými, teploty ovšem i v horských polohách vystoupily nad nulu. Výraznější obleva a déšť byly předpovídaný na neděli 19.12. Podle očekávání spadlo 5-10 mm srážek, pouze v horském terénu napršelo 15-18 mm. Oteplení (na horách až na 5°C) a vydatné srážky přinesl frontální systém spojený s hlubokou islandskou tlakovou níží.

Pondělí 20.12.

Studená větev frontálního systému přešla v ranních hodinách. Zatímco v noci se teploty v nížinách pohybovaly kolem 10°C, za frontou se ochladilo k nule a jen slabě nad nulou zůstalo po celý den. Frontální rozhraní oddělující chladný vzduch od teplého leželo nad Slovenskem, Rakouskem, Bavorskem a pokračovalo dále ve formě teplé fronty přes západní Evropu do středu tlakové níže postupující z Atlantiku nad Británií. Ve vyšších hladinách ovšem zasahoval teplý vzduch až nad Šumavu, což se zde projevilo teplotami kolem 5°C s maximy 6-8°C ve večerních hodinách, zatímco v Krušných horách bylo kolem -4°C. Tento kontrast se projevil zajímavým jevem: na hřebenech Šumavy přišlo, jinde v regionu byly srážky sněhové včetně nízkých poloh. Až s přibližující se teplou frontou začalo k večeru i v nížinách pršet (průběh teplot *Příloha č. 1*).

Regionální předpovědi se srážkami ve formě deště na Šumavě nepočítala. Podle kvantitativní předpovědi srážek se však daly očekávat úhrny 15-30 mm.

Úterý 21.12.

Během noci docházelo nad naším regionem k okluzi frontální vlny postupující dále k východu. Šumava zůstala v teplém sektoru s deštěm, přšlo i pod teplotní inverzí v nížinách, sněžilo pouze na hřebenech Krušných hor. Ochlazení na horách a odbourání teplotní inverze přinesla v ranních hodinách studená fronta. Za ní došlo k protrhávání oblačnosti a k přechodu k přeháňkám, na horách sněhovým.

Z ranních hlášení byly zjištěny skutečné 24-hodinové úhrny srážek 20-50 mm, na hřebenech Šumavy i přes 80 mm. Po zhodnocení situace a sestavení předpovědi počasí byla prostřednictvím štábu CO poskytnuta Okresním povodňovým komisím výstražná zpráva. Obsahem sdělení byla i předpověď dalších 10-20 mm srážek, zpočátku občasných, večer a v noci trvalých, postupně na většině území už sněhových. Večer teplota na horách skutečně klesla pod nulu a v dalších hodinách se od severozápadu nasouvalo pásmo s trvalejšími sněhovými srážkami.

Středa 22.12.

Sněžilo na většině území. Do rána spadlo 5-10 mm srážek, na Šumavě a severozápadě regionu až 20 mm (10-15 cm nového sněhu na horách). Sníh zůstal ležet v pásmu nad 700 m n.m., v nižších polohách při teplotách slabě nad nulou se neudržel a ihned roztál. Srážky pokračovaly i během dne v souvislosti s dalším blížícím se frontálním systémem.

Další vývoj

Při přechodu frontálního systému se změnilo sněžení během noci na 23.12. v nižších polohách v déšť. 24-hodinové úhrny srážek se pohybovaly převážně jen do 5 mm, v Českém lese a na Šumavě 10-15 mm. Během dne srážky ustaly.

V dalších dnech se nad střední Evropou prohloubila tlaková níže a frontální systémy postupovaly jižnější drahou. V regionu byly zaznamenány jen občasné slabší srážky, teploty se pohybovaly převážně pod bodem mrazu, pouze v odpoledních hodinách bylo slabě nad nulou. Další obleva s dešťovými srážkami 5-10 mm, na jihozápadě regionu zesílenými na 10-15 mm, se dostavila až 31.12.

2. PŘEDCHOZÍ PODMÍNKY

2.1. Sněhová pokrývka

Orientační přehled o vývoji sněhové pokrývky od poloviny listopadu do konce prosince podává *Tabulka č.1*. Po oblevě na začátku prosince docházelo ve vyšších polohách k jejímu postupnému narůstání během druhé dekády. Vyhodnocení objemu zásoby vody ve sněhu bylo provedeno ke 13.12. Celková zásoba pro povodí Berounky byla však jen 34,8 mil.m³, což odpovídalo vodní hodnotě 4 mm. Podíl jednotlivých výškových pásem uvádí *Tabulka č.2*.

S ohledem na vývoj teplot (*Příloha č.1*) se sněhová pokrývka v dalších dnech zvyšovala pouze v nejvyšších horských polohách. Na příkladu Hojsovy Stráže a Churáňova můžeme v *Příloze č.2* pozorovat její rozdílný vývoj. Již 13.12. došlo v polohách do 1000 m k výraznému oteplení a tání sněhu. Nový sníh padal během 15., 16. prosince a zejména následující den a v noci na 18.12. Během 18. a 19.12. teploty opět výrazně stouply a sníh v těchto dnech v polohách do 1000 m n.m. prakticky roztál. Došlo tak k uvolnění většiny akumulované vody ještě před kritickými dešťovými srážkami. Z tohoto důvodu už zásoba vody ve sněhu pro povodí Berounky nebyla počítána na rozdíl od Krušných hor, kde sníh stále ještě ležel. Plošné rozložení sněhové pokrývky k 18.12.93 tj. k datu, kdy dosáhla svého maxima je patrné z mapové Přílohy č.3. Na většině území regionu se již nevyskytovala, několikacentimetrová vrstva ležela pouze severozápadně od Plzně mezi Slavkovským lesem a Doupovskými horami. Sněhová pokrývka nad 10 cm byla výhradně na Šumavě, v Českém lese a v Krušných horách. Maxima byla naměřena na Špičáku (32 cm) a na Klínovci (45 cm). Na Šumavě leželo v zóně nad 1000 m n.m. cca 30 cm, nad 1200 m n.m. 50 i více cm sněhu (V. Javor 65 cm). Vodní hodnota sněhové pokrývky v horských polohách Šumavy činila na začátku tání 30 - 50 mm.

2.2 Toky a nádrže

Na sledovaných vodních tocích regionu se dne 19.12. pohybovaly průtoky na úrovni odpovídající 20 - 120 denní vodě. (*Tabulka č.3*).

Až na výjimku (Úslava) byly všechny toky nad svými prosincovými normály. Relativně nejvíce vody protékalo Střelou (295%N), také Berounka a Klabava byly nad dvojnásobkem N. Průtoky v ostatních řekách (Úhlava, Radbuza, Mže, Ohře) byly jen o 30-50% větší než je jejich dlouhodobý průměr. Podobná situace byla i na významných vodních dílech v povodí Berounky. *Tabulka č.4* obsahuje přehled hladin a objemů, které byly hlášeny ke dni 19.12.93 z jednotlivých nádrží. Z ní je patrné, že všude byly přestoupeny úrovně předepsané dispečerskými grafy. Největší rozdíl byl zaznamenán v Hracholuskách a Nýrsku, kde bylo navíc 10,8 resp. 12,7 mil.m³ vody.

Dle výše uvedených údajů lze říci, že retenční kapacita říční sítě (koryta toku) i schopnost velkých nádrží zadržet větší množství vody byly do značné míry omezené.

3. ROZBOR PŘÍČIN POVODNĚ

3.1. Srážková činnost 19. a 20.12.1993

Maximální denní srážky byly naměřeny dne 20.12. Ty byly společně s úhrny 19.12. hlavní příčinou vzniku povodňové situace. Jejich plošné rozložení ve formě izolinií v celé oblasti P-Plzeň ukazují *Přílohy č.4 a 5*, další mapa (*Příloha č.6*) obsahuje pak celkový úhrn za zmíněné dva dny.

Dne 20.prosince naměřily stanice, kromě severní části regionu a okolí Sokolova, většinou 30 až 40 mm srážek. Minimum bylo zaznamenáno v Habartově u Sokolova (10,1 mm) a v Mladoticích (13,8 mm). V Krušných horách napršelo maximálně 35 mm, ve Slavkovském lese 40 mm. Srážky byly i v nejvyšších horských polohách dešťové. Jižní polovina regionu měla srážky podstatně vyšší, většinou 40 až 60 mm. V Českém lese bylo zaznamenáno maximum v České Kubici (66,4 mm), na Šumavě v Hojsově Stráži (81,7 mm) a na Špičáku (80 mm). Srážky naměřené ve vybraných stanicích jsou sestaveny do *Tabulky č.5*. Pro srovnání se v ní uvádějí i úhrny zjištěné na návětrí Šumavy v SRN, které byly v této oblasti použity pro konstrukci izohyet.

O skutečně mimořádných srážkách dne 20.12. z hlediska četnosti opakování vypovídá *Tabulka.č.6*. Zde na příkladu několika vybraných stanic je uvedena perioda opakování denního úhrnu v prosinci zjištěná pomocí momentů při použití rozdělení Gumbel I a dvouparametrického log. normálního. Výpočet v případě rozdělení Gumbel I byl proveden z prosincových maxim za posledních 30 let, výpočet pro log. normální rozdělení pak z denních prosincových úhrnů za posledních 15 let. S ohledem na způsob výpočtu se teoretické periody samozřejmě liší. Přes rozdílnost zpracování je zřejmé, že srážky 20.12. na Šumavě a v Českém lese byly pro měsíc prosinec zcela extrémní. I při velmi opatrné interpretaci lze říci, že jejich dosažení či překročení odpovídá teoretické periodě 1x za 50 až 100 let.

Pokud jde o předcházející den 19.12. napršelo na většině území regionu pouze do 10 mm. Na Rakovnicku nebyly zaznamenány žádné srážky, větší se vyskytly v Krušných horách a Slavkovském lese (10 až 15 mm). Stanice v Českém lese zaznamenaly maxima 20 až 25 mm, na Šumavě však spadlo 20 až 40 mm (Špičák 34,2 mm, Prášily 44,7 mm).

Při hodnocení srážek za oba dny tj. 19. a 20.12. je vidět, že průběh izohyet v podstatě kopíruje orografii jihozápadní části regionu. Přitom Šumava a Český les zaznamenaly dvojnásobné množství srážek než např. Krušné hory a Slavkovský les a čtyřnásobné množství než relativně nejsušší části této oblasti.

Absolutní minimum ve dnech 19.-20.12. bylo naměřeno v Habartově (16,2 mm), absolutní maximum na Špičáku (114,2 mm). Ve stanici Prášily v povodí horní Otavy, dosáhl kumulovaný úhrn dokonce 124,7 mm. Z *Přílohy č.6* je také patrný značný nárůst gradientu srážek v Českém lese a na Šumavě od nadmořské výšky cca 700 m n.m.

3.2. Měsíční úhrny - prostorové vyhodnocení

Variabilita prosincových srážek v oblasti působnosti P-Plzeň byla značná. Maximální úhrn byl naměřen na stanici Špičák (338,6 mm), minimální úhrn v Krušovicích (35,1 mm). Rozdíl činil 303,5 mm, maximální úhrn byl více než 10x vyšší než minimální.

Prostorový rozbor měsíčních srážek byl proveden pomocí mapy izohyet (*Příloha č.7*). Plošné rozdělení srážek bylo výrazně modifikováno terénem. Vzhledem k převažujícímu frontálnímu typu srážek se orografie hraničních horských hřbetů podílela na rozlišení návětrných a závětrných oblastí. V Plzeňské pánvi, Tachovské brázdě a na území mezi Chebem a K.Vary spadlo většinou 70 až 85 mm srážek. Relativně nepříliš vysoké úhrny byly naměřeny též ve Slavkovském lese a Doupovských horách (90 - 140 mm, maximum M.Lázně-vodárna 142,6 mm). V Krušných horách spadlo 120 - 210 mm (maximum 214,9 mm Abertamy).

Vzhledem k převažujícímu směru přechodu front od jihozápadu a západu vyskytly se maximální srážky na Šumavě a v Českém lese. Zde naměřily Česká Kubice 236,8 mm a Lesná - Stará Knížecí Huť - 226,8 mm, podle lokálních gradientů lze předpokládat, že úhrn v oblasti Čerchova dosáhl 240 až 250 mm.

Vůbec největší srážky byly zaznamenány na Šumavě. V závislosti na nadmořské výšce a poloze místa (návětrí - závětrí) se vyskytly úhrny v rozmezí 140- 400 mm. Absolutní maximum naměřené na území patřícímu pobočce Plzeň (Špičák 338,6 mm) se přiblížilo srážkám spadlým na návětrí Šumavy v Bavorsku. Úhrny zde byly cca o 100 mm vyšší než srážky naměřené v závětrí na české straně. Tuto skutečnost dokumentuje *Tabulka č.7*.

Z dostupných hodnot ze sítě ČHMÚ (ČR) a DWD (SRN) bylo absolutní maximum srážek v prosinci naměřeno na stanici Prášíly (436,5 mm - oblast pobočky České Budějovice).

Na mapové *Příloze č.8* jsou sestrojeny izolinie procent dosažení resp. překročení dlouhodobého měsíčního normálu. Je zřejmé, že na celém území pobočky se vyskytly nadnormální srážky. Hodnoty 120 - 200% normálu byly zaznamenány v severní části regionu (mimo oblast Krušných hor) a v Brdech, 200 - 300% normálu spadlo v širším okolí celé Plzeňské pánve a v Krušných horách. Izolinie 300% překročení normálu znamenající skutečně mimořádně velké srážky vymezují území Českého lesa a Šumavy. Maximální hodnoty (360%N) byly vypočteny u stanic Nýrsko a Lesná, naopak vzhledem k vysokému prosincovému průměru dosáhly srážky v oblasti Železnorudska "pouze" 250 - 300% normálu. Šumavské maximum bylo stanoveno pro stanici Prášíly a to 390%N.

3.2.1. Posouzení periodicity

Pro stanovení intervalu opakování měsíčních srážek bylo použito teoretické rozdělení Pearson III, výpočet proveden metodou momentů. Pro zpracování byla vzata data z pouze 30 resp. 33 letých řad. Jelikož rozpětí konfidenčního intervalu na úrovni 95% se s rostoucím N (počet let) prudce zvětšuje, roste nejistota při stanovení "opakování" hodnot $N > 100$. Periodicita prosincových srážek podle vybraných stanic byla znázorněna izoliniemi v *Příloze č.9*. Srážky opakující se v průměru 1x za 10 let byly naměřeny na celé severní polovině regionu mimo nejvyšších poloh Krušných hor, okolí Stráže n.Ohří a dále na většině území okresu Rakovník a v Brdech. Hodnoty $N > 100$ vymezují oblast Českého lesa a Šumavy a také celou jihozápadní část Plzeňské pánve. Osa prosincových srážek s nejvyšší periodou opakování probíhá od Plzně směrem na jihozápad (Stod, Kdyně) a dále se stáčí na jihovýchod (Nýrsko, Hojsova Stráž, Špičák, Prášíly). V tomto vymezeném pásu spadly srážky, které lze očekávat v prosinci jen zcela výjimečně (1x za 100 i více let).

4. HYDROLOGICKÁ SITUACE

V následujících odstavcích se uvádí popis povodňové situace na tocích patřících do působnosti pobočky Plzeň. Kromě vlastního časového průběhu jsou zpracovány údaje o kulminačních průtocích, jejich teoretické opakování a vztahy maximálních vodních stavů ke stupňům povodňové aktivity v jednotlivých profilech.

4.1. Povodí Mže

Povodí má celkovou plochu nad soutokem s Radbuzou 1824,2 km² a v období 19.-20.12 bylo zasaženo průměrnou příčinnou srážkou cca 50 mm. Odezva v odtoku se začala projevovat zvýšením hladin už dopoledne 20.prosince. Rychlé stoupání trvalo až do 22.12., kdy v časných ranních hodinách nastala na sledovaných tocích kulminace. Maximální stavy byly zaznamenány v 03.00 hod. v Trpístech a v 05.00 hod. ve Stříbře. Tyto údaje na vodočtech znamenaly přestoupení limitu pro I. stupeň povodňové aktivity (PA) v Trpístech a III. stupeň PA ve Stříbře.

Přesto, že schopnost VD Hracholusky přijmout větší množství vody byla omezena, celkový přítok, který dosáhl 5-leté vody se retenčním účinkem nádrže podstatně snížil. Odtok, ovlivněný manipulací se zvyšoval až do 24.12. a maximální hodnoty dosáhl večer v 18.00 hod. - 56,0 m³.s⁻¹, což v profilu pod nádrží odpovídalo I.stupni PA a 1-leté vodě. Podrobnosti jsou patrné z *Přílohy č.10*, která obsahuje hydrogramy ze stanic na přítoku a odtoku z VD Hracholusky.

4.2. Povodí Radbuzy

Horní část povodí Radbuzy, které má na rozdíl od Mže přirozený odtokový režim, bylo zasaženo mimořádně velkou srážkovou činností (60-100 mm). Rychlé zvyšování vodních stavů začalo v odpoledních hodinách 20.12. a strmé stoupání trvalo do následujícího dne, kdy v centrální stanici Staňkov nastala kulminace. Maximální vodní stav 313 cm byl zaznamenán 21.prosince ve 20.00 hod. na úrovni vysoko překračující III.stupeň povodňové aktivity. Dle platné měrné křivky odpovídal tento stav 138 m³.s⁻¹, což podle čáry opakování velkých vod znamenalo 25-30 letou vodu.

Povodňová vlna z horní a střední části povodí velice rychle postupovala po toku a rozlítím v údolní nivě se transformovala. Maximum ve stanici Lhota u Dobřan, která leží 37 km níže po toku bylo dosaženo již po 6 hodinách. Je zřejmé, že bylo způsobeno odtokem z rozsáhlého mezipovodí, vrchol odpovídající "Staňkovu" znamenal jen zpomalení poklesu na sestupné větvi hydrogramu. Důkazem je skutečnost, že hladina na vodočtu Lhota stoupala v předstihu před příchodem "horní" vlny, maximální stav 341 cm byl dosažen v ranních hodinách 22.12. a odpovídal průtoku 94,1 m³.s⁻¹, (III. stupeň PA - 5 letá voda).

Lhota u Dobřan je v podstatě závěrovou stanicí celého povodí a současně přítokovým objektem pro VD České údolí. To bylo před příchodem povodňové vlny vyprázdněné a i když má jen malou objemovou kapacitu, přispělo k dalšímu zploštění průtokového vrcholu. Vyhodnocení zde bylo provedeno na základě bilance podle kót hladin v nádrži, zadržených objemů vody a údajů o přítoku a odtoku. Maximální stav na vodočtu pod

přehradou byl dosažen dne 22.12. v 09 hod. - 346 cm při průtoku $80,9 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (III. stupeň PA a 3-letá voda). Průběh povodňové vlny na Radbuze je patrný na grafické *Příloze č.11*.

4.3. Povodí Úhlavy

V horní části povodí Úhlavy se nacházelo jedno z center intenzivní srážkové činnosti. Na území 80,0 km² po profil vodního díla Nýrsko spadlo za 2 dny cca 110 mm srážek. Vzhledem k množství vody (déšť, tání) a horskému charakteru území nastala odtoková odezva prakticky ihned. Protože nad nádrží Nýrsko nejsou k dispozici žádné limnigrafické záznamy, bylo nutno průběh přítoku do vodního díla (objem, kulminační průtok) počítat na základě rozdílů hladin a změn objemu v nádrži.

VD Nýrsko sehrálo důležitou roli v zachycení podstatné části povodňové vlny ve svém volném prostoru. Nádrž splnila transformační funkci a kulminační průtok přítokové vlny ($47 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ – 20 letá voda) se na odtoku z vodního díla vůbec neprojevil. Do koryta odtoku pod přehradou nemuselo být vypouštěno víc než je neškodný průtok (1/2 lv).

Výpočty přitéklého množství do nádrže Nýrsko na základě údajů o stoupání hladiny a křivky zatopených objemů nedává většinou spolehlivý výsledek. Důvodem je nepřesnost vztahu hladin v nádrži - odpovídající objem, nepřesnost odečítání kót při velké rozkolísanosti hladiny i možné chyby v čase. Přesto je možno odvozený přítokový hydrogram považovat za vyhovující a použitelný pro další potřeby operativní hydrologie i jiných zájemců.

V profilu Klatovy nastal rychlý vzestup hladiny v průběhu noci z 20.12. na 21.12., vrchol byl dosažen další den v poledne stav 288 cm, průtok $66,1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$). Následný, zpočátku strmý sestup se změnil na pozvolný, PA zde trvala ještě skoro pět dnů.

Zcela netypická, téměř "horská" vlna byla zaznamenána na dolním toku Úhlavy resp. v jejím závěrovém profilu Štěnovice. Za zmínku stojí i nezvykle krátký časový odstup (13 hod.) odpovídajících si vrcholů v Klatovech a Štěnovicích. Důvodem byla tvorba povrchového odtoku v poměrně rozsáhlém mezipovodí, které bylo též zasaženo silnou srážkovou činností. Maximální stav na vodočtu 329 cm, který odpovídal $118 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a 8-leté vodě, byl dosažen 22.12. v 01.00 hod. po půlnoci. Kontrolní výpočet vrcholového průtoku byl také proveden na základě terénních měření a povrchových rychlostí zjištěných během povodňové situace. Hydrogramy povodňových vln v povodí Úhlavy jsou obsahem *Přílohy č.12*.

4.4. Povodí Úhlavy a Klabavy

Jak je patrné z mapy izohyet (*Příloha č.6*), výraznou srážkovou činností bylo zasaženo celé území patřící P-Plzeň, výjimku netvořily ani povodí Úslavy a Klabavy

Na Úslavě v profilu Prádlo (horní tok) byl zaznamenán kulminační průtok $30,3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (4-letá voda), odpovídající stav přestoupil limit pro III. stupeň PA tj. "ohrožení".

V závěrovém profilu Koterov s plochou povodí 734 km² začal vzestup podobně jako ve stanici Prádlo, povodňové vlny měly skoro "synchronní chod". Úslava, jako jeden z mála toků, měla svou vlnu dvojvrcholovou

(odtok z mezipovodí), její max. bylo dosaženo 22.12. při stavu na vodočtu 217 cm a průtoku $67,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (2 lv).

Na hodnocení Klabavy (stanice Nová Huť) se projevila probíhající rekonstrukce objektu. Maximální zaměřený stav byl proto až dodatečně převeden na průtok ($22,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ - 1/2 lv). Ten byl ovlivněn nad profilem ležícím zatopeným lomem Ejpovice, hydrogram odtoku z VD Klabava byl odvozen na základě údajů hrázného. Maximální průtok pod přehradou byl stanoven na $52,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a zhruba odpovídal 3-leté vodě. Přítokové maximum se nepočítalo. Hydrogramy pro povodí Úslavy a Klabavy jsou znázorněny v *Příloze č.13*.

4.5. Povodí Berounky

Povodňová vlna na Berounce tj. pod soutokem Mže s Radbuzou ve stanici Bílá Hora byla výslednicí obou těchto toků (*Příloha č.14*). Maximální stav byl zaznamenán v 09.00 hod. dne 22.12., průtok $215 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ odpovídal 2-leté vodě. Ověření vrcholového průtoku bylo provedeno na základě podrobného terénního měření ze dne 3.1.1994 a rychlostí zjištěných během povodně. I přes řadu nepřesností a subjektivního posouzení (určení střední rychlosti na základě povrchové podle plováků, stanovení spádu a drsnosti) vyšla bilance celého plzeňského říčního "uzlu" vcelku s uspokojivými výsledky.

Pokud se jedná o povodí od profilu Bílá Hora po závěrovou stanici Beroun, je přehledně obsaženo v *Příloze č.15*. Hydrogram Beroun vcelku sleduje průtokovou čáru z Bílé Hory. Maximum v Berouně bylo dosaženo 22.12. mezi 21-23 hod. ($390 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, 2-letá voda).

Co se týče významných přítoků Úslavy a Klabavy, byly popsány v předchozím odstavci.

Povodňová vlna se vyskytla i na Střele, kde v profilu Plasy stav 159 cm (průtok $43,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) odpovídal jen I. stupni PA.

Pokud jde o postup vlny korytem Berounky, ukázalo se, že platí již několikrát ověřený časový interval 13 hod. pro odstup kulminací na Bílé Hoře a v Berouně.

4.6. Ostatní toky

Ze zbývajících toků, ležících v oblasti západočeského regionu, jsou uvedeny z důvodu komplexnosti i údaje, týkající se povodí horní Ohře, které na úseku hydroprognózy je sledováno pobočkou Ústí n.Labem.

V tomto povodí ve stejném období tj. 19.-26.12. vzhledem k relativně nízkým srážkovým úhrnům (2 denní úhrn 20-40 mm) nedošlo k mimořádnému zvýšení průtoků. Nádrž Skalka zřejmě zachytila podstatnou část vlny ze sousedního Německa a také přítoky z Krušných Hor (sněhové srážky) byly relativně malé.

Maximální stav závěrové stanice Karlovy Vary 214 cm s průtokem $182 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a 1-letou vodou přestoupil pouze I. stupeň PA tj. "bdělost". Grafický záznam průběhu průtokových vln z povodí Ohře je v *Příloze č.16*, z níž je patrné jak se levostranné i pravostranné přítoky podílely na tvorbě a tvaru hydrogramu závěrového profilu Karlovy Vary.

Ve stejných prosincových dnech došlo k mimořádné povodni i v nejjižnější části regionu (Otava). Hodnocení zde provedla pobočka České Budějovice.

4.7. Celkový přehled a odtokové vyhodnocení

Celkový přehled o povodňové situaci je zpracován v *Tabulce č.8*, v níž pro toky, kde se vyskytly povodňové vlny jsou uvedeny následující údaje:

- název vodoměrné stanice
- tok a plocha povodí
- den a hodina kulminace
- maximální stav a odpovídající průtok
- teoretické opakování (N-letost)
- stavy povodňové aktivity, stupně a doba jejich trvání

Pro doplnění se v *Tabulce č.9* uvádí ovlivnění povodňové situace vodními díly. V ní jsou vypočítány rozdíly hladin v nádržích od začátku vzestupu do jejich maxima a tomu odpovídající zadržené objemy. Celková povodňová akumulace činila skoro 20 mil.m³, podstatnou část 12,7 mil.m³ zachytila nádrž Hracholusky. Zanedbatelný nebyl ani podíl VD České údolí, které před příchodem povodně bylo téměř prázdné.

Výrazná odtoková nadnormalita prosince 1993 je dokumentována v *Tabulce č.10*, v níž jsou porovnány skutečné měsíční průtoky s dlouhodobými normály pro vybraných 12 stanic. Z ní je vidět, že na všech tocích regionu byly značně překonány prosincové normály.

Dle přehledu z *Tabulky č.10* je vidět, že nejvýznamnější situace byla v povodích horní Úhlavy a Radbuzy, kde byla zaznamenána i nejvyšší N-letost kulminačních průtoků. Při konfrontaci odtoku s plošným rozložením srážek se neobjevily žádné rozpory mezi příčinou a následkem. Objemy povodňových vln nebyly určovány, odtokové koeficienty, s ohledem na obtížně stanovitelný příspěvek z tání sněhu, se nepočítaly.

5. ČINNOST POBOČKY A SPOLUPRÁCE S ORGÁNY POVODŇOVÉ SLUŽBY

Prvním signálem o blížící se povodňové situaci byly vydatné srážky 20.12., na horách dešťové, v nížinách déšť se sněhem. O možnosti vzniku povodně byl proto bezprostředně vyrozuměn dispečink podniku Povodí Vltavy - závod Berounka Plzeň. Druhým signálem byla hlášení přijatá následující den ze staniční sítě jak vodoměrné, tak i srážkoměrné. Dne 21.12. ráno byly předány na dispečink aktuální stavy a průtoky z hlášených stanic, došlé srážkové úhrny a regionální předpověď počasí.

Kolem 9.00 hod. byly odeslány stejné údaje i na štáb CO s tím, že zajistí distribuci této zprávy na Okresní povodňové komise. Na vzniklou situaci reagovaly okresy Klatovy a Plzeň-jih. Ve 14.30 hod. byla na štáb CO předána upřesňující zpráva (přes dps), večer bylo navázáno přímé spojení jak s CO, tak s některými OPK.

Na pracovišti byla zajištěna večerní služba pro převzetí aktuálních hlášení, zhodnocení situace a předání stavu i průtoku na dispečink a odd. hydrologických předpovědí ČHMÚ Praha. Povodňovou službu zajišťoval dispečink Povodí, se kterým i v průběhu noci bylo možno navázat kontakt.

Stejná činnost na pracovišti pokračovala i následující den tj. 22.12., kdy již z většiny stanic byly hlášeny kulminace; večerní služba byla zabezpečena. Po oba dva dny (21. a 22.12.) byly provedeny terénní průzkumy s hydrometrickými měřeními a pořízením fotodokumentace.

Dne 23.12. byla již na všech tocích potvrzena sestupná tendence, proto prodloužená služba už nebyla nutná. Zjištěné vodní stavy a příznivá předpověď počasí nevzbuzovaly již obavy z dalšího vzestupu.

5.1. Hydrologické předpovědi

Kromě pravidelných předpovědí stavů a průtoků, které se 1x denně vydávají pro profil Beroun, byla zavedena jejich častější frekvence. Prakticky po každém získání potřebných podkladů byl předpovídan a upřesňován vývoj v Berouně. Kromě toho byly vydány obdobné prognózy i pro profil Bílá Hora. Skutečné průtoky a jejich předpovídané hodnoty jsou patrné z grafických *Příloh č.14 a 15*.

Pokud jde o vzestupnou větev hydrogramu v Berouně, byly rozdíly předpovídaných průtoků způsobeny především nepřesným odhadem přírůstku z nekontrolovaného mezipovodí, z jehož převážné části oteče srážka v podobě přímého odtoku v době předstihu předpovědi. Vzhledem k již ověřené postupové době 13 hod. mezi Bílou Horou a Berounem byla přesně předpovězena kulminace v Berouně - jak čas, tak i průtok.

Na sestupné větvi "Berouna" je vidět už poměrně dobrou shodu předpovědí a skutečného průtoku. Tyto předpovědi byly počítány ze všech potřebných podkladů.

V průběhu povodně byly též zkoušeny předpovědi dle zpracovaných metodik srážko-odtokových vztahů. Výpočty podle odvozených rovnic byly používány jen pro vlastní potřebu a prognózy na nich založené se mimo ČHMÚ nevydávaly.

5.2. Celkové hodnocení, zkušenosti

V průběhu povodně byl navázán velice úzký kontakt mezi pobočkou a dispečinkem podniku Povodí. Tato spolupráce umožnila operativně řídit manipulace na vodních dílech a údaje o skutečných nebo plánovaných odtocích z nádrží pomáhaly pak upřesňovat hydrologické předpovědi. Lze konstatovat, že ze strany pobočky ČHMÚ Plzeň byla povodňová situace zvládnuta. Jako problém se ukázalo používání měrných křivek, které v řadě profilů neodpovídaly změnám hydraulickým poměrům a většinou nadhodnocovaly průtok ve srovnání s dodatečným bilančním vyhodnocením. Hlavní problém se ukázal na vlastní Berounce v profilu Bílá Hora, který byl ovlivněn jak zpětným vzduším Úslavy tak ohrazováním původního inundačního prostoru pod stanicí. Potvrdila se také nutnost vybudování hydrometrické lanovky, která zde umožní provádět přímá měření za povodňových stavů.

Celkem bylo pracovníky pobočky odslouženo 9 1/4 hod. v odpoledních a večerních hodinách. Bylo vydáno 11 předpovědí vodních stavů a průtoků pro profil Bílá Hora a Beroun a řada dalších informací pro štáb CO a sdělovací prostředky. O vývoji odtokové situace bylo také operativně informováno centrální odd. hydroprognózy ČHMÚ Praha.

Pokud se jedná o Okresní povodňové komise, nebyla spolupráce s nimi na potřebné úrovni. Teprve po proběhlé povodni dne 14.1.1994 bylo svoláno koordinační jednání tajemníků OPK, kde byli informováni o vzniku a složení povodňové komise uceleného povodí Berounky a o platných právních předpisech na úseku ochrany před povodněmi. Byli též upozorněni na nutnost aktualizace jednotlivých stupňů povodňové aktivity z hlediska zkušeností a vztahu k ohroženým objektům. Dále bylo poukázáno na potřebu orientace povodňových plánů do oblasti prevence a předání předepsaných zpráv.

Jelikož během povodně nedošla ani jediná zpráva hlásné služby Obecních úřadů je nezbytné, aby okresní povodňové orgány doplnily nebo upravily povodňové vodočty v obcích. Současně by bylo třeba, aby tato hlásná povinnost v průběhu povodně byla dodržována tak, jak je předepsáno v platném vládním nařízení.

5.3. Povodňové škody

Velké srážky a rozvodněné řeky v západočeském regionu způsobily značné škody na majetku. Podkladem pro jejich orientační soupis a vyčíslení byly materiály získané od jednotlivých Okresních úřadů.

OÚ Rokycany	škody na tocích SMS	cca 265 000
OÚ Tachov	škody na tocích SMS	900 000

Z ostatních povodňových škod došlo k vyplavení ČOV Planá zatopením nedokončené kanalizace, škoda byla vypořádána mezi dodavatelem stavby a provozovatelem ČOV. V obci Milíkov došlo k částečnému poškození obecní kanalizace a zatopení sklepů a hospodářských objektů - škody MěÚ Stříbro nevyčíslil.

OÚ Domažlice	na tocích a objektech SMS	1 947 000
	na obecním majetku (zatopené sklepy, studánky, pozemky aj)	210 000
OÚ Plzeň-sever	škody nebyly hlášeny starostům ani pojišťovně	
OÚ Klatovy	škody na majetku obcí	29 070
	škody na majetku občanů (vnitřní vybavení, zahrady aj)	7 780
	škody na objektech SMS	260 000

Jelikož ne všechny obecní a okresní úřady hlásily škody, celková částka bude zřejmě podstatně vyšší.

6. ZÁVĚR

Obsahem předložené zprávy je rozbor povodňové situace, která nastala v oblasti působnosti pobočky Plzeň ve dnech 21. a 22.12.1993. Její příčinou byla extrémní srážková činnost v celém regionu. Na tvorbě průtokových vln se podílelo i tání sněhové pokrývky ve vyšších polohách. Na všech tocích se vytvořily povodňové vlny vesměs se strmou stoupající větví, odtoková odezva byla poměrně rychlá, maxima byla dosažena v rozpětí jednoho dne.

Hydrologicky největší extrém byl zaznamenán ve stanici Staňkov, kde protékalo při kulminaci množství odpovídající průtoku s teoretickým opakováním 1x za 25-30 let a na přítoku do nádrže Nýrsko 20ti letá voda.

Stav ohrožení III.stupeň PA byl přestoupen na Mži, Radbuze, Úhlavě, Úslavě a Berounce. Nejnižší stupeň PA (I. stupeň - bdělost) byl na Střele a Ohři.

Činnost pobočky se řídila provozním řádem, informovanost dispečinku Povodí Vltavy i dalších zájemců byla dostatečná.

S e z n a m t a b u l e k

1. Průběh výšky sněhové pokrývky na vybraných horských stanicích
2. Objem vody ve sněhové pokrývce v povodí Berounky ke dni 13.12.1993
3. Předchozí podmínky - stav na tocích 19.12.93
4. Předchozí podmínky - stav v nádržích 19.12.93
5. Příčinné srážky - denní a dvoudenní úhrny (19.-20.12.)
6. Četnost výskytu naměřených denních maxim (20.12.) vybrané stanice
7. Porovnání měsíčních úhrnů srážek na Šumavě
8. Celkový přehled o povodňové situaci
9. Tabulka nádrží
10. Porovnání skutečných měsíčních průtoků s dlouhodobými normály

Tabulka č.1

Průběh výšky sněhové pokrývky na vybraných horských stanicích

	Slavkovský a Český les		Šumava				Krušné hory			
Datum	M.Lázně 700 m	Přimda 745 m	Ž.Ruda 820 m	H.Stráž 867 m	Špičák 947 m	Churáňov 1122 m	Bublava 711 m	Abertamy 892 m	Klínovec 1244 m	Fichtelberg 1214 m
29.11.	14	9	15	16	20	23	13	19	35	45
2.12.	8	4	14	15	19	18	12	17	35	45
6.12.	0	0	nes	nes	7	3	0	5	25	30
9.12.	0	0	5	nes	5	3	0	7	20	25
13.12.	0	9	15	15	20	12	10	18	30	40
16.12.	3	12	20	5	43	28	0	14	35	45
23.12.	17	7	20	13	26	24	4	28	66	65
27.12.	17	9	19	21	30	30	25	36	75	72
30.12.	12	4	21	14	32	30	22	33	15	75

nes - nesouvislá sněhová pokrývka

Tabulka č.2

Objem vody ve sněhové pokrývce v povodí Berounky ke dni 13.12.

pásmo (m n.m.)	vodní hodnota (mm)	objem vody (mil. m ³)
do 400	-	-
400- 600	3,3	19,3
600- 800	10,6	12,4
800-1000	20,7	2,1
nad 1000	34,6	1,0

Tabulka č.5

Příčinné srážky - denní a dvoudenní úhrny 19. - 20.12.1993

Stanice	srážky v mm		
	19.12.	20.12.	19.-20.12.
Klatovy	6,1	49,1	55,2
Nýrsko	10,6	55,2	65,8
Hojs. Stráž	29,2	81,7	110,9
Špičák	34,2	80,0	114,2
Žel. Ruda	31,7	75,6	107,3
Čachrov	7,6	58,6	61,2
Prášíly	44,7	80,0	124,7
Srní	28,8	60,6	89,4
Modrava	19,4	52,7	72,1
B.Eisenstein	-	81,5	-
Brennes	-	75,1	-
Waldhauser	-	78,4	-
Zwieslerwaldhaus	-	101,0	-

Tabulka č.3

Předchozí podmínky - stav na tocích 19.12.1993

Stanice <i>Tok</i>	situace		normál prosinec	%N
	průtok $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	četnost m-den.voda		
Stříbro <i>Mže</i>	9,69	60	6,74	144
Trpísty <i>Úterský p.</i>	2,15	60	1,29	167
Staňkov <i>Radbuza</i>	5,77	60	3,87	149
Lhota <i>Radbuza</i>	8,41	60	6,60	127
Klatovy <i>Úhlava</i>	4,58	90	3,48	132
Štěnovice <i>Úhlava</i>	8,30	60	5,52	150
Bílá Hora <i>Berounka</i>	41,4	30	19,9	208
Koterov <i>Ústava</i>	2,94	120	3,03	97
Nová Huť <i>Klabava</i>	3,61	60	1,75	206
Plasy <i>Střela</i>	8,92	20	3,02	295
Beroun <i>Berounka</i>	47,9	90	35,5	135
Karlovy Vary <i>Ohře</i>	43,9	60	31,1	141

Tabulka č.4 Předchozí podmínky - stav v nádržích 19.12.93

Vodní dílo <i>Tok</i>	skut. hladina m n.m.	hladina předeps. disp.gr. m n.m.	objem k disp. mil.m ³	hladina zásob. objemu m n.m.	další ret. objem mil.m ³
Lučina <i>Mže</i>	531,79	528,75	-1,664	533,25	+1,00
Hracholusky <i>Mže</i>	351,84	347,93	-10,83	354,50	+8,95
Nýrsko <i>Úhlava</i>	521,03	507,46	-12,65	521,55	+0,70
České údolí <i>Radbuza</i>	311,38	311,00	-0,22	314,00	+2,34
Žlutice <i>Střela</i>	504,77	497,54	-5,75	507,95	+3,90

Poznámky:

1. čtvrtý sloupec tabulky vykazuje záporné objemy, tj. množství vody, o které mělo být v nádržích méně (dle disp. grafu)
2. poslední sloupec udává objemy, které zbývají pro retenci v zásobních prostorech

Tabulka č.6 Četnost výskytu naměřených denních maxim (20.12.1993) - vybrané stanice

Stanice	denní max.	perioda opak. (1x za N let)	
		Gumbel I(N)	log-norm.(N)
Špičák	80,0	100	50
Čachrov	58,6	500	150
Nemanice	53,6	50	30
Tři Sekery	27,2	25	20
Nejdek	35,0	25	10

Tabulka č.7 Porovnání měsíčních úhrnů srážek na Šumavě

Stanice (návětrí)	úhrn (mm)	Stanice (závětrí)	úhrn (mm)
B.Eisenstein	370	Hojsova Stráž	285
Brennes	376	Nýrsko	158
Waldhauser	350	Srní	258
Zwieselwaldhaus	391	Hartmanice	182
		Modrava	261
Stanice (hřeben. partie)	úhrn (mm)		
Špičák	339		
Prášily	436		

Tabulka č.9 Tabulka nádrží

Vodní dílo	kóta hladiny		rozdíl hladin v m	zvýšení objem v m ³
	před povod.	max.		
Lučina	531,83	533,10	1,27	863 993
Hracholusky	351,84	355,47	3,63	12 672 400
České údolí	311,38	313,82	2,44	2 145 400
Nýrsko	521,14	522,69	1,55	2 121 714
Žutice	504,68	506,10	1,42	1 640 000

Tabulka č. 8 Celkový přehled o povodňové situaci

Stanice	Tok	Plocha povodí km ²	Kulminace					Stupeň PA	Trvání hod
			den	hodina	stav cm	průtok m ³ .s ⁻¹	opakov. lxN let		
Stříbro	Mže	1144,8	22.12.	05	224	102,7	4	bdělost I pohotovost II ohrožení III	156 80 7
Trpisty	Úterský potok	296,9	22.12.	03	110	17,8	2	bdělost I	23
VD Hracholusky	Mže	1609,6	24.12.	19	223	56,0	1	bdělost I	64
Stankov	Radbuza	699,9	21.12.	20	313	138,1	27	bdělost I pohotovost II ohrožení III	98 77 39
Lhota u Dobřan	Radbuza	1174,9	22.12.	02	341	94,1	5	bdělost I pohotovost II ohrožení III	85 36 22
České Údolí	Radbuza	1263,4	22.12.	09	346	80,9	3	bdělost I pohotovost II ohrožení III	185 114 56
VD Nýrsko - přítok 1)	Úhlava	80,91	21.12.	05	-	47,2	20	-	-
VD Nýrsko - odtok	Úhlava	81,12	22.12.	06	74	7,56	1/2	-	-
Klatovy	Úhlava	338,8	21.12.	12	288	66,1	13	bdělost I pohotovost II ohrožení III	129 108 41
Štěnovice	Úhlava	897,3	22.12.	01	329	118,0	8	bdělost I pohotovost II ohrožení III	85 32 4
Bílá Hora	Berounka	4015,6	22.12.	09	474	215,0	2	bdělost I pohotovost II	198 106
Prádlo	Úslava	140,03	21.12.	13	225	30,3	4	bdělost I pohotovost II ohrožení III	44 33 22
Koterov	Úslava	734,3	22.12.	02	217	67,2	2	bdělost I pohotovost II ohrožení III	56 43 22
Nová Huť 2)	Klabava	358,8	21.12.	08	190	22,0	1/2	bdělost I pohotovost II	26 22
Plasy	Střela	775,5	22.12.	12	159	43,0	2	bdělost I	55
Beroun	Berounka	8283,8	22.12.	21-23	381	390,0	2	bdělost I pohotovost II	98 41

- 1) Průtok do nádrže Nýrsko byl vypočítán dle hladin a čar objemů.
- 2) Stanice byla v rekonstrukci.

Tabulka č.10 Porovnání skutečných měsíčních průtoků s dlouhodobými normály

Stanice	tok	pros. 93 prům.měs. průtok $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	dlouhodobý normál	%
Stříbro	Mže	16,2	6,74	240
Trpísty	Úterský p.	3,46	1,30	266
Hracholusky	Mže	18,7	10,9	172
Staňkov	Radbuza	11,5	3,87	297
Lhota	Radbuza	14,2	5,36	265
Klatovy	Úhlava	10,7	3,48	307
Štěnovice	Úhlava	13,3	5,52	241
Bílá Hora	Berounka	49,3	19,9	248
Koterov	Úslava	7,28	3,03	240
Nová Huť	Klabava	4,10	1,75	243
Plasy	Střela	9,32	3,02	309
Beroun	Berounka	84,2	35,5	237

S e z n a m p ř í l o h

1. Průběh teplot v termínech 7, 14 a 21 hod SEČ
2. Průběh průměrných denních teplot a výška sněhové pokrývky
3. Výška sněhové pokrývky k datu 18.12.1993 (oblast P-Plzeň, horní Otava)
4. Denní úhrny srážek 19.12.1993
5. Denní úhrny srážek 20.12.1993
6. Úhrny srážek za období 19.-20.12.1993
7. Izohyety měsíčních úhrnů - prosinec 1993
8. Izolinie překročení normálů (%) měsíčních úhrnů prosinec 1993
9. Periodicita měsíčních úhrnů (N-letost)
10. Hydrogramy povodňových vln - povodí Mže (19.-29.12.1993)
11. Hydrogramy povodňových vln - povodí Radbuzy
12. Hydrogramy povodňových vln - povodí Úhlavy
13. Hydrogramy povodňových vln - povodí Úslavy a Klabavy
14. Hydrogramy povodňových vln - povodí Berounky profil Bílá Hora
15. Hydrogramy povodňových vln - povodí Berounky - mezipovodí Bílá Hora – Beroun
16. Hydrogramy povodňových vln - povodí Ohře