

Český hydrometeorologický ústav
Pobočka Plzeň

Z P R Á V A O P O V O D N I

ČERVENEC 1980

Západočeský kraj - povodí Berounky

listopad 1980

Zpracovatel: Ing. Barták Zdeněk
Spolupracoval: Sterlyová Miloslava

Vedoucí OPIN-ČHMÚ: RNDr. Papež Ant.
NVV-ČHMÚ : Ing. Hladný Josef, CSc

O b s a h

Úvod	strana	1
1. Meteorologická situace - vývoj počasí		2
2. Předchozí podmínky		2
3. Příčinné faktory - srážky		3
4. Hydrologická situace		4
4.1. Průběh povodně		4
4.1.1. Povodí Úhlavy		5
4.1.2. Povodí Úslavy		5
4.1.3. Povodí Klabavy		6
4.1.4. Ostatní povodí		7
4.2. Vývoj odtokové situace - červenec - vztah srážek a průtoků		8
4.3. Odtokové vyhodnocení		9
5. Činnost HMÚ		10
5.1. Popis průběhu		10
5.2. Hydrologické předpovědi		11
5.3. Hodnocení, zkušenosti		11
6. Povodňové škody		12
Závěr - rezumé		13
Literatura		
Seznam příloh		
Seznam tabulek		
Tabulky č. 1 - 11		
Přílohy č. 1 - 5		
Fotodokumentace		

Ú v o d

Hlavní povinností HMÚ na poli protipovodňové ochrany je dodržování všech ustanovení vládního nařízení č.27/1975 Sb., které mu předepisuje plnění řady úkolů nejen v průběhu povodně ale i po jejím odeznění. Z nich nejvýznamnější je zpracovávání podrobných zpráv obsahujících důkladný rozbor příčin a následků těchto mimořádných situací.

Význam zpráv je nejen v tom, že poskytují globální informace o proběhlém jevu a slouží jako důležitý studijní materiál a podklad pro hodnocení extrémních úkazů, ale poskytují i celou řadu údajů, které lze v budoucnu při výskytu analogické situace prognosticky využít.

Takovýmto mimořádným obdobím byl červenec 1980 a především pak začátek jeho třetí dekády, kdy déletrvající regionální dešť byl hlavní příčinou hydrologicky neobvykle významné povodně. Její analýza je obsahem následujících odstavců, hodnocení je doplněno řadou nezbytných tabulek, map a grafů. Pro dokreslení popisované situace je přiložena i fotodokumentace pořizovaná vesměs už v jejím průběhu.

1. Meteorologická situace - vývoj počasí [1]

Zhruba od poloviny června byla celá Evropa ve znamení t.zv. letního monzunu, charakterizovaného zonálním prouděním a rychlým postupem většinou v serii jdoucích frontálních systémů z Atlantiku nad kontinent.

Začátkem července byla řídicím tlakovým útvarem pro střední Evropu hluboká výšková tlaková níže, která se vytvořila nad britskými ostrovy, odtud pak zvolna při svém postupném vyplňování směřovala přes naše území k východu. Její přechod byl doprovázen zesílením srážkové činnosti a ochlazením. Nevýrazný výběžek vyššího tlaku, který znamenal jen přechodné mírné zlepšení počasí, byl vzápětí vystřídán brázdou, v níž postupovala další frontální vlna. Islandská níže byla posunuta směrem k jihu a byla určujícím útvarem pro trvalý a vesměs volný postup jednotlivých frontálních poruch do Evropy. Následné výběžky vyššího tlaku, kromě krátkého období po 15. červenci se ve vývoji počasí téměř neprojevovaly.

V té době se již nad oceánem připravoval další mohutný frontální systém spojený s tlakovou níží, jejíž střed se přemísťoval přes britské ostrovy a Severní moře nad NDR a Polsko. Naše území se proto dostalo do několika denního působení brázdy nižšího tlaku, což bylo doprovázeno intenzivní srážkovou činností. Teprve 23.července přinesl zlom ve vývoji povětrnostní situace a střední Evropa po více než měsíci se na delší dobu dostala pod vliv tlakové výše rozprostírající se nad NSR a Rakouskem. Výškový výběžek vyššího tlaku, který z oblasti Středozemního moře zasahoval až nad jižní Skandinávii pak znamenal zásadní změnu cirkulace a s tím související přestavbu hlavních synoptických útvarů.

Závěr měsíce byl ve znamení mělké brázdy nízkého tlaku, což se projevovalo většinou přeháňkami a lokálními bouřkami.

Pokud jde o počasí, převládalo po celý měsíc ne příliš letní tj. zatíženo s velkou oblačností a srážkami. Bylo též citelné chladno, takže jen v 5 z celkového počtu dní nebyla zaznamenána podnormální teplota. Průměrná denní odchylka od dlouhodobého normálu byla minus 2,6°C, největší rozdíly však dosáhly až 6-7°C. Proto jako celek byl měsíc dosti studený, podle centrální české stanice v Praze-Klementinu asi 2,4°C pod normálem.

2. Předchozí podmínky

Po stránce srážek byl červen - při hodnocení vybraných 10 stanic, zhruba reprezentujících oblast - mírně podnormální (90 %), avšak se zcela

nerovnoměrným časovým rozložením, jelikož převážná většina z celkového měsíčního úhrnu spadla v jeho druhé polovině. I když se jednalo o většinou nepřilíš velká denní množství, tento téměř nepřetržitý přísun vláhy znamenal postupný růst nasycenosti povrchu území i horních půdních horizontů. Poněvadž první dvě červencové dekády měly obdobný ráz, trend postupné saturace byl proto zachován. Ukazatel UPS, charakterizující do určité míry a pouze nepřímo záchytnou schopnost území, ke dni 20. července přesáhl v průměru 50 mm, na Šumavě a Brdech 60 mm. Bylo tak dosaženo hodnot, které signalizovaly mírné, ale už určité potenciální nebezpečí v případě dalších vydatných srážek.

Srážkově bohaté předchozí období se projevilo i v situaci na vodních tocích. Průtoky byly vesměs nadnormální a to jak ve stanicích ovlivněných manipulacemi na významných vodních dílech tak i v profilech s přirozeným odtokovým režimem. Ke dni 20.7. oblastní průměr znamenal asi 180 % dlouhodobého červencového normálu [2]. Pokud jde o statistické hodnocení, velikosti průtoků v jednotlivých sledovaných stanicích odpovídaly t.zv. 20 až 90 denní vodě (tab. č.1). Na nádržích (tab. č.2) byla situace mnohem příznivější. I když hladiny byly většinou nad úrovněmi danými dispečerskými grafy, retenční prostory byly prázdné.

Celkově lze hodnotit předchozí podmínky jako nepříznivé. Kromě výše uvedených skutečností i přes plně vyvinutý vegetační kryt se nedalo počítat s významnými odtokovými ztrátami z případných dalších srážek. Na této nepříznivé skutečnosti se podílely i silně podnormální teploty, vysoká vlhkost vzduchu a snížená radiace, což vše přispívalo k podstatnému omezení výparu. Proto je možno říci, že globální retenční kapacita území na začátku třetí červencové dekády byla poměrně nízká.

3. P ř í č i n n é f a k t o r y - s r á ž k y

Hlavní příčinou místy zcela mimořádné odtokové situace byla několikadenní vydatná srážková činnost, která zasáhla především ^{jihovýchodní} část Západočeského kraje. I když úhrn tvořící vlastní příčinnou srážku, byl zaznamenán v průběhu tří kalendářních dnů, ombrografické záznamy ukázaly, že jeho převážná část spadla v podobě nepřetržitého deště ve dnech 21. - 22.7. s těžištěm v nočních hodinách, kdy byla též zjištěna i jeho největší intenzita 5 až 10 mm/hod. Tento kontinuální déšť trval v některých lokalitách až 24 hod; pro spadá množství (tab. č.3) byly určeny teoretické četnosti opakování,

které se pohybovaly v širokém pásmu 2 - 35 let. [3] Pokud jde o porovnání s dosud zaznamenanými denními maximy, je provedeno pro vybrané stanice v tab. č.4. Z ní vyplývá, že jediným rekordem bylo 74,6 mm ve stanici Prášíly, v ostatních místech se 24 hod srážky pohybovaly mezi 50-80% zjištěných historických červencových extrémů. [5]

Plošné rozložení třídenního deště (průměr 46 mm) je patrné z podrobné mapy izohyet sestavené z údajů 111 srážkoměrných stanic rovnoměrně rozložených v oblasti kraje a dolní Berounky. Z této grafické přílohy č.1 jasně vyplývá, že nejvíce byl postižen pás podél jihovýchodní rozvodnice mezi Beroučkou a Vltavou se dvěma maximy na vrcholech Brd a v otavské části Šumavy, kde úhrn přesáhl i 100 mm/3 dny. Zbývající část oblasti byla zasažena jen 20 - 50 mm, v povodích Mže, Střely a Ohře byly srážky místy ještě menší. V průměru spadlo za uvedené tři dny asi 60% celoměsíčního normálu, což však představovalo jen asi 30% úhrnu za letošní červenec.

Ten, jak je patrné z tab. č.5, byl mimořádně bohatý na srážky a výjimkou nebyla místa, v nichž byl měsíční normál překročen více než dvojnásobně. Relativní maximum zaznamenala stanice ~~Bezdruž~~^{Borovno} na západním návětří Brd, kde byl zaznamenán dokonce trojnásobek dlouhodobého průměru. Pro tuto stanici byla také stanovena "nejvyšší" pravděpodobnost překročení tj. 1x za 250 let. [7] V oblasti Šumavy lze takto vodný červenec očekávat v průměru jednou za 30 - 40 let, ve zbývajících částech kraje pak většinou v teoretickém intervalu 5 - 20 let.

Oblastní průměr 162 mm, který znamenal téměř dvojnásobek normálu (191%), lze brát jen jako určitou střední hodnotu, jelikož měsíční úhrn kolísal v širokém rozpětí od minima 88,9 mm (Manětín) do 328,5 mm (Železná Ruda). Zcela mimořádná abnormalita července je dokreslena i v tab. č.6, v níž jsou porovnány "normální" počty dní se srážkami většími než 10,1 a 0,1 mm se skutečností. [5] Určitou zvláštností je fakt, že největší odchylky od normálů (2 - 5 násobek) byly zjištěny u velkých srážek (>10 mm), zatímco u 1 mm a 0,1 mm úhrnů byl počet dní jen 1,5 - 2 násobkem normálu. Na této skutečnosti se však kromě regionálních dešťových srážek podílely i lokální bouřky.

4. H y d r o l o g i c k á s i t u a c e

4.1. P r ů b ě h p o v o d n ě

Poněvadž povodňová situace se v jednotlivých částech zájmové oblasti nevyvíjela stejně, je v následujících odstavcích popsán její průběh, hlavně

pak na těch tocích, na nichž byly dosaženy výrazné extrémy jak ve stavech tak v odpovídajících průtocích. Zbývající významné toky kraje jsou zhodnoceny souhrnně.

4.1.1. Povodí Úhlavy

Vrcholová část povodí resp. území nad vodním dílem Nýrsko ležela na okraji jednoho z center srážkové činnosti a byla zasažena úhrnem 70 až 80 mm za 3 dny. Hydrologická odezva vzhledem k malé ploše území následovala téměř bezprostředně, veškerý odtok byl však zachycen v nádrži vodního díla Nýrsko. S ohledem na poměrně velký průtok (1/2 lv) pod hrází VD před příchodem přítokové vlny, se hladina v nádrži zvedla jen o 3/4 metru a maximální vypouštěné množství $8 \text{ m}^3/\text{s}$ (1 lv) bylo jen o 25 % větší.

I když mezi stanicemi pod vodním dílem a v obci Nýrsko je mezipovodí o ploše jen 20 km^2 , byla v dolní stanici při konstantním výtoku z nádrže zaznamenána povodňová vlna s kulminací na úrovni 2 leté vody.

Ve střední části toku resp. ve stanici Klatovy nastal prudký vzestup vodního stavu v noci z 21. na 22.7., v průběhu dne se pak poněkud zmírnil. Přesto rozdíl vodních stavů od začátku stoupání do vrcholu vlny byl 1,5 m a v profilu byl o více než 30 cm přestoupen stav rozhodný pro vyhlášení nejvyššího stupně povodňové aktivity (PA). Sestupná větev hydrogramů (příl. č. 3) byla poměrně pozvolná, takže v této stanici trvala relativně nejdéle povodňová aktivita. Pokles pod stav I. stupně byl dosažen až po více než 5 kalendářních dnech.

Obdobný průběh měla povodňová vlna i v závěrové stanici Štěnovice. Prudké stoupání hladiny způsobené srážkou spadlou na mezipovodí nastalo 22.7. během dopoledne a prvý dílčí vrchol byl zaznamenán již o půlnoci téhož dne. Rychlé zmenšování přímého odtoku z mezipovodí vedlo k několikahodinovému poklesu průtoku, před přechodem průtokové vlny z horní části povodí. Ta vrcholila během následujícího dne na úrovni cca 12 leté vody při stavu asi o 35 cm nižším než odpovídá limitu "ohrožení" (III. stupeň PA). Ve srovnání s minulými povodněmi vyhodnocenými v tomto profilu [4] byl nejvyšší stav v minulosti přestoupen pouze 11 krát, v červenci pak to byla zatím třetí povodeň v pořadí (tab. č.7).

4.1.2. Povodí Úslavy

Průměrná příčinná srážka na povodí Úslavy sice vyšla kolem 60 mm, drobné pravostranné přítoky však přivedly vodu z vrcholové části Brd tj.

z území zasaženého 80 - 90 mm. Tomuto nerovnoměrnému rozložení srážkové činnosti odpovídal i tvar povodňové vlny v jediné sledované stanici Koterov. Prudký vzestup vodního stavu během dopoledne dne 22.7. byl způsoben především odtokem z dolní části povodí a také vrchol dosažený již odpoledne byl stejného "původu". To bylo též příčinou toho, že stoupající větev průtokové vlny byla mimořádně strmá a odpovídala spíše vývoji povodně na horské bystrině. Během 12 hodin stoupla hladina profilu stanice o více než 2 m, což při značném rozliti v široké údolní nivě je zcela neobvyklé. Vrchol vlny znamenal výrazný extrém jak ve stavu tak i pokud jde o odpovídající průtok. Ve sledovaném profilu bylo dosaženo maximum od začátku pozorování resp. stejný stav jako při zatím nejvyšší minulé povodně z července 1954. Průtokové vyhodnocení přineslo výsledek $168 \text{ m}^3/\text{s}$, což je zatím absolutní maximum a odpovídá více než 30ti leté vodě.

Tato hodnota byla potvrzena i srovnávacími hydraulickými výpočty [3] průtoků Úslavy a jednoho z jejich významných přítoků. Terénní měření byla uskutečněna týden po kulminaci, takže stopy po průchodu velké vody byly velmi dobře patrné. Vyhodnocené průtoky v profilu Štáhlavice (železniční most) přes Úslavu) a u žel. viaduktu přes Podhrázský potok ukázaly rovněž teoretickou četnost výskytu jednou za cca 30 let. Podrobná analýza není přiložena a je k dispozici u zpracovatele této zprávy.

4.1.3. Povodí Klabavy

I když průměrná srážka na celé povodí byla jen o málo vyšší než v případě "Úslavy", pramenní část ležela v centru návětrí Brd, takže není vyloučené, že maximum zde dosáhlo téměř 100 mm. S ohledem na plošně mnohem menší povodí a některé další faktory podílející se na tvorbě odtoku, znamenala povodňová vlna na Klabavě ještě výraznější extrém než na sousedním povodí. Ve sledované stanici pod vodním dílem Klabava tj. již po naplnění ~~maximálního~~ volného retenčního prostoru nádrže a přirozené transformaci při nehrazeném přelivu, nastal prudký vzestup podobně jako na Úslavě ráno dne 22.7. a vrchol byl dosažen rovněž již v odpoledních hodinách. I přes příznivý vliv nádrže, která zadržela více než 2 mil. m^3 přítékající vody, znamenalo maximum přestoupení stavu povodňového ohrožení o více než 100 cm, průtokově pak bylo vyhodnoceno na $124 \text{ m}^3/\text{s}$, což z teoretické čáry opakování velkých vod odpovídalo hodnotě asi 75 leté vody. Z toho jasně vyplývá, že přítoková vlna do nádrže byla zcela mimořádná a zřejmě zatím v poměrně krátké řadě pozorování nejvyšší.

Tato skutečnost byla dokázána hydraulickými výpočty povodňových průtoků v Rokycanech. Zaměření bylo provedeno pouhé dva dny po kulminaci a to celkem ve třech profilech. Dva byly vybrány v upravených tratích Klabavy a Holoubkovského potoka, třetí kontrolní pak pod jejich soutokem. Výsledky a rozbor ukázaly, že vrcholové průtoky obou toků byly v rozpětí 50 - 100 leté vody s větší abnormalitou u Holoubkovského potoka než u vlastní Klabavy. Vypočítaný průtok $138 \text{ m}^3/\text{s}$ pod soutokem byl dokonce větší než teoretická stoletá voda. Podrobnosti jsou k dispozici u autora zprávy.

4.1.4. Ostatní povodí

Zpracovaná mapa izohyet příčinného deště je dobrým vodítkem i pro hodnocení odtoku. Proto aniž by byla provedena analýza povodňových vln lze na první pohled říci, že celá severní a střední část kraje byla postižena nesrovnatelně méně než tři výše samostatně uvedené oblasti. Výrazný extrém více než 10ti leté vody se objevil i na horní Otavě, podrobné vyhodnocení z tohoto území je provedeno ve zprávě pobočky HMÚ České Budějovice a proto kromě některých základních údajů a ilustrativního hydrogramu není této oblasti věnována větší pozornost než je třeba pro celokrajský přehled.

Povodňová situace na tocích patřících do povodí Berounky nad profilem Plzeň se nevyvíjela způsobem, který by přesáhl rámec jakéhosi "povodňového normálu". Vzestupy vodního stavu ve sledovaných stanicích nebyly nikterak mimořádné a také vrcholové průtoky vesměs nepřestoupily úroveň dvouleté vody. Jedinou výjimkou byla Radbuza pod VD České Údolí, kde větší průtok byl způsoben manipulací na vodním díle. Na Mži a Radbuze byly dosaženy stavy odpovídající "pohotovosti", Střela a Úterský potok byly bez povodňové aktivity s maximy jen na 10 resp. 20 denní vodě.

Povodňová vlna pod soutokem "plzeňských" řek byla jako obvykle dvouvrcholová, což bylo způsobeno jak přirozeným vodním režimem tak řízením odtoku na vodních dílech Hracholusky a České Údolí. Maximální průtok $415 \text{ m}^3/\text{s}$ procházel profilem Bílá Hora v noci z 23. na 24.7. při stavu povodňové "pohotovosti" a odpovídal 3 leté vodě.

Na tvaru průtokové vlny na Berounce v profilu Beroun se podílely jednak Klabava, Úslava a Litavka, jednak rozsáhlé nekontrolované mezipovodí, zejména drobné přímé pravostranné potoky odvodňující návětrí Brd. Proto i vrchol zaznamenaný zde již dopoledne 23.7. byl dán především částí povodí mezi Plzní a Berounem. Průtok odpovídající maximu v Plzni se na hydrogramu v Berouně prakticky neobjevil a hlavní vlna z horní Berounky se projevila

jen zpomalením poklesové průtokové větve. Znovu jako již mnohokrát při minulých povodních se zde potvrdil význam zmíněného mezipovodí, které při tvorbě povodňové vlny v profilu Beroun hraje většinou hlavní roli. Proto i vrchol $525 \text{ m}^3/\text{s}$ byl relativně vyšší než v Plzni a znamenal 5ti letou vodu při přestoupení III. stupně PA o 34 cm.

Pokud se jedná o povodí horní Ohře, byla zde situace obdobná jako v přílehající části povodí Berounky. Maximum v profilu Karlovy Vary ovlivněné samozřejmě manipulacemi na vodních dílech Skalka, Jesenice a Březová dosáhlo při průtoku $193 \text{ m}^3/\text{s}$ jen dvouleté vody a nejvyšší stav 216 cm jen o 16 cm přesáhl "bdělost", trvající zde pouze 12 hodin.

Porovnání proběhlých vln s minulými je patrné z přiložené tabulky č.7. Z ní zcela jasně vyplývá, že kromě samostatně hodnocených povodí pohybují se maxima většinou ve 2 - 5 desítce absolutního pořadí, při uvažování července pak patří na 2 - 5 místo. Výjimkou je již zmíněná horní Otava, kde vrcholový stav byl dokonce o 5 cm vyšší než známá povodeň z července roku 1954.

Základní údaje o povodňových vlnách ve sledovaných stanicích tj. čas a velikost vrcholů a evidence dosažených stupňů povodňové aktivity je obsahem tabulky č.8.

4.2. V ý v o j o d t o k o v é s i t u a c e - č e r v e n e c - v z t a h s r á ž e k a p r ů t o k ů

Stav na tocích, který bezprostředně předcházel povodňové vlně z 21. až 24.7. je uveden v odst. 2, v této části zprávy je posuzován měsíc jako celek, jelikož nejen výše popsaná povodeň, ale celý červenec byl z hydrologického hlediska mimořádný. Proto také na grafických přílohách č. 2 - 5 jsou vykresleny hydrogramy z hlavních vodoměrných stanic v období od 1. do 31.7. Z jednotlivých záznamů je patrné jak se vlastně hlavní povodňová vlna připravovala. Během prvních dvou dekád proběhly na řadě toků až 3 zcela samostatné průtokové vlny s vrcholy většinou na 1/2 letých vodách a s přestoupením stavů "bdělosti". Vzhledem ke stále se snižující retenční kapacitě území, podíl přímého odtoku na formování hydrogramů se postupně zvětšoval. Proto také je zcela jasně patrný stoupající trend kulminací, kdy při nepřiliš odlišných příčinných deštích jsou jednotlivé vrcholy s postupem času vyšší a vyšší a také tvar hydrogramu se mění od původně pozvolně stoupajících větví ke stále se zvětšující strmosti a tedy i "rychlejšímu" příchodu vrcholu.

Pro analýzu odtokového procesu byly do grafických příloh č. 2-5 zakresleny i záznamy ombrografických stanic patřících do příslušné oblasti. Určení hodinových srážkových úhrnů pak umožnilo najít poměrně významné časové relace mezi hlavním příčinným faktorem tj. deštěm resp. jeho jednotlivými oddíly a průtokovou odezvou. Intervaly mezi vrcholem vlny a koncem deště a začátkem vzestupu od začátku deště pokud se daly stanovit jsou pro hlavní povodí uvedeny v tabulce č.9, v níž jsou též vypsány skutečně zjištěné postupové doby kulminací mezi jednotlivými profily na toku. Tím se jednak ověřily některé dříve odvozené závislosti, jednak se získal další potřebný analogon pro budoucnost.

4.3. O d t o k o v é v y h o d n o c e n í

Základní údaje týkající se povodně jsou souhrnně uvedeny v tab.č.10. Pro určení přímého odtoku resp. pro stanovení lomových bodů na sestupné větvi hydrogramu byly sestrojeny pomocné grafy poklesových částí vln v logaritmickém měřítku a s přihlédnutím ke známým hydrometrickým vztahům mezi jednotlivými stanicemi byl pak oddělen základní odtok. Výsledné objemy povodňových vln byly pak stanoveny s ohledem na významná vodní díla v příslušném povodí. Celkový zadržovaný objem v nádržích dosáhl cca 5 mil. m³, což tvoří jen asi 1/15 celkového množství (stanice Beroun), příznivý vliv se však projevil hlavně při zploštění přítokových vln.

Porovnání přímého povodňového odtoku s dlouhodobým měsíčním normálem N [2] ukázalo, že ve dnech 22. - 25.7. odešlo jen ve formě této "rychlé" části celkového odtoku v průměru 90%N. Maximum po této stránce dosáhla Úslava (209 %), relativně nízké procento u Klabavy je dáno poměrně vysokým červencovým normálem, stanoveným jen za desetiletí 1951 - 1960.

Průměrný odtokový součinitel byl vypočítán 0,27 avšak s velkými rozdíly v dílčích povodích (Radbuza - 0,14, Otava - 0,46).

Pokud jde o odtokové měsíční vyhodnocení, je obsaženo v tab.č.11, v níž jsou s normály N porovnány průměrné červencové průtoky. Výpočet potvrdil celkovou výraznou abnormalitu, jelikož oblastní průměr dosáhl téměř 3,5 násobku dlouhodobého normálu s extrémem na Úslavě, kde odtok byl dokonce 6 krát větší než N. Zdanlivá nesrovnalost v samostatném hodnocení srážek a odtoků lze vysvětlit především tím, že bilancování v měsíčním cyklu se nemůže postihnout složitost geneze odtokového procesu na př. není jím zachycena určitá retardace odtoku za srážkou. Druhým neméně významným faktorem jsou číselné hodnoty uvažované jako dlouhodobé normály. Zatímco u srážek je jako charakteristické

bráno období 1901-1950, průtokový režim vychází z reprezentativního 30-ti letí 1931-1960, u některých povodí pak z dvacetiletí ev. jen desetiletí podle délky systematického pozorování a vyhodnocování.

5. Č i n n o s t H M Ú

5.1. P o p i s p r ů b ě h u

K první aktivizaci krajského pracoviště hydrometeorologické prognostické služby došlo už dne 4.7.1980 [6], kdy s ohledem na hlášené srážkové úhrny a meteorologickou předpověď se daly očekávat povodňové vlny s kulminacemi do 1 leté vody. Vyhodnocení odtokové situace včetně prognóz na víkend bylo předáno hlavním povodňovým partnerům tj. Krajské povodňové komisi (KPK) a vodohospodářské dispečinku podniku Povodí Vltavy - závod Berounka.

Podobná úzká spolupráce byla navázána i při dalších vlnách proběhlých na přelomu první a druhé dekády a v polovině měsíce. Charakteristickým rysem těchto situací (někde překročena "bdělost") bylo, že po 1-2 dnech zvýšené aktivity nastalo poměrně rychle uklidnění.

V době hlavní povodňové vlny tj. od rána dne 22.7. nastala obvyklá bezprostřední výměna všech informací mezi KPK, Povodím a HMÚ. Staniční síť resp. pozorovatelé byly uvedeni do stavu plné "bojové pohotovosti", takže pro práci předpovědní služby byly k dispozici i údaje v průběhu dne včetně hlášení o dosažených vrcholech. Vážnost situace si vynutila po dva dny i večerní službu na pracovišti, v průběhu noci pak pohotovost v místě bydliště.

Poměrně rychlý "ústup" povodně umožnil i přes personální oslabení pracoviště v době dovolených podrobný terénní průzkum v nejvíce postižených povodích. Kromě revize staniční sítě byla zde pořizována i fotodokumentace (příloha č.6). V úzké spolupráci s pracovníky KPK a Povodí bylo též provedeno geodetické zaměření vybraných profilů sledovaných i nesledovaných toků (viz 4.1.).

I když povodňová situace ještě doznívala, nebyly počínaje dnem 24.7. vyžadovány další mimořádné zprávy ze staniční sítě a také na pracoviště HMÚ se postupně vracel "normální" provoz. [6]

Krajská povodňová komise v průběhu povodně sice nezasedala, její předseda byl však o situaci informován. Zprávy prostřednictvím KPK měl k dispozici i KV KSČ a krajský tisk.

5.2. Hydrologické předpovědi

V průběhu měsíce července byla z rutinních hydrometrických předpovědí stavu a průtoku v profilu Berounky v Berouně převážná většina v normě [8] a to s rozdíly do 5% skutečného průtoku. Pokud jde o zvýšenou frekvenci těchto prognóz v průběhu hlavní povodňové vlny ve dnech 22.-25.7., ukázaly se zde rozdíly způsobené především odtokově velmi komplikovanou situací v mezipovodí Plzeň - Beroun. Skutečný průtok předcházel o několik hodin svoji předpověď tj. vzestupná větev byla strmější než se v době předpovídání počítalo.

Po získání potřebných podkladů byla předpovězena i kulminace a to pokud jde o velikost průtoku jen s celkem zanedbatelnou chybou 2% avšak s dvouhodinovým zpožděním. Sestupná větev byla již předpovídána jen s malými odchylkami od skutečnosti.

Prognózy pro profil Bílá Hora se stanovovaly podle potřeby v průběhu července několikrát a to s poměrně dobrými výsledky. Rozdíly během 23.7. byly způsobeny neplánovanými manipulacemi na vodních dílech ležících v blízkosti stanice.

Porovnání skutečných a předpovídaných průtoků je patrné z grafické přílohy č.4.

Zpracování hydrometeorologických předpovědí resp. stanovení vrcholů průtokových vln na základě znalostí o spadlých srážkách bylo provedeno jen na začátku měsíce, kdy odhadovaná maxima na Úhlavě a Radbuze byla asi o 1/4 resp. 1/2 překročena. Naopak dodatečně zpracovaná "předpověď" průtoku pro Úhlavu a hlavní červencovou vlnu byla při kulminaci asi o 40 % menší. Potvrdil se tak jednak známý fakt o snižování přesnosti s prodlužováním doby předstihu, jednak potřeba vrátit se v budoucnu k problematice těchto typů předpovědí se snahou o úpravu používané metodiky.

5.3. Hodnocení, zkušenosti

Kromě pravidelných každodenních ranních relací s vodohosp. dispečinkem Povodí bylo v průběhu měsíce července zpracováno 25 mimořádných hlášení pro hlavní spolupracující partnery tj. KFK a dispečink. Jejich obsahem bylo hodnocení odtokové situace včetně prognóz dalšího vývoje. Ty byly zpracovávány jednak na základě podrobných předpovědí počasí získávaných od hydrometeorologického centra HMÚ Praha jednak na základě vlastní analýzy podle

okamžité situace v jednotlivých povodích.

Mimo rutinních předpovědí průtoků bylo vypracováno celkem 12 mimořádných prognóz převážně hydrometrického typu z toho 6 v období hlavní povodňové vlny. Při večerních službách bylo odpracováno 4,5 hodiny, na "povodňovém" průzkumu byli pracovníci P-Plzeň 9 hodin, geodetická měření po povodni si vyžádala 11 hodin práce v terénu.

I když povodeň, jak už bývá obvyklé, přišla v období, kdy pracoviště prognostní služby nebylo personálně kompletní, byly v podstatě splněny ^{úkolů} úkoly předepsané pro tyto mimořádné situace provozním řádem [6]. Informovanost povodňových orgánů byla dostatečná.

Je však nutno konstatovat, že některé nedostatky uváděné v minulých zprávách se periodicky opakují. Jsou to především zprávy Okresních národních výborů, které má HMÚ podle vl. nař. č. 27/75 Sb od nich dostávat. Po proběhlé povodni kromě celkové zprávy od KNV dostala P-Plzeň pouze hlášení od NV města Plzně. Také revize ev. stanovení stupňů povodňové aktivity na některých tocích se ukazuje stále aktuální a potřebné.

6. P o v o d ň o v é š k o d y

=====

Údaje jsou převzaty ze zprávy KNV z 25.8.1980 podle podkladů Státní pojišťovny a Okresních národních výborů. Kromě toho jsou uvedeny škody na objektech patřících Povodí Vltavy - závodu Berounka a to v globále~~nk~~ i pro jednotlivá dílčí povodí.

a) živelné škody u obyvatelstva	780 000 Kčs
- " - zeměd. organizací	5 200 000 Kčs
- " - průmyslových závodů	500 000 Kčs
- " - ostatní	1 100 000 Kčs
b) škody na majetku národních výborů	2 896 650 Kčs
c) škody na objektech podniku Povodí	16 470 000 Kčs
z toho v povodí Úhlavy	2.350.000 Kčs
-"- Úslavy a Klabavy	6 970 000 Kčs
-"- dolní Berounky od profilu Roztoky po ústí do Vltavy ..	7.150 000 Kčs

Povodňové škody celkem ~ 28,0 mil. Kčs

Z á v ě r - r e z u m ě

Obsahem předložené zprávy je podrobné hydrologické hodnocení mimořádné odtokové situace, která v oblasti jihozápadních Čech nastala na počátku třetí červencové dekády 1980.

Bezprostřední příčinou byl déšť, který ve dnech 20. - 22.7. zasáhl především pás území mezi Berounkou a Vltavou se dvěma maximy na vrcholech Brd a Šumavě, kde úhrn přesáhl i 100 mm za 3 dny. S ohledem na ne příliš příznivé podmínky pokud jde o zachytnou schopnost území před příchodem této srážky, odtoková odezva zvláště v postižených povodích byla poměrně výrazná.

Na sledovaných tocích se vytvořily povodňové vlny vesměs s prudce stoupající vzestupnou větví, takže s ohledem na velikost jednotlivých povodí byly vrcholy dosaženy většinou během 1 - 2 dnů od začátku stoupání. Relativně nejvážnější byla situace na Klabavě a Úslavě, kde při dosažení teoretických četností výskytu 1x za 50 - 100 resp. 1x za 30 let došlo v dlouhých úsecích toků k vyběžení a velkým škodám. Mimo povodí Berounky nejvíce škodila horní Otava a také některé krušnohorské přítoky Ohře.

V průběhu povodně jen v podobě přímého odtoku prošlo sledovanými profily v průměru 90 % celoměsíčního normálu, průměrný odtokový součinitel byl vypočítán 0,27 - obě hodnoty však s velkými lokálními rozdíly.

Kromě vlastní povodně bylo provedeno i hodnocení celého měsíce, který jak po stránce srážek tak odtoku byl zcela mimořádně vodný. Nejvyšší extrém zaznamenala stanice Borovno, kde úhrn 270 mm (trojnásobek normálu) by se měl teoreticky opakovat asi 1x za 250 let. Na tocích bylo stanoveno odtokové maximum na Úslavě, kde celkové množství bylo větší než 6-ti násobek dlouhodobého měsíčního normálu.

Vyčíslené povodňové škody dosáhly částky 28,0 mil. Kčs.

Plzeň - listopad 1980

L i t e r a t u r a

1. Denní přehled počasí 1.7. - 31.7.1980 - HMÚ Praha
2. Hydrologické poměry ČSSR - díl I - III - HMÚ Praha 1965-71
3. Němec: Inženýrská hydrologie - Praha 1964
4. Odborné pokyny HMÚ - díl II - ŘVT Praha 1968
5. Podnebí ČSSR - tabulky - HMÚ Praha 1960
6. Provozní řád KPVIS Plzeň - HMÚ Plzeň 1977
7. Reinhartová : Klimatické zajištění srážkových úhrnů na území ČSSR
Sborník prací HMÚ č.16 - 1970
8. Vydávání a hodnocení předpovědí vodních stavů a průtoků - ON 736804

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

1. Předchozí podmínky - stav na tocích
2. - " - - stav na nádržích, akumulace za povodně
3. Příčinné faktory - teoretické opakování srážek
4. - " - - srážková maxima ve vybraných stanicích
5. - " - - srážky, měsíční vyhodnocení
6. - " - - počet srážkových dní
7. Hydrologické údaje - porovnání s minulými povodněmi
8. - " - - kulminace povodňových vln
9. - " - - časové vztahy mezi průtoky a srážkami
10. Odtokové vyhodnocení - porovnání s měsíčními normály a srážkami
11. - " - - měsíc červenec

Tab. č. 1

Předchozí podmínky - stav na tocích

Stanice	tok	Stav dne 20.7.1980		normál červenec m ³ /s	%N
		průtok m ³ /s	m -denní voda		
Stříbro	Mže	7,38	90	5,15	143
Lhota	Radbuza	6,78	90	4,67	145
Štěnovice	Úhlava	12,5	30	5,87	213
Bílá Hora	Berounka	23,8	90	17,2	138
Koterov	Úslava	7,35	60	3,30	223
VD Klabava	Klabava	4,52	20	3,43 ¹⁾	132
Plasy	Střela	3,20	90	1,70	188
Králův Dvůr	Litavka	4,37	60	2,80	156
Beroun	Berounka	49,0	60	31,2	157
Karlovy Vary	Ohře	60,0	30	19,8 ²⁾	303
Sušice	Otava	20,6	60	11,0	187

Poznámky: 1) normál určen podle stanice N. Huť

2) dtto

Kadaň a Citice

Tab. č.2

Předchozí podmínky - stav na nádržích, akumulace za povodně

Vodní dílo	Hladina-kóta		Rozdíl		Maximum			Rozdíl	
	skut.20.7	dle disp. grafu	m	objem mil. ³ m ³	kóta hl.	den	hod	m	zvýš. objem mil.m ³
Lučina	532.94	530.66	2,28	1,46	533.68	21.7.	12-18	0,74	0,55
Hracholusky	353.12	352.69	0,43	1,45	353.56	23.7.	12	0,44	1,48
České Údolí	314.20	314.00	0,20	0,24	314.07	23.7.	18	-0,13	-0,16
Nýrsko	521.34	519.40 ¹⁾	1,94	2,49	522.08	24.7.	07	0,74	1,00
Klabava	344.58	344.00	0,58	0,17	348.61	22.7.	15.15	4,03	2,13
Žlutice	507.21	507.45	-0,24	-0,31	507.37	23.7.	07	0,16	0,21

Poznámky: 1) teoretický graf - povolena výjimka

5,2 mil.m³

Tab. č.3

Příčinné faktory - teoretické opakování srážek

Stanice	nepřetržitý déšť 21.-22.7.80		teor. četnost výskytu - opak. lx za N let
	úhrn v mm	trvání v hod	
Dlažov	62,5	21	13
Klatovy	41,1	16	3
Lučina	40,0	19	2
Pízeň	35,6	15	4
Stáňkov	30,5	14	2
Nepomuk	40,3	23	2
Hojsova Stráž	60,2	24	11
Železná Ruda	78,6	24 ¹⁾	32
Prášily	79,4	24 ¹⁾	34
Zalány	71,1	21	24

Poznámka: 1) odhad dle okolních stanic

Tab. č.4

Příčinné faktory - srážková maxima ve vybraných stanicích

Stanice	24 hod úhrn			%
	skutečnost 21.7.80 mm	dosud zjištěné červencové maximum		
		mm	období	
Prášíly	74,6	69,8	1903 - 1944 1946 - 1950	107
Špičák	47,9	96,6	1916 - 1943	50
Klatovy	49,1	60,5	1901 - 1950	81
Žinkovy	51,5	66,2	1901 - 1950	78
Dobřív	49,5	66,0	1901 - 1950	73
Plasy	30,7	65,6	1901 - 1944 1946 - 1950	47
Zbiroh	32,2	73,5	1901 - 1950	44
Kolínec	46,5	53,5	1909 - 1950	87
Železná Ruda	70,4	normály nezpracovány - porovnání není možné		
Dlažov	59,5			
Borovno	53,4			
Zalány	62,5			

Tab. č.5

Příčinné faktory - srážky, měsíční hodnocení

Stanice	Srážkový úhrn v mm						% normálu		pravděpodobnost měsíčního překročení	
	20.7.	21.7.	22.7.	Σ 20.-22.7.	červenec	normál	20.-22.7.	měsíc	%	lx za Nlet
VD Lučina	8,8	39,2	0,8	48,8	139,2	81	60	172	10	10
Přimda	13,1	17,5	0,5	31,1	154,7	95	33	163	13	7,7
Stříbro	9,1	10,1	3,7	22,9	104,4	68	34	154	13	7,7
Staňkov	11,8	25,2	4,8	41,8	168,3	79	53	213	2,3	43
Špičák	20,5	47,9	8,0	76,4	321,8	145	53	222	2,9	35
Dlažov	8,0	59,5	4,2	71,7	179,3	94	76	191	4,1	24
Plzeň - Bolevec	7,9	27,8	5,5	41,2	140,0	73	56	192	4,0	25
Žinkovy	10,2	51,5	4,7	66,4	187,8	85	78	221	1,8	56
Borovno	17,8	53,4	16,2	87,4	270,0	90	97	300	0,4	250
Strašice	10,2	44,0	13,3	67,4	210,0	87	77	241	0,92	110
Holoubkov	10,5	48,5	5,3	64,3	205,1	80	80	256	0,62	160
Luka	10,9	13,3	3,1	27,3	134,3	68	40	198	5,0	20
Plasy	11,2	30,7	4,5	46,4	135,3	70	66	193	3,9	25
Kounov	14,1	41,2	6,9	61,2	174,6	73	84	239	1,9	53
Hostomice	13,4	18,8	15,2	47,4	155,9	79	60	197	3,3	30
Prášíly	23,4	74,6	4,8	102,8	299,4	136	76	220	3,0	33
Churáňov	11,6	45,7	13,3	70,6	203,8	123	57	166	12	8,3
Zalány	15,5	62,5	8,6	86,6	237,7	90	96	264	0,54	190
Cheb	3,7	17,4	.	21,1	100,1	81	26	124	28	3,6
Karlovy Vary	1,8	13,5	.	15,3	122,8	88	17	140	20	5

Tab. č.6

Příčinné faktory - počet srážkových dní

Stanice	Počet dní se srážkou větší než					
	10 mm		1 mm		0,1 mm	
	normál	skut.	normál	skut.	normál	skut.
Cheb	2,7	3	11,1	15	15,7	18
Karlovy Vary	2,5	3	11,1	17	14,4	18
Mariánské Lázně	2,1	6	11,4	19	14,1	24
Lestkov	2,0	3	10,8	17	-	20
Plzeň	2,1	6	9,7	19	14,4	23
Klatovy	2,5	3	11,3	19	14,7	20
Churáňov	4,9 ¹⁾	10	13,0 ¹⁾	17	-	23
Nepomuk	2,8	6	11,1	19	-	21
Dnešice	2,4	5	10,2	17	12,4	22
Strašice	2,2	11	10,6	19	13,3	21
Plasy	1,9	5	9,5	16	11,6	19
Podluhy	2,2	5	10,7	18	13,3	19
Čenkov	2,4	8	10,3	16	-	17

1) normály ze stanice Prášíly

Tab. č.7

Hydrologické údaje - porovnání s minulými povodněmi

Stanice	tok	Pořadí v historické řadě dosažených vodních stavů	
		absolutní	červenec
Stříbro	Mže	47	3
Staňkov	Radbuza	37 - 39	5
Nýrsko	Úhlava	12	5
Štěnovice	Úhlava	12	3
Bílá Hora	Berounka	17 - 18	2
Koterov	Úslava	1 - 2	1 - 2
Beroun	Berounka	5	2
Karlovy Vary	Ohře	8 1)	2
Rejštejn	Otava	3 - 4 1)	1
Sušice	Otava	8 1)	2

Poznámka : 1) pořadí podle publikace [4] bez zařazení dalších
povodní po r. 1966

Tab. č.8

Hydrologické údaje - kulminace povodňových vln

Stanice	tok	povodí km ²	Kulminace					Stavy rozhodné pro povodňovou aktivitu	
			den	hod	stav cm	průtok m ³ /s	opak. lx za N let	stupeň	trvání hod ⁴⁾
Stříbro	Mže	1.144,8	23.7.	06	166	56,1	2	bdělost pohotovost	53 8
Trpisty	Úterský p.	297,0	22.7.	12 - 17	54	3,63	20 dv	-	-
VD Hracholusky	Mže	1.609,6	22.7.	11 - 12	163	42,2	1/2	-	-
Staňkov	Radbuza	699,9	23.7.	06	182	26,9	1	bdělost pohotovost	27 2
Lhota	"	1.174,9	23.7.	18	288	59,1	2	bdělost pohotovost	48 20
VD Č. Údalí	"	1.254,0	23.7.	19	239 ¹⁾	72,0	3	bdělost pohotovost	57 24
Nýrsko	Úhlava	102,07	22.7.	08	95	13,8	2	bdělost	8
Klatovy	"	338,7	22.7.	20 - 22	277	43,3 ²⁾	4	bdělost pohotovost ohrožení	130 64 35
Štěnovice	"	897,3	23.7.	16	286	110	12	bdělost pohotovost	80 56
Bílá Hora	Berounka	4.015,6	23.7.	22	415	239	3	bdělost pohotovost	86 50

Tab. č. 8 - pokračování

Stanice	tok	povodí km ²	Kulminace					Stavy rozhodné pro povodňovou aktivitu	
			den	hod	stav cm	průtok m ³ /s	opak. lx za N let	stupeň	trvání hod 4)
Koterov	Úslava	734,3	22.7.	15	270	168	33	bdělost pohotovost ohrožení	56 43 31
VD Klabava	Klabava	329,3	22.7.	15	268	124	74	bdělost pohotovost ohrožení	67 42 27
Plasy	Střela	775,5	22.7.	19 3)	94	13,3	10 dv	-	-
Králův Dvůr	Litavka	620,5	22.7.	16 - 18	272	118	9	nestanoveny	
Beroun	Berounka	8.283,8	23.7.	10	434	528	5	bdělost pohotovost ohrožení	78 52 15
Rejštejn	Otava	334,6	22.7.	09	218	180	12	bdělost pohotovost ohrožení	29 21 17
Sušice	"	536,17	22.7.	13	223	190	7	bdělost pohotovost ohrožení	26 18 14
Karlovy Vary	Ohře	2.855,9	22.7.	13	216	193	2	bdělost	12

- Poznámky: 1) manipulace na vodním díle
2) dle odvozené měrné křivky
3) odhad - porucha přístroje
4) doba bdělosti zahrnuje i trvání vyššího stupně PA

Tab. č.9

Hydrologické údaje - časové vztahy mezi průtoky a srážkou

Tok	stanice	časová odlehlost				datum vrcho- lu průt. vlny	poznámka	
		vrcholu pov. vlny od			začátku vzestupu od zač. deště hod			
		vrcholu pov. vlny		konce deště hod				
		stanici	hod					
1	2	3	4	5	6	7	8	
Mže	Stříbro	-	-	15	6	4.7.	og stanice Lučina Stříbro	
				9	8	10.7.		
				17	7	15.7.		
				20	12	23.7.		
Úterský p.	Trpistý	-	-	7	10	9.7.	og stanice Lestkov	
				6	6	10.7.		
				5	7	15.7.		
				4	10	22.7.		
Radbuza	Staňkov	-	-	12	14	4.7.	dle og stanice Staňkov	
				18	15	9.7.		
				11	13	11.7.		
				22	4	16.7.		
				19	15	23.7.		
	Lhota	Staňkov	-	9	16	4.7.	ditto	
				-	27	9.7.		
				9	20	11.7.		
				10	32	16.7.		
				12	31	23.7.		
Úhlava	Klatovy	-	-	9	14	4.7.	stanice Hojs. Stráž, Dlažov intenzivní krátkodobý liják	
				9	3	6.7.		
				9	3	9.7.		
				14	3	10.7.		
				14	15	12.7.		
				10	9	14.7.		
				14	15	12.7.		
	Nýrsko	-	-	4	9	22.7.	horní část povodí horní část povodí + oko- lí profilu	
				19	5	29.7.		
				12	21	-		4.7.
				11	20	-		6.7.
				14	8	11		11.7.
				14	-	-		13.7.
				-	7	3		15.7.
19	13	7	23.7.					
19	-	-	30.7.					

Tab. č.9 - pokračování

1	2	3	4	5	6	7	8	
Úslava	Koterov	-	-	12 9 13 11 11 3	17 12 17 8 7 12	4.7. 9.7. 10.7. 15.7. 22.7.	og stanice Nepomuk - déšť v okolí stanice	
Klabava	VD Klabava	-	-	14 3	- 14	15.7. 22.7.	og stan. Zalány Klabava déšť v okolí stanice	
Litavka	Králův Dvůr	-	-	6 7 5	12 11 11	4.7. 15.7. 22.7.	og stanice Zalány	
Berounka	Bílá Hora	České Údolí	3 3 3	-	-	15.7. 23.7. 29.7.		
		Štěnovice	6 8 6	-	-	6.7. 15.7. 23.7.		
	Beroun	Bílá Hora	13 16 14 11 13 16	-	-	5.7. 11.7. 16.7. 23.7. 24.7. 29.7.		
			Králův Dvůr	3	-	-	23.7.	
			Koterov	16 18 19	-	-	10.7. 16.7. 23.7.	
			VD Klabava	19	-	-	23.7.	

Tab. č.10

Odtokové vyhodnocení - porovnání s měsíčními normály a srážkami

Stanice	tok	odteklé množství			%	prům. srážka na povodí mm	odtok. souči- nitel
		přímý odtok za povodně		dlouhodobý měsíční normál mil. m ³			
		mil. m ³	mm				
Stříbro	Mže	7,513	6,6	13,794	54,5	35,8	0,18
Lhota	Radbuza	6,462	5,5	12,508	51,7	39,9	0,14
Klatovy	Úhlava	5,141	15,2	8,437	60,9	66,9	0,23
Štěnovice	Úhlava	17,183	19,1	15,722	109	65,1	0,29
Bílá Hora	Berounka	40,389	10,1	46,068	87,7	42,4	0,24
Koterov	Úslava	18,468	25,2	8,839	209	62,9	0,40
VD Klabava	Klabava	6,498	19,7	9,214	70,5	65,8	0,30
Králův Dvůr	Litavka	6,820	11,0	7,500	90,9	52,6	0,21
Beroun	Berounka	75,917	9,2	83,566	90,8	46,1	0,20
Rejštejn	Otava	11,178	33,4	24,829	45,0	72,8	0,46

Tab. č.11

Odtokové vyhodnocení - měsíc červenec

Stanice	tok	průměrný průtok - m ³ /s		%
		červenec 1980	dlouhodobý normál N	
Stříbro	Mže	11,4	5,15	221
Lhota	Radbuza	11,2	4,67	240
Štěnovice	Úhlava	21,8	5,87	371
Bílá Hora	Berounka	49,3	17,2	287
Koterov	Úslava	19,9	3,30	603
VĐ Klabava	Klabava	8,37	3,43	243
Plasy	Střela	4,36	1,70	256
Králův Dvůr	Litavka	13,6	2,80	486
Beroun	Berounka	109	31,2	349