

METEOROLOGICKÉ ZPRÁVY

Meteorological Bulletin

ROČNÍK 52 (1999)

V PRAZE DNE 28. ÚNORA 1999

ČÍSLO 1

Emilie Hančarová, Ladislav Metelka, Zdeněk Mrkvica, Jan Pavlík,
Roman Pozler, Zdeněk Šiftař, Petr Váchal, Richard Veselý (ČHMÚ)

KATASTROFÁLNÍ POVODEŇ V PODHŮŘÍ ORLICKÝCH HOR VE DNECH 22. AŽ 25. 7. 1998

Catastrophic flood in foothills of Orlické hory mountains on July 22–25, 1998. Flash flood occurred in North-East Bohemia between Hradec Králové and the northern part of Orlické hory mountains in the morning of July 23, 1998. The highest precipitation sums were detected in the strip cca 50 km long and cca 20 km wide and caused catastrophic flood in this region. Rain was accompanied with heavy thunderstorms, started on July 22 in the evening and lasted till July 23 early morning. The precipitation maxima reached the values of about 200 mm (8 inch) within this period of time. This precipitation amount, never detected before in this region, caused huge flash flood with extensive damages. 6 people died during this flood, many buildings were completely destroyed, dozens of bridges were destroyed or badly damaged. Total economic losses were estimated to be about 2 billion CZK (60–70 mil. USD). The synoptic situation in the Czech Republic from July 21 to July 25 is described in the first part of the paper. Particular interest is given to the description of the situation on July 22 evening and to the formation of convective systems in lowlands near Hradec Králové and Pardubice. The evolution of radar echoes of Prague-Libuš and Skalky radars is also described. The hydrologic consequences of the huge precipitation are described in the following part. It was found that the rise of water level was extremely rapid. The water level rose by 2–3 m in some places within a few (unfortunately night) hours. The peaks of waterflow exceeded markedly the limit of so-called „100-year flood“ at several stations in the region. In the final part losses caused by the flood are summed up.

KLÍČOVÁ SLOVA: srážky atmosférické – extrémní srážek – povodeň – škody způsobené počasím

Motto: Povodeň – výrazný přechodný vzestup hladiny toku, způsobený náhlým zvýšením průtoku nebo dočasným zmenšením průtočnosti koryta zejména při výskytu ledových jevů. Ke zvyšování průtoku na území ČR dochází vlivem spadlých intenzivních (krátkodobých či dlouhodobých) dešťových srážek nebo táním sněhové pokrývky, popř. jejich kombinací [8].

Předpověď počasí vydaná ČHMÚ PRAHA dne 22. 7. 1998 v 05.15 h SELČ:

SITUACE: Studená fronta postupuje přes Čechy zvolna k východu.

PŘEDPOVĚĎ NA DNEŠEK: Na Moravě zpočátku ještě skoro jasno. V Čechách a později i na Moravě oblačno, na většině území s přeháňkami nebo boufkami. Nejvyšší denní teploty v Čechách 23 až 27, na Moravě a ve Slezsku 28 až 32 °C. Na horách v 1 000 m kolem 20, na Moravě a ve Slezsku 24 °C. Severní, na Moravě a ve Slezsku zpočátku jihovýchodní vítr 3 až 6 m/s.

TLAKOVÁ TENDENCE: Mírný vzestup, odpoledne setrvalý stav.

PŘEDPOVĚĎ NA NOC: Oblačno až polojasno, místy přeháňky nebo bouřky. Nejnižší noční teploty 18 až 14 °C. Slabý proměnlivý vítr.

PŘEDPOVĚĎ NA ZÍTŘEK: Oblačno až polojasno, místy

přeháňky nebo bouřky. Nejvyšší denní teploty v Čechách 25 až 29 °C, na Moravě a ve Slezsku 29 až 33 °C. Slabý proměnlivý vítr.

UPOZORNĚNÍ: V boufkách se dnes i zítra ojediněle mohou vyskytnout přívalové srážky a ojediněle i krupobití.

METEOROLOGICKÁ SITUACE

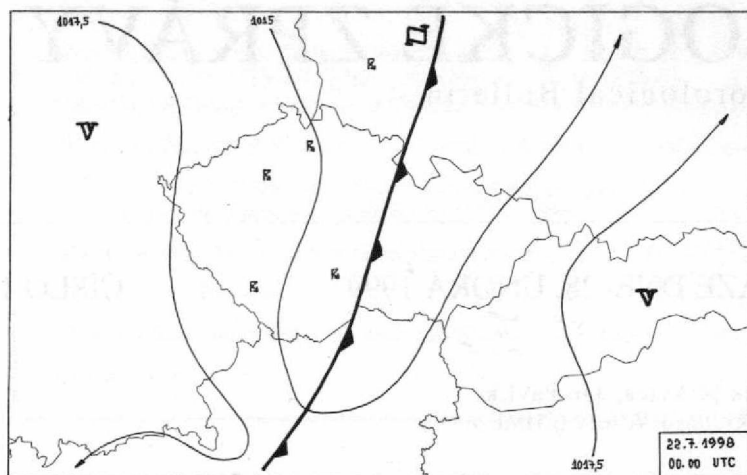
Úterý 21. 7.

Výchozí synoptickou situaci z 21. 7. na 22. 7. 1998 lze předběžně označit za jižní anticyklonální (Sa) [1] s dominující tlakovou výší východně našeho území. Kolem této tlakové výše od jihu až jihovýchodu proudil na naše území horký tropický vzduch s rekordními teplotami v prostoru středních a západních Čech s maximy teplot v prostoru Žatce 38 °C. V prostoru východních Čech maximální teploty dosahovaly v Ústí nad Orlicí, Hradci Králové, Pardubicích, Novém Bydžově, Přelouči a Poděbradech 35 až 36 °C. Zároveň z Bavorska do Čech postupovala malogradientní brázda nízkého tlaku vzduchu a v ní ležící studená fronta.

Středa 22. 7.

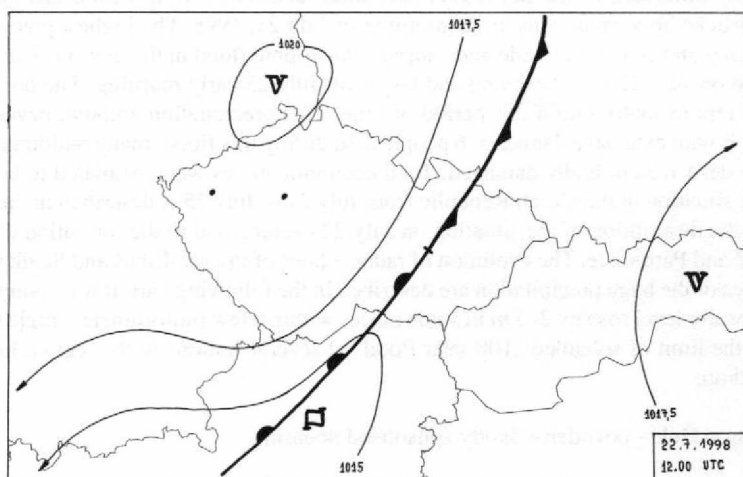
Vývoj synoptické situace během dne 22. 7. a noci z 22. na 23. 7. 1998:

Typ synoptické situace se mění na jihozápadní cyklonální [1]. V západní polovině Čech převládalo jihozápadní proudě-



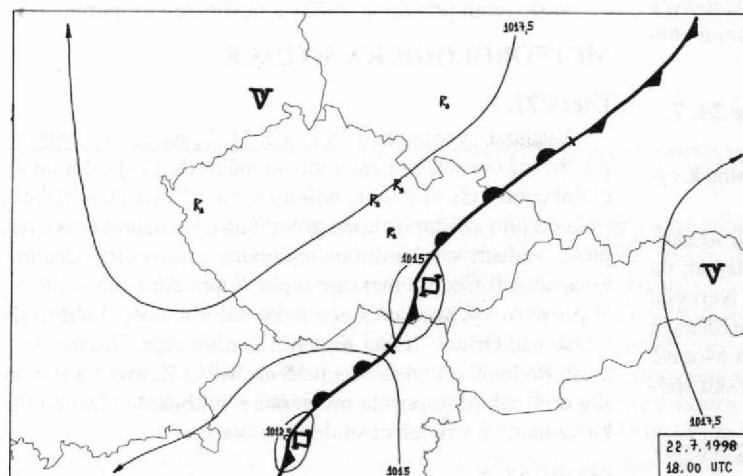
Obr. 1 Přizemní situace 22. 7. 1998 00.00 UTC [2].

Fig. 1. Surface situation on 22 July 1998 00.00 UTC [2].



Obr. 2 Přizemní situace 22. 7. 1998 12.00 UTC [2].

Fig. 2. Surface situation on 22 July 1998 12.00 UTC [2].



Obr. 3 Přizemní situace 22. 7. 1998 18.00 UTC [2].

Fig. 3. Surface situation on 22 July 1998 18.00 UTC [2].

ní vzduchu s advekci relativně chladnějšího a vlhčího vzduchu. Dále před frontou na východ se udržovalo teplé jižní až jihovýchodní proudění vzduchu. Maximální teploty vzduchu v prostoru východních Čech dosahovaly hodnot 27 až 29 °C.

Studená fronta postupně zpomalovala svůj postup k východu a v odpoledních hodinách se na ni v oblasti Českomoravské vrchoviny vytvořila vlna mezosynoptického měřítka. Pohyb této vlnky k severovýchodu byl z počátku velmi pomalý, v blízkosti jejího vrcholu se začala vytvářet intenzivní bouřková činnost (obr. 2, 3).

Čtvrtek 23. 7.

V ranních hodinách 23. 7. 1998 frontální vlna zrychlila svůj pohyb k severovýchodu a během dne již postupovala přes Polsko. Bouřková činnost v prostoru východních Čech skončila (obr. 4, 5).

Pátek 24. 7.

V noci na 24. 7. 1998 přecházel od západu přes naše území nový frontální systém, který přešel rychle přes naše území k východu. Srážky byly místy intenzivní, ale povodňovou situaci již v regionu východních Čech podstatně neovlivnily (obr. 6).

Sobota 25. 7.

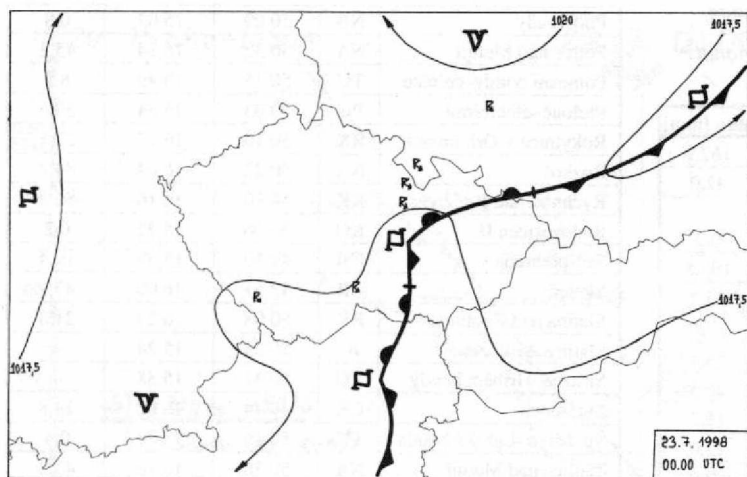
Během dne se rozšiřoval od západu výběžek vyššího tlaku vzduchu a přeháňková činnost nad naším územím doznívala.

Příčiny vzniku mohutné bouřkové činnosti

Mohutná bouřková činnost se vyvíjela v blízkosti vrcholu frontální vlny mezometeorologického měřítka, která v počátečním stádiu postupovala jen velmi pomalu k severovýchodu. V důsledku toho trvala intenzivní bouřková činnost po dlouhou dobu ve stejné oblasti (10 až 12 hodin) a jednotlivé cumulonimby postupovaly pravidelně po stejné dráze. Pro rozvoj mohutné bouřkové činnosti byl významný velmi teplý tropický vzduch, který studená fronta oddělovala od chladnějšího mořského vzduchu a k dalšímu zesílení srážkové činnosti zřejmě přispěl i návětrný efekt Orlických hor. Severovýchodně Hradce Králové od Bělé nad Orlicí přes severozápadní část Orlických hor do Polska došlo ke kumulaci všech výše uvedených příčin, z nichž každá vyvolávala zesílení výstupných pohybů vzduchu (obr. 7, 8). V úzkém pruhu přibližně 20 x 50 km vyvolaly mohutné výstupné pohyby intenzivní bouřkovou činnost a extrémní srážky (přivalové katastrofické lijáky) (obr. 10).

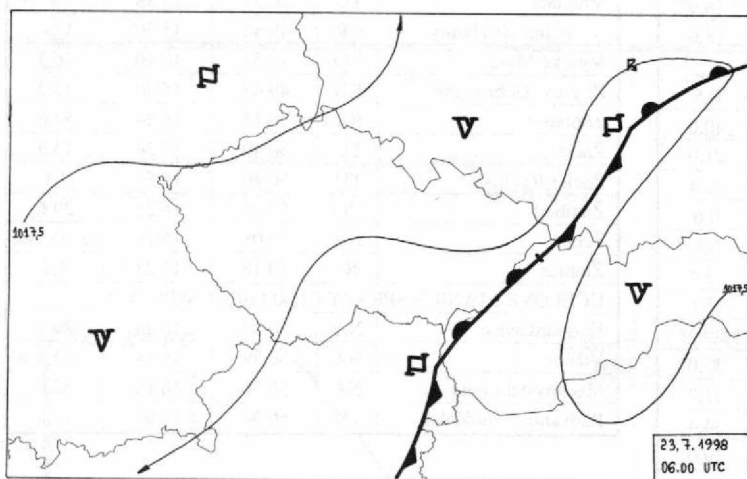
Hlavní příčina katastrofické povodně v podhůří Orlických hor

Bouřková činnost v uvedené oblasti započala 22. 7. 1998 mezi 16.00 až 18.00 h a skončila mezi 05.00 až 07.00 h 23. 7. 1998. Maximum



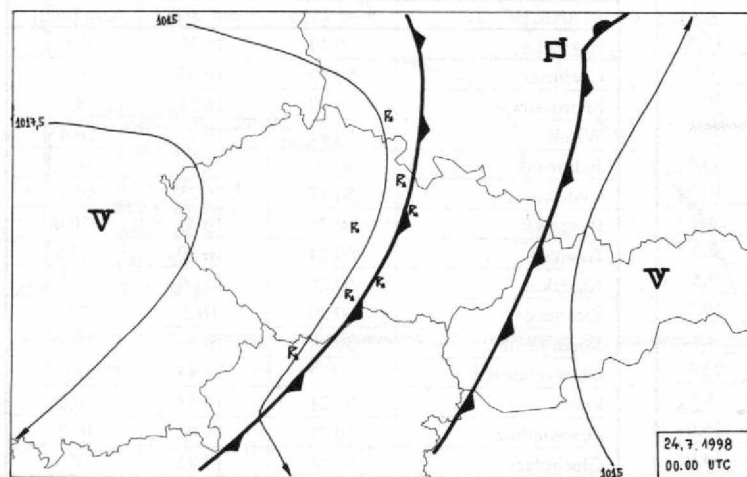
Obr. 4 Přízemní situace 23. 7. 1998 00.00 UTC [2].

Fig. 4. Surface situation on 23 July 1998 00.00 UTC [2].



Obr. 5 Přízemní situace 23. 7. 1998 06.00 UTC [2].

Fig. 5. Surface situation on 23 July 1998 06.00 UTC [2].



Obr. 6 Přízemní situace 24. 7. 1998 00.00 UTC [2].

Fig. 6. Surface situation on 24 July 1998 00.00 UTC [2].

srážek spadlo mezi 22.00 až 04.00 hodinou. Nejvíce napršelo v Deštném v Orlických horách, kde spadlo za období od 17.10 do 06.30 h 203,6 mm. V Bílém Újezdě-Hrošce 196 mm a v Bělči nad Orlicí 163 mm (obr. 11, 12).

V Deštném v Orlických horách začaly srážky v 17.10 a do 18.05 h dne 22. 7. 1998 napršelo 42 mm srážek. Další srážky začaly v 21.00 a do 24.00 h napršelo 15,5 mm srážek, pak přешel déšť v prudký přívalový liják a od 24.00 do 01.00 h napršelo 51 mm srážek. V 01.05 byl ombrograf podle záznamu ucpán a další údaje jsou již jen ze srážkoměru (čas v této části jsou uvedeny v SEČ).

O enormním množství spadlých srážek svědčí skutečnost, že dosud nejvíce srážek za den v téměř stoletém období (od r. 1901) spadlo v Deštném v Orlických horách 15. 6. 1910, a to 100,9 mm. To znamená, že z 22. na 23. 7. 1998 spadlo za 12 hodin dvakrát více srážek než bylo dříve uváděné maximum. Od roku 1961 do roku 1997 bylo naměřeno dvakrát denní maximum mezi 93 až 97 mm. Přibližně stejný poměr je i u dalších srážkoměrných stanic v uvedené oblasti. Tyto srážkoměrné stanice však mají kratší řady pozorování.

Množství srážek z oblastí postižených povodní dokumentuje obr. 10. Přehled spadlých srážek ve východních Čechách a přilehlé oblasti Polska je v tab. 1 a 2.

Záznam vývoje oblačnosti z meteorologické družice a radiolokačních měření

Názorně dokumentují tento vývoj přiložené snímky radiolokačních měření (barevná příloha), které velmi dobře ukazují vývoj oblačných systémů od 18.00 UTC dne 22. 7. 1998 do 03.00 UTC 23. 7. 1998. Na snímcích je dobře vidět vývoj bouřkové činnosti a místo jejich vzniku, které lze nalézt v blízkosti Hradce Králové.

Na těchto snímcích lze rozeznat oživení oblačných systémů od západu přes Krušné hory ve večerních hodinách a další přísun oblačného systému od jihozápadu z Rakouska přes jižní Čechy ve směru na Hradec Králové v nočních hodinách.

Na snímcích z meteorologických družic (barevná příloha) jsou dobře vidět oblačné systémy nad střední Evropou v 01.22 UTC a vývoj těchto oblačných systémů v 03.30 UTC. Ze všech těchto snímků je patrné, že rozsah bouřkové činnosti je úzce ohraničen směrem od Hradce Králové přes Orlické hory do Polska.

Závěr k meteorologickému vyhodnocení povodňové situace v oblasti severovýchodních Čech ze dnů 21. 7. až 25. 7. 1998

Obdobná meteorologická situace s přechodem zvládnutých studených front přes střední Evropu se opakuje několikrát za rok bez větších následků. Při této situaci ale došlo k náhodné kumulaci několika faktorů, což mělo za násle-

Tab. 1 Tabulka srážek pobočky Hradec Králové 22. 7. 1998.

Table 1. Precipitation table of the Hradec Králové Regional Office on 22 July 1998.

STANICE	okres	zem. šířka	zem. délka	úhrn [mm]
Běleč nad Orlicí	HK	50 11	15 57	162,9
Běstvína-Pařížov	CR	49 50	15 34	42,0
Bílá Třemešná –přehrada	TU	50 27	15 46	0,2
Bílý Újezd-Hroška	RK	50 14	16 13	195,8
Borohrádek	RK	50 06	16 06	55,2
Božanov	NA	50 31	16 21	37,0
Broumov	NA	50 36	16 20	58,1
Býchory	KO	50 05	15 15	26,3
Čáslav-město	KH	49 54	15 24	15,7
Čáslav-Chotusice	KH	49 57	15 23	12,0
České Meziříčí	RK	50 17	16 03	89,0
Čistá u Horek	SM	50 32	15 35	–
Deštné v Orl. horách	RK	50 18	16 21	203,6
Dobruška	RK	50 17	16 09	stanice zatopena
Dobřenice	HK	50 09	15 38	16,9
Dolní Čermná	UO	49 59	16 34	18,0
Dolní Dvůr-Rudolfov	TU	50 39	15 40	
Dymokury	NB	50 15	15 12	0,5
Golčův Jeníkov	HB	49 49	15 28	40,0
Hamry	CR	49 44	15 55	21,0
Heřmanův Městec	CR	49 57	15 40	22,4
Holovousy	JC	50 22	15 35	0,6
Horní Maršov	TU	50 40	15 49	6,8
Hofíněves	HK	50 18	15 46	15,4
Hostinné	TU	50 33	15 43	16,6
Hradec Králové-OBS	HK	50 11	15 50	89,2
Hrochův Týnec	CR	49 58	15 55	33,0
Hronov-Zbečnick	NA	50 29	16 09	41,7
Choceň-Běstovice	UO	50 01	16 13	34,4
Chrast u Chrudimi	CR	49 54	15 56	39,0
Javorník-Rudník	TU	50 35	15 46	–
Jičín	JC	50 27	15 22	0,3
Králíky	UO	50 05	16 46	34,8
Krásné-vysílač	CR	49 49	15 44	45,0
Krucemburk	HB	49 41	15 51	3,3
Kutná Hora-Sedlec	KH	49 58	15 17	3,4
Letohrad	UO	50 02	16 30	18,4
Libáň	JC	50 22	15 13	1,1
Libice nad Doubravou	HB	49 45	15 42	36,6
Liboměřice-Křižanovice	CR	49 52	15 47	21,5
Litomyšl	SY	49 52	16 19	26,8
Litošice	PU	49 59	15 31	10,6
Lubná	SY	49 46	16 11	6,0
Lučice	HK	50 08	15 28	2,5
Mcely	NB	50 18	15 04	0,5
Míčov-Sušice-Zbyslavce	CR	49 54	15 35	19,5
Mikuleč	SY	49 48	16 25	4,6
Náchod	NA	50 24	16 09	73,7
Nechanice	HK	50 14	15 38	3,7
Nekoř	UO	50 04	16 34	25,0
Nové Hradky	CR	49 51	16 09	34,0
Nový Bydžov	HK	50 14	15 30	3,0
Orlické Záhoří-Trčkov	RK	50 19	16 26	110,8
Orlíčky	UO	50 02	16 40	16,3
Pardubice-letišťe	PU	50 01	15 44	43,8
Pec pod Sněžkou	Tu	50 42	15 44	neměřitelné

Poděbrady	NB	50 09	15 07	0,8
Police nad Metují	NA	50 32	16 14	45,3
Pomezní boudy–celnice	TU	50 45	15 49	8,5
Přelouč–elektrárna	PU	50 03	15 34	30,6
Rokytnice v Orl. horách	RK	50 10	16 27	27,1
Rozkoš	NA	50 22	16 04	84,7
Rychnov nad Kněžnou	RK	50 10	16 16	56,8
Radovesnice II.	KO	50 06	15 22	0,2
Seč–přehrada	CR	49 50	15 39	19,4
Skuteč	CR	49 51	16 00	47,1
Slatina nad Zdobnicí	RK	50 08	16 23	21,8
Slatiny–Miličevy	JC	50 23	15 24	–
Strážné–Hřibčcí boudy	TU	50 41	15 38	–
Svratouch	CR	49 44	16 02	14,8
Šp. Mlýn–Labská bouda	TU	50 46	15 33	0,4
Teplíce nad Metují	NA	50 36	16 10	43,2
Trstěnice	SY	49 48	16 20	4,5
Úpice	TU	50 30	16 01	20,5
Ústí nad Orlicí	UO	49 59	16 25	17,6
Velichovky	NA	50 21	15 50	18,1
Vrchlabí	TU	50 37	15 38	–
Vysočina–Sv.Hamry	CR	49 46	15 50	17,0
Vysoké Mýto	UO	49 57	16 10	46,5
Zbýšov–Dobrovítov	KH	49 47	15 20	13,8
Zdobnice	RK	50 15	16 24	54,6
Žacléf	TU	50 40	15 54	13,5
Žacléf–Rýchory	TU	50 40	15 51	1,1
Žamberk	UO	50 05	16 28	29,6
Žehuň	NB	50 08	15 18	neměřitelné
Žlunice	JC	50 18	15 23	4,2
ÚČELOVÉ STANICE SPRÁVY CHKO BROUMOVSKO				
Heřmánkovice	NA	50 38	16 20	20,7
Vižňov	NA	50 39	16 14	23,3
Machovská Lhota	NA	50 30	16 18	32,0
Radvanice–Studénka	TU	50 34	16 03	19,8

Tab. 2 Tabulka srážek z přilehlých oblastí Polska 22. 7. 1998.

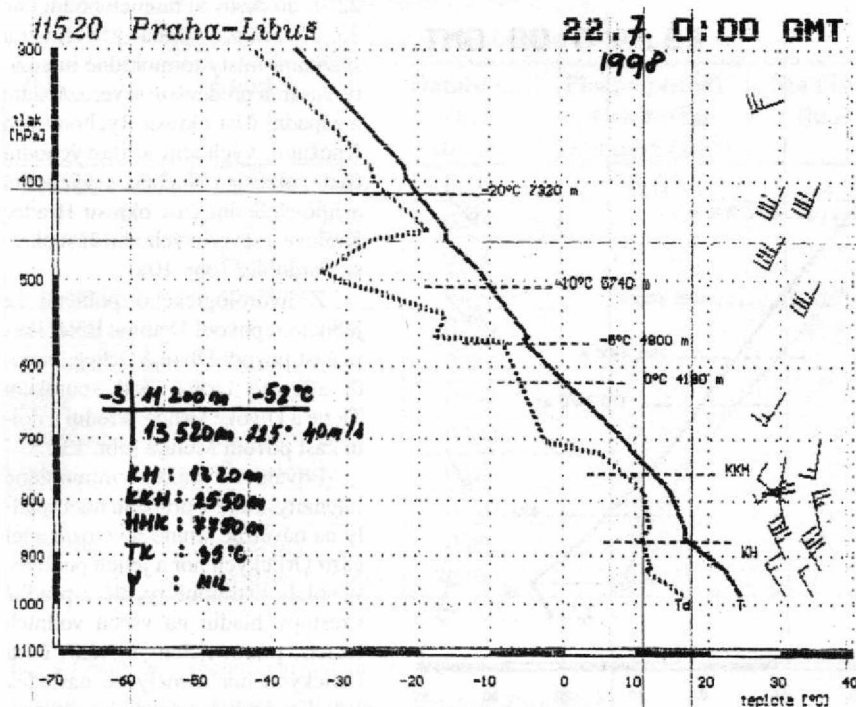
Table 2. Precipitation table of surrounding regions in Poland on 22 July 1998.

STANICE	zem. šířka	zem. délka	úhrn [mm]
Bukówka	50 43	15 58	0,5
Chełmsko	50 40	16 04	6,2
Mieroszów	50 40	16 11	38,9
Walim	50 42	16 27	26,4
Jodłownik	50 39	16 38	48,2
Kudowa	50 27	16 25	40,6
Duszniki	50 25	16 23	170,0
Polanica	50 24	16 30	137,6
Kłodzko	50 26	16 39	73,5
Zieleniec	50 20	16 2	172,3
Międylesie	50 08	16 40	39,5
Oldrzychowice	50 22	16 44	52,0
Lądek	50 21	16 53	30,0
Dziewiętlice	50 25	17 06	10,2
Glucholazy	50 18	17 23	703
Międzygórze	50 14	16 46	37,3

Souřadnice stanic ČHMÚ byly určeny pomocí GPS.

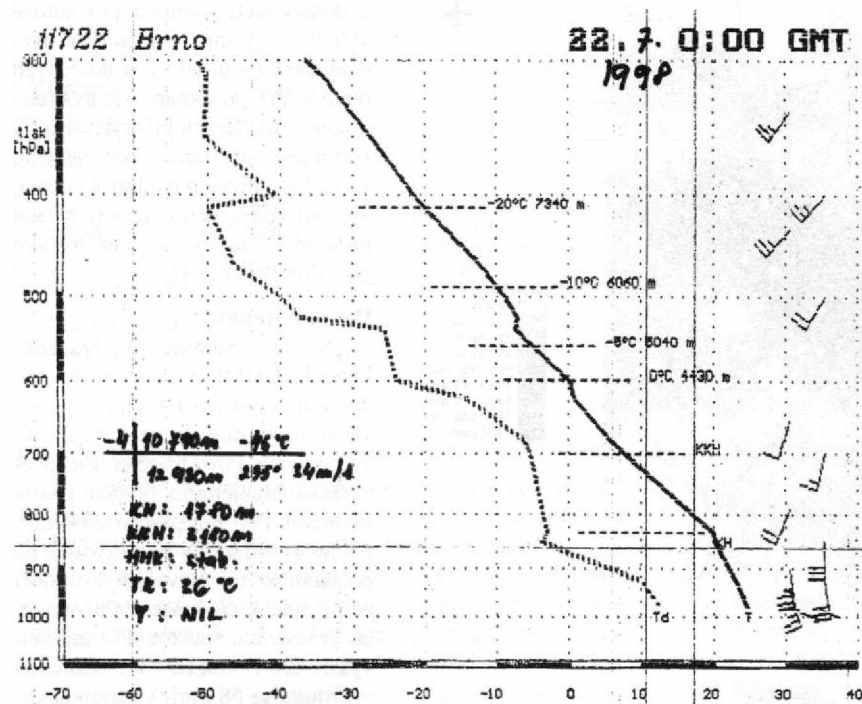
Souřadnice stanic CHKO Broumovsko odečteny z mapy.

Souřadnice polských stanic dodal IMGW Wrocław.



Obr. 7 Radiosondážní výstup Praha-Libuš 22. 7. 1998 00.00 UTC.

Fig. 7. Radiosounding output Praha-Libuš on 22 July 1998 00.00 UTC.



Obr. 8 Radiosondážní výstup Brno 22. 7. 1998 00.00 UTC.

Fig. 8. Radiosounding output Brno on 22 July 1998 00.00 UTC.

dek katastrofické přívalové lijáky. Zatím od roku 1901 do letošního roku nebyla zaznamenána v prostoru východních Čech bouřková činnost s tak mohutnými opakujícími se přívalovými srážkami v tak krátkém časovém období a malém prostoru.

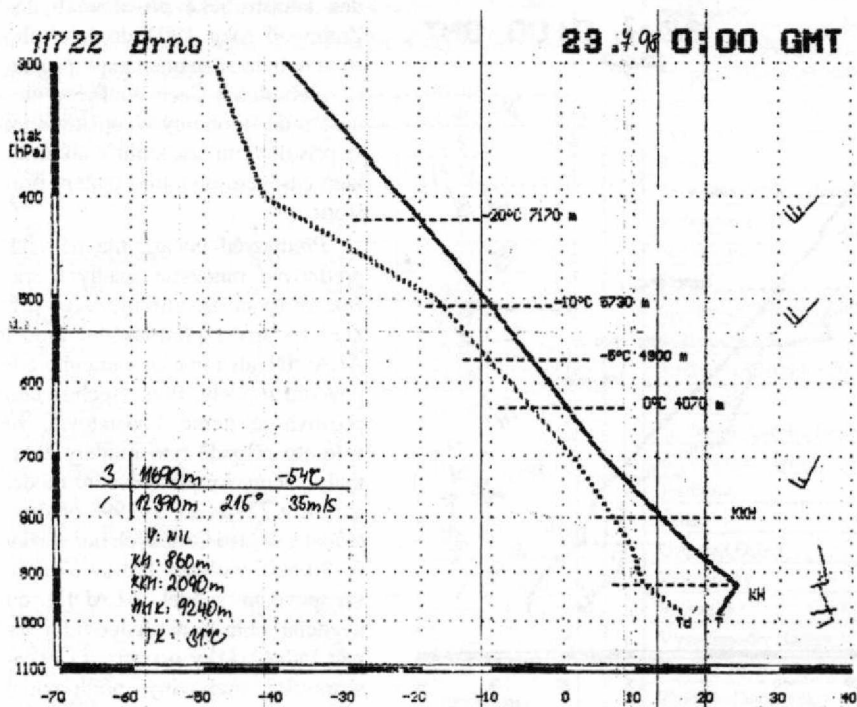
Předpověď počasí, hlavně však předpověď množství spadlých srážek, se trvale zkvalitňuje. Jako příklad lze uvést předpovědní model ALADIN, ale i jiné zahraniční předpovědní modely. Přes všechna tato pozitiva je nutno konstatovat, že v tomto případě tyto modely zklamaly. Německý předpovědní model na noc z 22. na 23. 7. 1998 předpokládal v oblasti Orlických hor srážky do 30 mm, v oblasti Polska 67 mm. Předpovědní model ALADIN do uvedené oblasti nepředpovídal téměř žádné srážky, do oblasti Českomoravské vrchoviny předpovídal srážky do 5 mm. Jako východisko ke zkvalitnění předpovědi počasí nad naším územím vidíme ve zkvalitnění modelu při extrémních srážkách a v automatizaci meteorologických a klimatologických stanic, které by umožnilo měření srážkových úhrnů za období výrazně kratší než dosud, zejména v režimu hydrostart. Dalším výrazným krokem ve zkvalitnění předpovědi množství spadlých srážek bude dořešení sítě radiolokačních stanic nad naším územím a jejich vybavení novými výkonnějšími radiolokátory a spolupráce s okolními státy.

HYDROLOGICKÁ SITUACE

Po srážkovém období, zaznamenaném ve východočeském regionu v průběhu první a počátkem druhé červencové dekády, kdy maximální denní úhrny srážek dosahovaly hodnot 10–15 mm a ojediněle i nad 30 mm, následovalo od 13. 7. do 22. 7. 1998 období prakticky beze srážek, kdy pouze 16. 7. byly zaznamenány srážky, jejichž úhrn jen výjimečně překročil 10 mm.

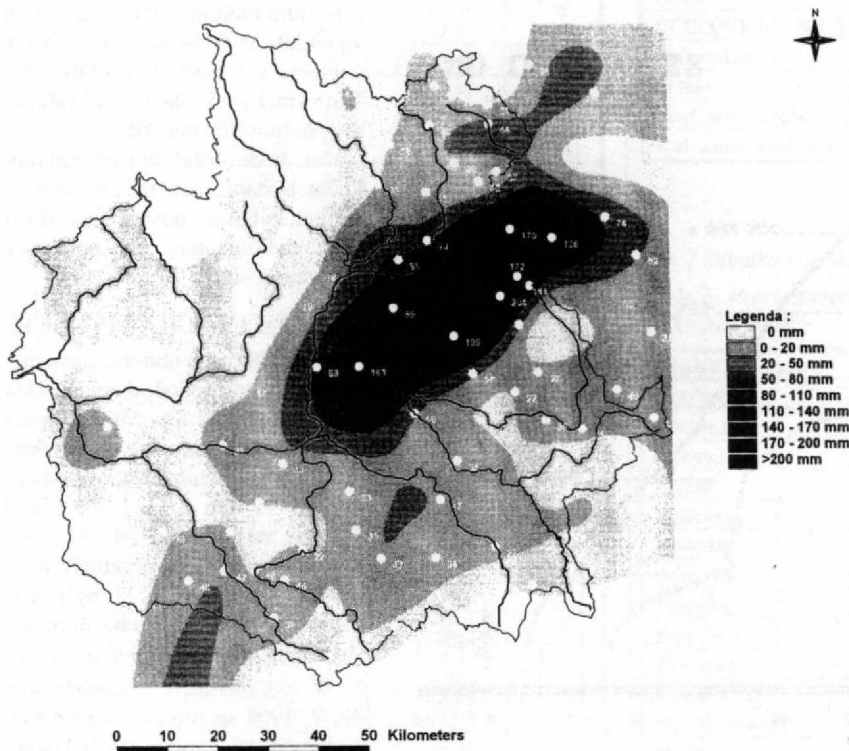
V odpoledních hodinách dne 22. 7. 1998 se průtoky v profilech vodoměrných stanic pohybovaly mezi hodnotami 330 denních (Otovice – Stěna a Vestec – Mrlina) až 180 denních průtoků (Horní Maršov – Úpa, Kvasiny – Bělá a Slatina nad Zdobnicí – Zdobnice).

Bouřková činnost, trvající od pozdních odpoledních hodin dne



Obr. 9 Radiosondážní výstup Brno 23. 7. 1998 00.00 UTC.

Fig. 9. Radiosounding output Brno on 23 July 1998 00.00 UTC.



Obr. 10 Mapa srážkových úhrnů pobočky Hradec Králové 22. 7. 1998.

Fig. 10. Chart of precipitation amount of the Hradec Králové Regional Office on 22 July 1998.

22. 7. do časných ranních hodin dne 23. 7., doprovázená přívalem srážkami místy mimořádné intenzity, zasáhla především severozápadní a západní část okresu Rychnov nad Kněžnou, východní a jihovýchodní část okresu Náchod, východní a jihovýchodní část okresu Hradec Králové a severovýchodní část okresu Pardubice (obr. 10).

Z hydrologického pohledu se jednalo o povodí Dědiny, Bělé, horní část povodí Divoké Orlice, povodí spojené Orlice pod soutokem Tiché a Divoké Orlice, střední a dolní část povodí Metuje (obr. 13).

Přívalem srážky mimořádné intenzity, které v průběhu noci spadly na návětrné straně severozápadní části Orlických hor a jejich podhůří, vyvolaly extrémně rychlé a prudké vzestupy hladin na všech vodních tocích pramenících v této části Orlických hor a měly za následek strhující průběh povodňové situace, především v povodí řek Dědiny a Bělé.

Rozmístění vodoměrných stanic ČHMÚ, časový průběh povodně, údaje o kulminačních průtocích, o maximálních vodních stavech a dosažených stupních povodňové aktivity ve stanicích jsou dále uvedeny podle jednotlivých dotčených povodí. Pro porovnání zde uvádíme i údaje z některých blízkých toků či vodoměrných stanic, kde nedošlo k tak dramatické povodňové situaci, aby byl zdůrazněn omezený rozsah přívalem srážky a katastrofální povodně (tab. 3 a 4).

Povodí Stěnavy

Na řece Stěnavě má hradecká pobočka ČHMÚ v provozu dvě vodoměrné stanice v Jetřichově a v závěrovém profilu na českém území v Otovicích. Povodí Stěnavy k závěrovému hraničnímu profilu (státní hranice s PR) má plochu 234 km², z toho asi 60 km² v horní části je na polském území. Povodí bylo v noci ze 22. na 23. července 1998 zasaženo průměrnou srážkou 45 mm, nejvyšší úhrn srážek byl naměřen v Broumově 58 mm. Vzestup hladiny byl zaznamenán již mezi 22. a 23. hodinou dne 22. 7. a trval prakticky do 24.00 hodin, kdy povodňová vlna kulminovala při stavu hladiny 77 cm, tj. 7,3 m³/s, což odpovídá 10dennímu průtoku. Limitu pro vyhlášení I. stupně povodňové aktivity (SPA) na řece Stěnavě nebylo dosaženo.

Tab. 3 Hydrologické charakteristiky vodoměrných stanic [3, 4, 7].

Table 3. Hydrological characteristics of water-gaging stations [3, 4, 7].

Tok	Stanice	Databank. číslo stanice	Plocha povodí příslušného ke stanici (km ²)	Staničení (km)	Lesnatost (%)	Charakteristika povodí P/L ²
Divoká Orlice	Orlické Záhोří	0235	45.02	122.6	70	0.19
	Klášteřec n.O.	0240	155.15	97.0	60	0.10
	Nekoř	0250	183.78	85.5	50	0.08
Rokytenka	Žamberk	0255	60.03	0.4	20	0.19
Zdobnice	Slatina n.Zd.	0270	84.22	11.6	50	0.20
Divoká Orlice	Kostelec n.O.	0280	490.31	47.4	40	0.06
Bělá	Kvasiny	0290	54.05	17.3	60	0.11
Kněžná	Rychnov n.K.	0300	76.39	8.3	20	0.20
Bělá	Častolovice	0310	213.79	1.2	30	0.15
Orlice	Týniště n.O.	0370	1590.75	30.1	40	0.14
Dědina	Chábory	0380	74.38	30.7	20	0.14
	Mitrov–Polánky	0390	290.81	4.5	20	0.13

Tab. 4 Předběžné vyhodnocení kulminačních průtoků.

Table 4. Preliminary assessment of maximum peak discharges.

Tok	Stanice	Datum	Čas	Stav (cm)	Průtok (m ³ /s)	Doba opakování N (roky)
Metuje	Krčín	23.7.	05.30	200	65.5	2–5
D.Orlice	O. Záhोří	23.7.	04.30	210	70*	20–50
	Klášteřec	23.7.	11.00	144	74.1	5–10
	Nekoř	24.7.	19.00	72	16.3	1/2
Zdobnice	Slatina	23.7.	06.00	81	17.3	1/2–1
Kněžná	Rychnov	23.7.	07.00	123	11.8	1–2
Bělá	Kvasiny	23.7.	05.00	242	129	>100
	Častolovice	23.7.	10.30	247	131	100
Dědina	Chábory	23.7.	03.45	442**	270	>100
	Mitrov	24.7.	06.30	365	116	>100

* předběžný údaj

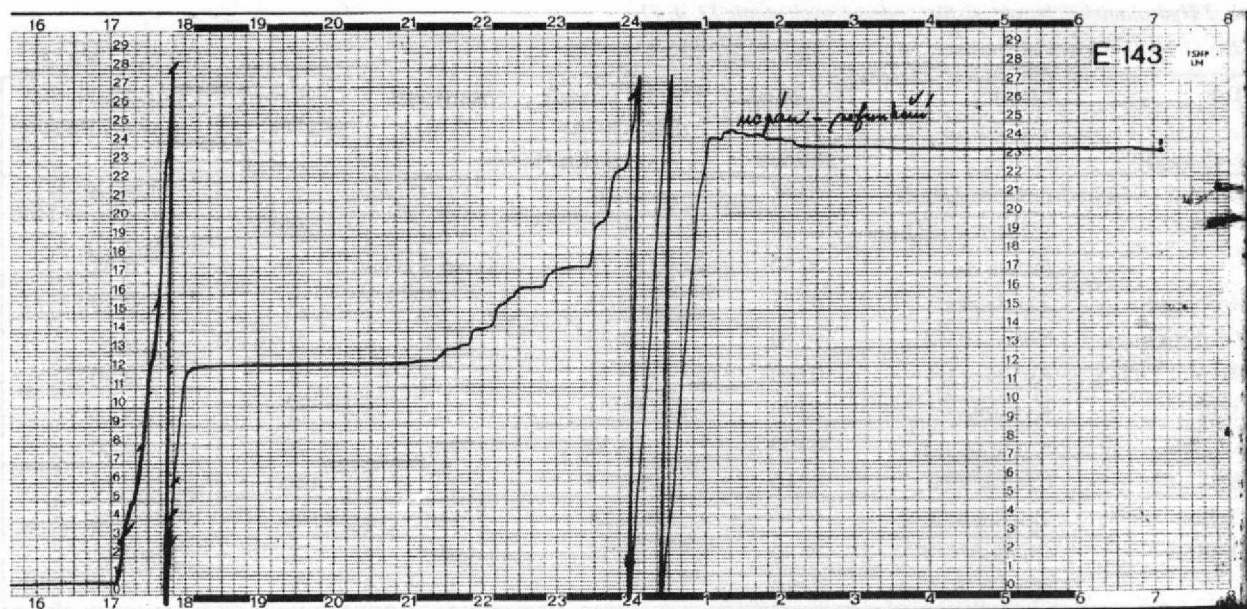
** vzdutá hladina

Povodí Metuje

Povodí řeky Metuje o rozloze 608 km² bylo celé zasaženo srážkovou činností se značnou prostorovou proměnlivostí, v jeho horní části byl nejvyšší úhrn srážek změřen v Polici nad Metují, a to 45 mm. Centrum srážkové aktivity se přiblížilo především ke střednímu toku Metuje a jejímu levostrannému přítoku Olešence. V této části srážky za uvedenou dobu dosáhly množství až 170 mm.

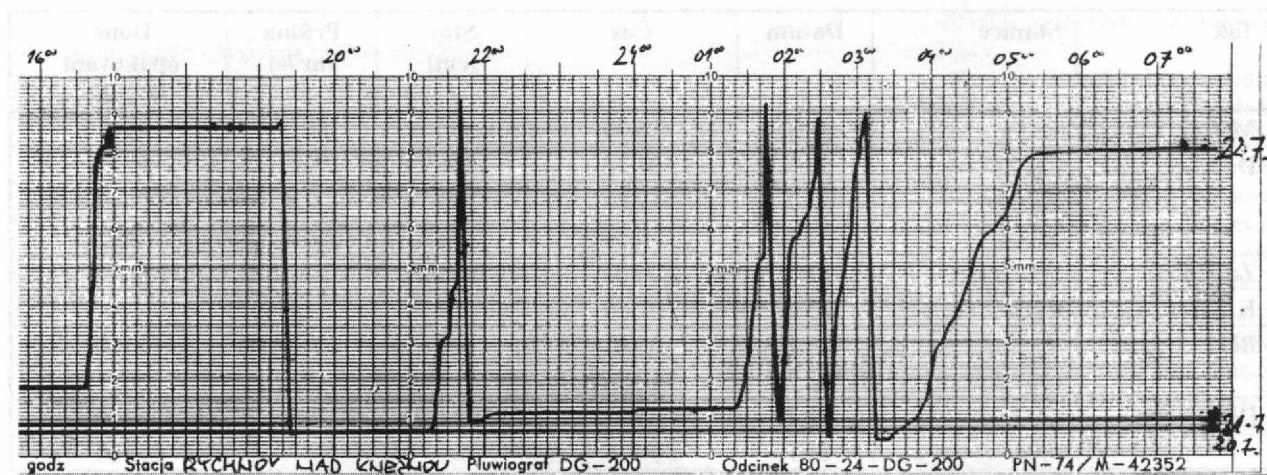
Na horní Metuji a jejích přítocích začal vzestup hladin kolem osmé hodiny večerní dne 22. 7., ale již v brzkých raních hodinách dne 23. 7. byly hladiny v této části povodí Metuje na poklesu. Ve vodoměrných stanicích, které se nacházejí na vlastním toku horní Metuje a jejích nejvýznamnějších přítocích, dosáhly kulminační průtoky hodnot odpovídajících maximálně 5denním průtokům. Vzestupy hladin nepřekročily v těchto profilech 30 cm.

Vlna postupující Metují ještě v profilu Hronov nenabyla výraznějších rozměrů (kulminační průtok 23. 7. ve 03.00 h 10,8 m³/s – 5denní voda). Teprve na středním toku Metuje nad Náchodem a především pod soutokem s levostranným přítokem Olešenkou, vzhledem k blízkosti centra přivalové srážky, došlo k prudkému vzestupu hladiny. Tento rychlý a prudký vzestup hladiny Metuje byl zaznamenán naší vodoměrnou stanicí v Novém Městě nad Metují – Krčíně již od 20.00 h dne 22. 7. Krátce po půlnoci dosáhla hladina úrovně pro vyhlášení I. stupně povodňové aktivity (SPA) a ve 3.00 h 23. 7. byl překročen limit pro vyhlášení II. stupně povodňové aktivity. Hranice 200 cm stanovená pro III. stupeň povodňové aktivity nebyla překročena, pouze dosažena při kulminaci povodňové vlny v 05.30 hodin téhož dne při průtoku 65,5 m³/s, což odpovídá době opakování 2–5 let. Kulminace při stavu 200 cm představovala vzestup hladiny oproti odpoledním hodinám dne 22. 7. o 180 cm. Po kulminaci následoval poměrně rych-



Obr. 11 Zápis ombrografu z Deštného v Orlických horách 22. až 23. 7. 1998.

Fig. 11. Registration of a rain gauge recorder from Deštné in Orlické hory on 22–23 July 1998.



Obr. 12 Zápis ombrografu z Rychnova nad Kněžnou 22. až 23. 7. 1998.

Fig. 12. Registration of a rain gauge recorder from Rychnov nad Kněžnou on 22–23 July 1998.

lý pokles hladin, kdy již dopoledne 23. 7. 1998 mohl být odvolán II. SPA a následně mezi 16.00 – 17.00 h i I. SPA. II. SPA zde trval pouze 8 hodin, I. SPA pak 16 hodin.

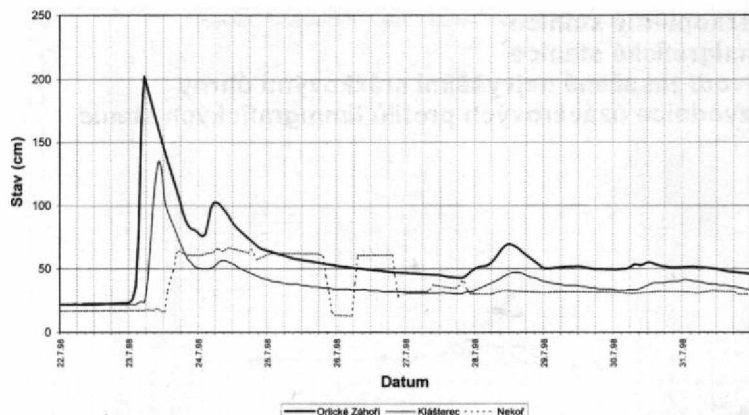
Rozlivy vody do luk v úseku mezi Novým Městem nad Metují a Jaroměří měly za následek významnou transformaci povodňové vlny. V závěrovém profilu na Metují ve stanici Jaroměř kulminovala hladina v 10.30 h dne 23. 7. při průtoku $40 \text{ m}^3/\text{s}$, což odpovídá době opakování $1/2 - 1$ rok.

Povodí Divoké Orlice

V celém tomto povodí se nachází celkem 10 vodoměrných stanic, spravovaných ČHMÚ. Z tohoto počtu jsou 4 stanice provozovány na hlavním toku, 5 stanic je rozmístěno na přítocích a jedna na umělém kanále. Do severozápadní části povodí Divoké Orlice, které má celkovou plochu 807 km^2 , zasahovalo centrum nejintenzivnější srážkové činnosti, nejvyšší srážky byly naměřeny v pramenných oblastech samotné řeky

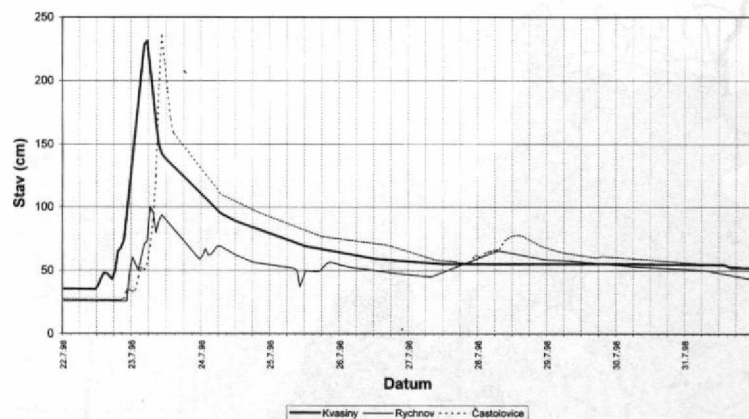
Divoké Orlice (Trčkov $110,8 \text{ mm}$) a dále především pravostranného přítoku – řeky Bělé (Deštné v Orlických horách $203,6 \text{ mm}$ s maximální naměřenou intenzitou 51 mm od 24.00 do 01.00 dne 23. 7.). Přítok ve východní části povodí spadlý srážky v množství už jen kolem 30 mm .

Na horním toku Divoké Orlice v profilu vodoměrné stanice Orlické Záhoří začala hladina prudce stoupat o půlnoci dne 22. 7. a během 4 hodin se zvedla téměř o 2 metry. Kulminační průtok v tomto profilu byl z důvodu ne nepodstatných rozlivů předběžně vyhodnocen na $70 \text{ m}^3/\text{s}$, což odpovídá době opakování 20–50 let. Povodňová vlna postupovala velice rychle po toku, maximální stav hladiny Divoké Orlice na přítoku do nádrže Pastviny ve vodoměrné stanici Klášterec nad Orlicí, která je o 26 km níže, bylo dosaženo za ca 6 hodin ($74,1 \text{ m}^3/\text{s}$ – doba opakování 5 až 10 let). Pastvinská přehradní nádrž zásadním způsobem transformovala postupující povodňovou vlnu. Vodoměrná stanice Nekoř na odtoku z nádrže pak



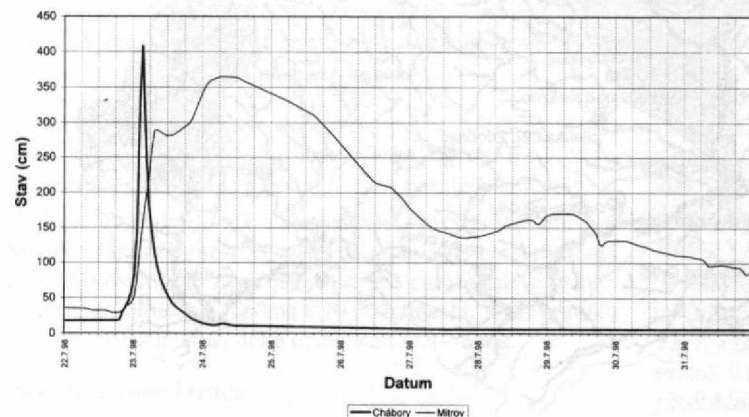
Obr. 14 Průměrné hodinové stavy – Divoká Orlice.

Fig. 14. Mean hourly water stages – Divoká Orlice river.



Obr. 15 Průměrné hodinové stavy – Bělá, Kněžna.

Fig. 15. Mean hourly water stages – Bělá and Kněžna rivers.



Obr. 16 Průměrné hodinové stavy – Dědina.

Fig. 16. Mean hourly water stages – Dědina river.

zaznamenala maximální stav až 24. 7. v 19.00 h při průtoku pouze $16,3 \text{ m}^3/\text{s}$ – doba opakování 1/2 roku (na úrovni I. SPA, obr. 14).

Na pravostranném přítoku Divoké Orlice – řece Zdobnici byly sledovány vodní stavy ve stanici Slatina nad Zdobnicí. Povodí této řeky nebylo zasaženo nejintenzivnější srážkovou činností, srážkové úhrny se zde pohybovaly od 20 do 60 mm. Hladina řeky zde začala prudce stoupat dne 23. 7. po čtvrté hodině ranní, maxima dosáhla již za dvě hodiny při neškodném průtoku $17,3 \text{ m}^3/\text{s}$, což odpovídá době opakování 1/2–1 rok.

V závěrové vodoměrné stanici na Divoké Orlici v Kostelci nad Orlicí lze již hovořit pouze o zvýšených vodních stavech. Nejprve se zde projevil jako první vrchol hydrogramu zvýšený přítok z mezipovodí v úseku Divoké Orlice mezi profily Nekoř a Kostelec nad Orlicí s významnými pravostrannými přítoky Rokytenkou a Zdobnicí, poté jako druhý plochý vrchol vlna transformovaná nádrží Pastviny. Hladina řeky zde stoupala od 4.00 h dne 23. 7., kulminovala dne 24. 7. v době od 11.00 do 14.00 h při průtoku $20,7 \text{ m}^3/\text{s}$, což odpovídá 10dennímu průtoku.

Povodí Bělé

Nesrovnatelným s dosud popisovaným průběhem povodňové situace ve výše uvedených povodích byl průběh povodně v povodí řeky Bělé, která je pravostranným přítokem Divoké Orlice v úseku mezi vodoměrnou stanicí Kostelec nad Orlicí a soutokem Divoké a Tiché Orlice, a to především v horní a střední části povodí (plocha 107 km^2) nad nejvýznamnějším levostranným přítokem Kněžnou.

V této části povodí Bělé, v pramenné oblasti řeky Bělé, byl zaznamenán maximální úhrn srážek v Deštném v Orlických horách $203,6 \text{ mm}$ s extrémní intenzitou přívalových srážek. Úzkým protáhlým údolím hlavního toku proběhla ničivá povodňová vlna již v průběhu časných ranních hodin dne 23. 7. Podle výpovědi místních obyvatel byla její postupová rychlost mezi obcemi Deštné v Orlických horách a Skuhrov nad Bělou, vzdálenými 12 km, asi 2 hodiny [5, 6].

Údaje z vodoměrné stanice Kvasiny, umístěné na středním toku hned pod Skuhrovem nad Bělou, nelze bohužel pro vyhodnocení povodně využít, neboť byla velkou vodou vyřazena z provozu (foto 3). Maximální stav hladiny byl následně po povodni zaměřen na úrovni 242 cm. S ohledem na významné rozlivy do okolní zástavby v prakticky celém intravilánu obce Kvasiny bylo nezbytně nutné pro vyhodnocení kulminačního průtoku hledat vhodný profil co nejbližší nad vodoměrnou stanicí Kvasiny. Takovýto profil byl nalezen v katastru obce Skuhrov nad Bělou. Po provedeném výškovém zaměření příčných a podélných profilů v této lokalitě byl kulminační průtok vyhodnocen na



Foto 1 Vodoměrné stanice Polánky–Dědina 25. 7. 1998.
Photo 1. Polánky on 25 July 1998 – water-gaging station.



Foto 2 Stržený silniční most Chábory–Dědina 24. 7. 1998.
Photo 2. Chábory on 24 July 1998 – destroyed road bridge, new river channel.



Foto 3 Vodoměrná stanice Kvasiny–Bělá 24. 7. 1998.
Photo 3. Kvasiny on 24 July 1998 – water-gaging station.

129 m³/s. Obdobně bylo postupováno i směrem proti toku Bělé ve vybraném doplňkovém profilu u obce Mnichová, kde je kulminační průtok vyhodnocen na 110 m³/s. Je možné konstatovat, že kulminační průtoky v horní a střední části povodí Bělé výrazně překročily hodnoty stávajících 100letých průtoků, stanovených pro tyto profily.

Na levostranném přítoku Bělé, řece Kněžně, byl nástup i průběh povodňové vlny obdobný jako na řece Zdobnici. Vyhodnocený kulminační průtok ve stanici Rychnov nad Kněžnou odpovídal době opakování 1–2 roky. V dopoledních hodinách dne 23. 7. byl po 4 hodiny překročen limit pro vyhlášení II. SPA (obr. 15).

Ze záznamů stanice Častolovice, která je závěrovou vodoměrnou stanicí na Bělé, je patrný nejprve mírnější vzestup hladiny během noci. Po té asi od 4.30 h rána dne 23. 7. nastal strmý nárůst povodňové vlny trvající 6 hodin až k její kulminaci při stavu hladiny 247 cm, což představovalo vzestup hladiny oproti večernímu stavu o více než 2 m. Kulminační průtok byl vyhodnocen na 131 m³/s (100letý průtok, obr. 15).

Orlice – profil Týniště nad Orlicí

Vodoměrná stanice Týniště nad Orlicí se nachází pod soutokem Divoké a Tiché Orlice. V profilu stanice začala hladina plynule stoupat asi v 5 h ráno 23. 7., přičemž naprosto převládající podíl na tomto vzestupu měl průtok Divoké Orlice.

Hladina spojené Orlice v Týništi nad Orlicí stoupla z počátečního stavu 70 cm na maximum 303 cm, dosažené dne 23. 7. mezi 22. – 23. h při průtoku 78 m³/s. Tímto stavem byl pouze na 1 hodinu překročen limit na vyhlášení I. SPA pro okres Rychnov nad Kněžnou. Povodňová vlna postupující tokem Bělá byla v úseku pod ústím Bělé do Divoké Orlice částečně transformována neškodnými rozlivy do inundací.

Povodí Dědiny

Nejdramatičtější průběh povodňové situace byl zaznamenán v povodí Dědiny o ploše území 291 km².

Katastrofální povodeň v tomto povodí byla vyvolána především extrémními srážkami, a to jak co do množství, tak intenzity srážek. V horní a střední části povodí dosáhly srážkové úhrny maxim s největší pravděpodobností vyšších než 200 mm. V dolní části povodí se maximální úhrny pohybovaly okolo 100 mm.

Obdobně jako na horním toku Divoké Orlice a Bělé proběhla ničivá povodňová vlna na horním toku Dědiny v úseku po obec Chábory a jejich horských přítocích již v nejčasnějších ranních hodinách dne 23. 7. Mimořádná unášecí síla vody v horní části povodí Dědiny nad rozdělením toku Dědiny na Zlatý potok a Dědinu pod obcí Chábory byla příčinou transportu obrovského množství materiálu. Nápěchy splavenin způsobily v mnoha případech ucpání mostů, mostků a propustí, které nakonec vedlo k jejich destrukci s následnými průlomovými vlnami násobícími ničivé účinky povodně. Takovým případem je i stržený silniční most v obci Chábory, u kterého byla umístěna vodoměrná stanice ČHMÚ (foto 2). Povodňové vlny takto místy na horní Dědině a jejich přítocích (Hluky, Kamenický a Lomský potok) dosahovaly výšek několika metrů.

Ze záznamu vodoměrné stanice Chábory byl patrný velice strmý vzestup hladiny Dědiny v průběhu noci až do výše vzduté hladiny (za nápěchy ucpaným silničním mostem) 442 cm, kdy došlo přibližně ve 03.45 h dne 23. 7. ke stržení mostu (obr. 16). Z důvodu vzdutí bylo nutné pro vyhodnocení kulminačního průtoku vybrat a zaměřit náhradní profil. Profil byl vybrán v obci Podbřezí – Skalka ca 2 km nad obcí

Chábory. Kulminační průtok byl vyhodnocen na $270 \text{ m}^3/\text{s}$, což je hodnota několikrát vyšší než stávající hodnota 100letého průtoku pro profil Chábory.

Jako doplňkové bylo rovněž provedeno vyhodnocení kulminačního průtoku Dědiny u obce Nedvězí (plocha ca 15 km^2) nad jejím levostranným přítokem Hluky na $50 \text{ m}^3/\text{s}$.

V dolní části povodí Dědiny pod obcí Chábory začala mít povodeň charakter zátopy. Rozsáhlé rozlivy níže po toku Zlatého potoka a Dědiny nemají pamětníků [5]. Rozlivy však zásadním způsobem ovlivnily transformaci povodňové vlny.

V závěrové vodoměrné stanici na Dědině v Mitrově – Polánkách začala hladina prudce stoupat již v nočních hodinách a už v 06.00 h 23. 7. dosáhla úrovně 230 cm, což je nově stanovený limit pro vyhlášení III. SPA. Kulminace 365 cm však bylo dosaženo až 24. 7. mezi 6. až 9. hodinou (foto 1).

Vyhodnocený kulminační průtok byl na základě hydro-metrování obou vrcholů povodňové vlny stanoven na $116 \text{ m}^3/\text{s}$. I tato hodnota průtoku je výrazně vyšší než stávající hodnota 100letého průtoku v tomto profilu. III. SPA vyhlášený pro dolní úsek toku byl v platnosti 3 dny (obr. 16).

V důsledku velmi vydatných srážek došlo k rozvodnění i malých potoků v bezprostřední blízkosti Hradce Králové, východně až jihovýchodně od města.

NÁSLEDKY A ŠKODY PO POVODNI

Nejtragičtější bilancí ničivé povodně, vyvolané mimořádně intenzivními přívalovými srážkami, která zasáhla území o ploše přibližně 600 km^2 , bylo šest obětí na lidských životech.

Největší materiální škody byly zaznamenány v severozápadní a západní části okresu Rychnov nad Kněžnou. Okresní úřad Rychnov nad Kněžnou uvádí poškození celkem 27 km státních silnic a stržení nebo poškození 18 silničních mostů (např. v Cháborech, Sedloňově, dva mosty u Dobrého, u Českého Meziříčí). Dále uvádí poškození 71 km komunikací místních, 85 mostů a lávek, 2 železničních mostů na trati v úseku Opočno – Pohorí a Dobruška. Povodeň celkem v okrese zcela zničila 21 a poškodila 1 300 obytných objektů [6].

Byly též zaznamenány rozsáhlé škody v průmyslových a zemědělských objektech, na občanské vybavenosti, na inženýrských sítích, vodohospodářských zařízeních, v řadě obcí byly postiženy vodovodní řady a znečištěny studny. Podle údajů Okresního úřadu Rychnov nad Kněžnou dosáhla celková výše škod téměř 2 mld. Kč [6].

V povodí Dědiny zatopila přívalová vlna objekty v údolích horního a středního toku i na přítocích – potocích Hluky, Kamenickém, Lomském. Nejhuře byly postiženy obce Kounov, především místní část Hluky, kde došlo i ke transportu erodovaného materiálu o velké hmotnosti (několikatonové balvany u rozestavěné silnice). V úseku Kounov – Rozkoš – Hluky bylo zcela zničeno 5 a poškozeno 44 domovních objektů, celkové škody zde dosáhly 70 mil. Kč. V údolí Kamenického potoka v obci Dobré bylo celkem 22 poškozených domů a 4 demolice, stržen vodovodní řád, poničeno koupaliště. V hustě zastavěné části města Dobruška – Pulice byly zaznamenány nejvyšší škody – přes 118 mil. Kč. Zaplaveny byly průmyslové závody – Dobrušské strojírny, textilní továrna Stuha. Škody vznikly i na objektech v obcích při dolním toku Dědiny. Řada objektů byla dotčena v Českém Meziříčí, kde

byla zatopena i telefonní ústředna. Bylo zasaženo prameniště Litá u Opočna, které je jedním ze zdrojů skupinového vodovodu Hradec Králové [6].

V povodí Bělé byly zaplaveny objekty v části obce Deštné v Orlických horách (celková škoda přes 95 mil. Kč), ve Skuhrově nad Bělou bylo poškozeno asi 60 domů a továrna strojírnické firmy Porkert, odkud došlo i k unikům nebezpečných látek. Nebezpečné látky unikly i ze zatopené koželužny firmy Strnad v Solnici. Dále byly zasaženy obce Kvasiny, Černíkovice a Lično. Došlo též k zatopení čistíren odpadních vod v Dobrušce, Opočně Pohorí a dalších ČOV místního významu [6].

Okresní úřad Hradec Králové vyčíslil celkové škody na svém území včetně nákladů vyvolaných povodněmi na ca 41 mil. Kč. Jednalo se hlavně o poškozené komunikace a mostky v oblasti Bělce nad Orlicí a lesů města Hradec Králové, především však o škody ve městě Třebechovicích pod Orebem na dolním toku Dědiny, kde bylo povodní zasaženo např. 116 obytných objektů, škola a zimní stadion.

Na Náchodsku byly povodní postiženy obce ve východní a jihovýchodní části okresu, především při hranici s okresem Rychnov nad Kněžnou. Konkrétně se jednalo o oblast Nového Hrádku, Bohuslavic, Vysokova a Náchoda. Podle informací získaných z Okresního úřadu v Náchodě byly největší škody vázány na poškozené a stržené mostky a poškozené propustě. Škody byly zaznamenány i na obytných domech a hospodářských objektech a samozřejmě i na zemědělských kulturách.

V průběhu povodně muselo být na celém území postiženým povodní evakuováno na dva tisíce obyvatel a řada dětských letních táborů.

Literatura:

- [1] Brádka, J. – Dřevíkovský, A. – Gregor, Z. – Kolesár, J.: Počasí na území Čech a Moravy v typických povětrnostních situacích. Praha, HMÚ 1961.
- [2] Denní přehledy počasí. Praha, ČHMÚ 1998.
- [3] Katastr vodnosti 1931 – 80. Praha, HMÚ.
- [4] Hydrologické poměry ČSSR. Praha, HMÚ 1965, 1. díl.
- [5] Předběžné informace o katastrofální povodni na Bělé a Dědině v červenci 1998, Povodí Labe, a.s. Hradec Králové 1998.
- [6] Meloun: Průběžná zpráva o katastrofální povodni na území okresu Rychnov nad Kněžnou v povodí řeky Bělé a Dědiny v červenci 1998. Rychnov nad Kněžnou, OkÚ 1998 [Nepublikováno.]
- [7] Vodohospodářská mapa měřítka 1 : 50 000. Praha, ČÚGK.
- [8] Meteorologický slovník výkladový a terminologický. Praha, ČHMÚ 1993.

Lektorovala Ing. B. Kulasová, rukopis odevzdán v prosinci 1999.

Barevná příloha:

Snímky z meteorologických radiolokátorů od 22. 7. 18.00 do 23. 7. 04.00 hodin UTC.

Snímky z družice NOAA dne 23. 7. v 01.22 a 03.30 hodin UTC.

Colour Annex:

Images of meteorological radars from July 22 18.00 UTC to July 23 04 UTC.

Images of the NOAA satellite on July 22 at 01.22 and 03.30 UTC.