

Hydrologické vyhodnocení povodně v září 2024

Hydrological evaluation of the flood in September 2024

Petr Šercl, Vojtěch Svoboda, Miloň Boháč

Český hydrometeorologický ústav
Oddělení povrchových vod
Na Šabatce 2050/17
143 06 Praha 4-Komořany
✉ petr.sercl@chmi.cz

In September 2024, a flood occurred in the Czech Republic, ranking among the most significant hydrological events of the past several decades. The flood was caused by extreme precipitation totals, which in the most affected area of the Jeseníky region exceeded 500 mm over five days, with more than 300 mm falling on the windward side of the Jeseníky Mountains within 24 hours on September 14. The return period of peak flows exceeded 50 years at 60 gauging stations. In the Jeseníky region, the flood can be described as the largest recorded one in the entire period of observations, with an estimated return period even over 500 years. Before the flood, streamflows in the Czech Republic were often at hydrological-drought levels, which had a favourable effect on the development of the flood. Discharges began to increase substantially only after 60 to 100 mm of rainfall totals occurrence, demonstrating the significant retention capacity of the soil and landscape during dry periods. Since some regions experienced a second appearance of an extreme flood in less than 30 years (since July 1997), it will be necessary to verify the *N*-year discharges and very likely proceed with their revision.

KLÍČOVÁ SLOVA: povodeň – srážky extrémní – sucho hydrologické – koeficient odtokový – průtoky *N*-leté

KEYWORDS: flood – extreme precipitation – hydrological drought – runoff coefficient – *N*-year floods

1. Úvod

Povodeň v září 2024 zasáhla značnou část území České republiky a zařadila se mezi nejvýznamnější hydrologické události posledních desetiletí. Extrémní srážky, které vpadly během šesti dnů od 11. do 16. září, vedly k rozsáhlým záplavám zejména v povodích Odry, Moravy a částečně i horního Labe a Lužnice. Vyhodnocení povodně je věnována obsáhlá publi-

kace Českého hydrometeorologického ústavu a spolupracujících organizací a institucí (ČHMÚ 2025).

Charakteristickým rysem této povodně bylo, že zasáhla prakticky identické oblasti jako povodeň z července 1997 (ČHMÚ 1998), tedy po pouhých 27 letech. Opět bylo zasaženo zejména Jesenícko, oblast Krkonoš a částečně i Beskydy. Opakování extrémních povodňových událostí v tak krátkém časovém horizontu je z hydrologického hlediska výjimečným jevem, který vyžaduje důkladné zhodnocení a případnou revizi stávajících přístupů k hodnocení povodňového rizika.

Příčinou povodně byla tlaková níže Boris, která se vytvořila na výrazném frontálním rozhraní nad střední a jihovýchodní Evropou. Postup níže byl blokován mohutnými tlakovými výšemi nad západní a severovýchodní Evropou, takže níže setrvala několik dní ve stejné oblasti a nabírala velké množství vlhkosti z nadprůměrně teplých vod Středozemního a Černého moře. Kombinace příznivého synoptického nastavení, orografického zesílení srážek v horských oblastech a postupného nasycování půdy vytvořila podmínky pro vznik extrémní povodňové situace. Srážkové úhrny přesahovaly v některých lokalitách Jeseníků 500 mm za pět dnů s naměřeným maximem 704 mm ve stanici Švýčarna. Doby opakování čtyř a šestidenního úhrnu srážek přesáhly 100 let na 39 % hodnocených stanic.

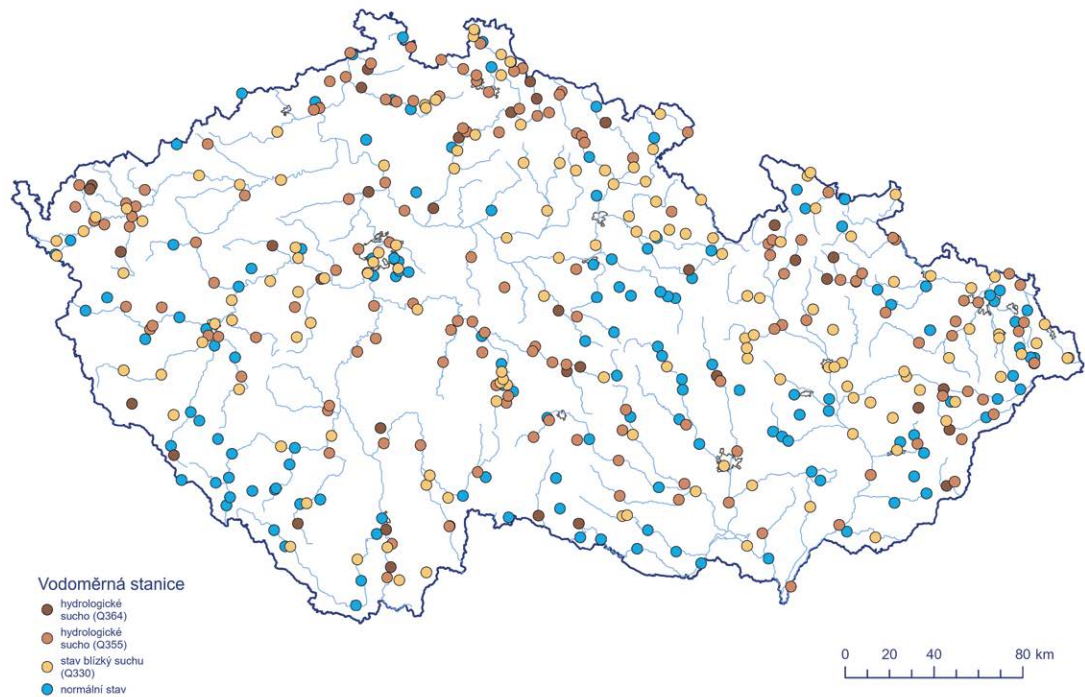
Článek se zaměřuje na komplexní hydrologické vyhodnocení této povodňové události, zahrnující analýzu předchozí hydrologické situace, extremitu povodně, bilanci srážek a odtoku a průběh povodňových vln na vybraných tocích. Zmíněna je problematika vyhodnocení průtoků v nejvíce postižených oblastech, kde došlo k rozsáhlým korytotvorným změnám, a diskutována je též nutnost revize stávajících hodnot *N*-letých průtoků. Důležitým aspektem je rovněž zhodnocení role vodních děl při transformaci povodňových vln a významu přesných předpovědí srážek pro operativní řízení těchto objektů.

2. Hydrologické vyhodnocení povodně

2.1 Hydrologická situace před povodní

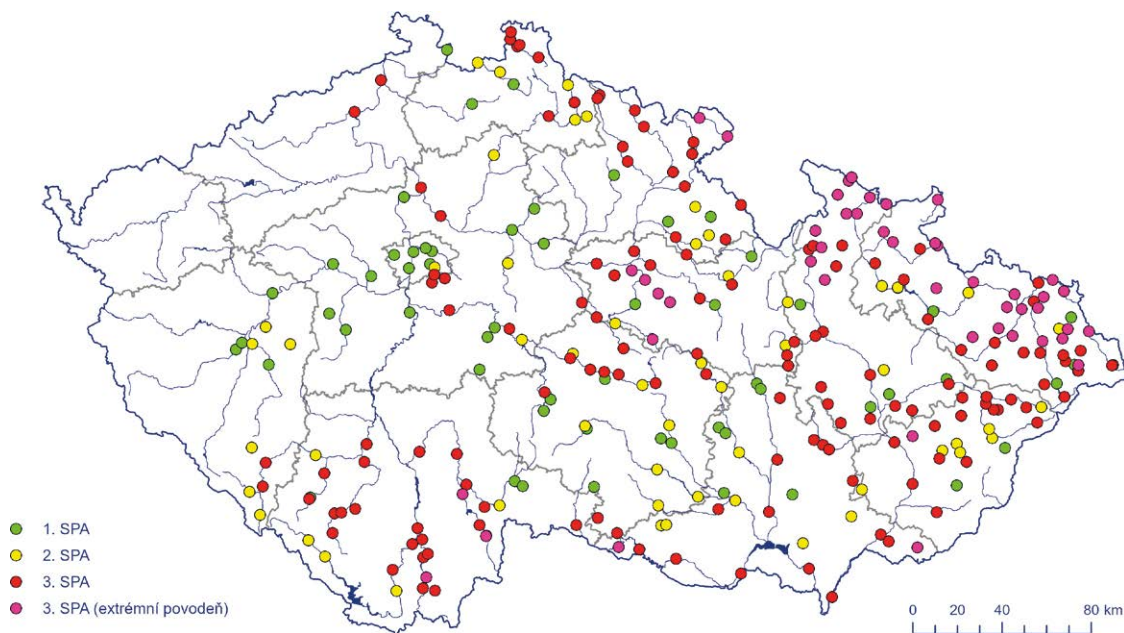
Teplota vzduchu na území ČR byla v červenci nadnormální a v srpnu silně nadnormální. Množství srážek bylo sice v mezích normálu, ale jejich výskyt byl územně velmi nerovnoměrný, protože srážky vpadávaly často ve formě lokálních bouřkových lijáků. Nadnormální teplota vzduchu a nerovnoměrné rozložení srážek na území ČR vedly vlivem zvýšeného výparu k postupnému narůstání velikosti území s výskytem hydrologického sucha.

Nárůst plochy postižené hydrologickým suchem, a tím i vodoměrných profilů s 355denním průtokem a menším, byl krát-



Obr. 1 Hydrologické sucho ve vodoměrných stanicích 8. září 2024.

Fig. 1. Hydrological drought in water gauging stations on September 8, 2024.



Obr. 2 Nejvyšší stupně povodňové aktivity dosažené či překročené v profilech Hlásné předpovědní a povodňové služby ČHMÚ. Extrémní povodeň odpovídá zhruba době opakování 50 let a více.

Fig. 2. Highest flood warning levels reached or exceeded in profiles of the Flood warning and forecasting service of CHMI. Extreme flood corresponds approximately to a return period of 50 years and more.

kodobě přerušován výskytem několika srážkových událostí. Zhruba od začátku poslední dekády srpna počet profilů významně vzrůstal, a to až do 8. září, kdy se vyskytovalo sucho téměř v 50 % všech profilů (obr. 1). O den později již začaly padat první významnější srážky na větší ploše území a počet profilů se suchem se rychle zmenšoval, 13. září již v žádném profilu hydrologické sucho nebylo zaznamenáno.

Nízké počáteční nasycení půdy vodou před povodní mělo příznivý dopad na rychlost nástupu povodně, kdy oddálo odtokovou odezvu a zejména v méně zasažených oblastech výrazně zmírnilo její průběh, a tudíž i následky. Na stavu sucha nebo blízkém suchu byly i vodoměrné profily na tocích, které odvodňují Krkonoše, Jeseníky a Beskydy, tedy nejvíce zasažené oblasti. Výrazný vzestup hladin vodních toků proto začal až po

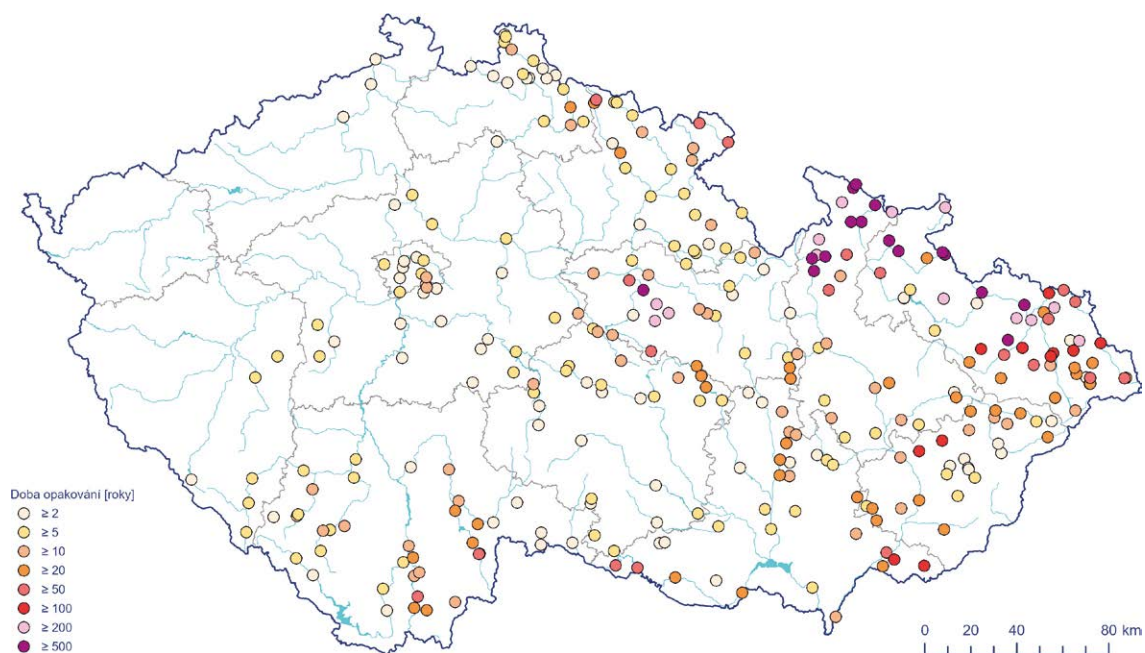
vypadnutí 60–100 mm srážek. Tento fenomén dokumentuje význam předchozího nasycení půdy a retenční schopnosti krajiny v době sucha pro následný vývoj povodňové situace.

2.2 Extremita povodně a srážko-odtoková bilance

Úroveň třetího stupně povodňové aktivity byla v profilech Hlásné předpovědění a povodňové služby ČHMÚ překročena celkem ve 186 profilech, z toho ve 46 byla dosažena či překročena hladina extrémní povodně, viz obr. 2.

Vyhodnocení průtoků v nejvíce postižených oblastech bylo velice obtížné. V řadě vodoměrných profilů došlo během povodně ke korytotvorným změnám. Nebylo možné měřit povodňové průtoky ať již z důvodů velkých turbulencí proudu nebo pro nepřístupnost daných míst. Odhad povodňových průtoků musel být proto proveden s využitím srážko-odtokových a hydraulických modelů.

Na základě srovnání se stávajícími hodnotami *N*-letých průtoků byl 50letý průtok z celkového počtu 532 profilů s vyhodnocenými průtoky dosažen či překročen v 60 profilech, 100letý průtok ve 40 profilech a v 16 profilech byla doba opakování odhadnuta na 500 let a více (obr. 3).



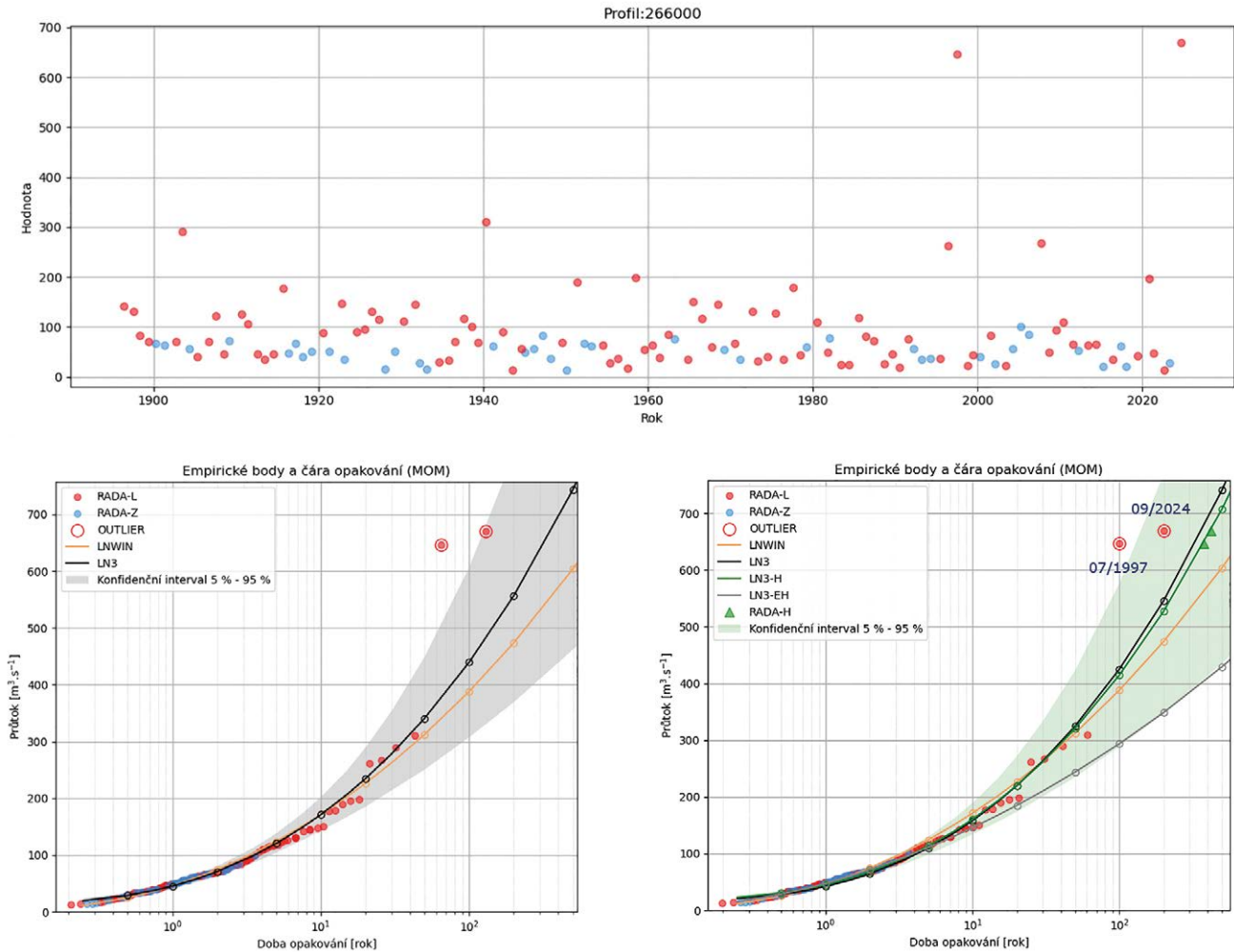
Obr. 3 Doba opakování kulminačních průtoků ve vodoměrných profilech.

Fig. 3. Return period of peak flows in water gauging profiles.

Tab. 1 Kulminační vodní stavy, vyhodnocené průtoky a dosažené stupně povodňové aktivity (SPA) ve vybraných profilech vodoměrných stanic.

Table 1. Peak water levels, evaluated discharges, and reached flood warning levels (SPA) in selected water gauging station profiles.

| ID | Tok | Profil | Plocha povodí [km ²] | Čas výskytu (SEČ) | Vodní stav [cm] | Průtok [m ³ ·s ⁻¹] | Doba opakování [roky] | Dosažený SPA |
|--------|-------------|--------------------|----------------------------------|-------------------|-----------------|---|-----------------------|--------------|
| 001000 | Labe | Špindlerův Mlýn | 53,1 | 15.09.2024 10:20 | 299 | 140 | 50 | 3 |
| 057200 | Žejbro | Rosice | 81,51 | 15.09.2024 15:10 | 190 | 47,7 | 200–500 | 3e |
| 058000 | Novohradka | Úhřetice | 462,52 | 15.09.2024 22:10 | 340 | 150 | >500 | 3e |
| 119000 | Lužnice | Pilař | 935,75 | 15.09.2024 12:30 | 456 | 227 | 50–100 | 3e |
| 251100 | Husí potok | Fulnek | 59,19 | 15.09.2024 09:10 | 213 | 44,8 | 100–200 | 3e |
| 256000 | Porubka | Vřesina | 34,98 | 15.09.2024 07:10 | 300 | 49 | 200 | 3e |
| 257000 | Odra | Svinov | 1 614,72 | 15.09.2024 15:00 | 795 | 692 | 200–500 | 3e |
| 258100 | Černá Opava | Mnichov | 50,84 | 15.09.2024 04:50 | 304 | 161 | >500 | 3e |
| 265000 | Opavice | Krnov | 172,06 | 15.09.2024 14:20 | 350 | 187 | 500 | 3e |
| 266000 | Opava | Opava | 927,87 | 15.09.2024 20:10 | 555 | 670 | >500 | 3e |
| 294000 | Odra | Bohumín | 4 661,57 | 15.09.2024 18:20 | 710 | 1 830 | 100 | 3 |
| 299000 | Olše | Český Těšín | 384,23 | 15.09.2024 06:20 | 660 | 635 | 100 | 3e |
| 304500 | Stěnava | Meziměstí | 65,2 | 15.09.2024 13:10 | 256 | 77 | 50–100 | 3e |
| 308000 | Černý potok | Velká Kraš | 62,47 | 15.09.2024 10:20 | 455 | 163 | 500 | 3e |
| 313000 | Bělá | Mikulovice | 222,69 | 15.09.2024 10:50 | – | 570 | >500 | 3e |
| 344000 | Branná | Jindřichov | 90,25 | 15.09.2024 07:20 | 300 | 153 | >500 | 3e |
| 345000 | Morava | Raškov | 349,82 | 15.09.2024 11:00 | 455 | 340 | >500 | 3e |
| 421800 | Velička | Velká nad Veličkou | 66,45 | 15.09.2024 07:00 | 238 | 94,2 | 100–200 | 3e |
| 430000 | Dyje | Podhradí nad Dyjí | 1 751,54 | 15.09.2024 17:20 | 449 | 373 | 50–100 | 3e |



Obr. 4 Výpočet N -letých průtoků v profilu Opava na řece Opavě. Časová řada ročních kulminačních průtoků (nahore), výpočet s hodnotami kulminací 1997 a 2024 v řadě pozorování (vlevo dole) a výpočet s uvažováním povodní 1997 a 2024 jako historických (vpravo dole).

Fig. 4. Calculation of N -year flows at the Opava site profile on the Opava River. Time series of annual peak flows (top), calculation with 1997 and 2024 peak values as a part of observed series (bottom left) and calculation considering 1997 and 2024 floods as historical (bottom right).

Tab. 2 Výška srážek od 11. do 16. září 2024, výška odtoku a koeficient odtoku na povodích k vybraným profilům vodoměrných stanic.

Table 2. Precipitation totals from September 11 to September 16, 2024, runoff depth and runoff coefficient for selected catchments at water gauging stations.

| Tok | Profil | Plocha povodí [km ²] | Výška srážek [mm] | Odtok [mm] | Koeficient odtoku [-] |
|---|-----------------|----------------------------------|-------------------|------------|-----------------------|
| Labe | Špindlerův Mlýn | 53,1 | 408 | 357 | 0,87 ¹ |
| Žejbro | Rosice | 81,5 | 219 | 68 | 0,31 |
| Malše | Pořešín | 436,6 | 268 | 160 | 0,60 |
| Porubka | Vřesina | 35,0 | 251 | 169 | 0,67 |
| Černá Opava | Mnichov | 50,8 | 424 | 257 | 0,61 |
| Olše | Český Těšín | 384,2 | 191 | 103 | 0,54 |
| Černý potok | Velká Kraš | 62,5 | 397 | 261 | 0,66 |
| Morava | Raškov | 349,8 | 279 | 144 | 0,51 |
| Rusava | Třebětice | 55,6 | 178 | 89 | 0,50 |
| Velička | Strážnice | 172,8 | 204 | 55 | 0,27 |
| Profily na hlavních vodních tocích | | | | | |
| Labe | Děčín | 50 973,6 | 119 | 28 | 0,24 |
| Odra | Bohumín | 4 661,6 | 226 | 108 | 0,48 |
| Morava | Strážnice | 9 145,1 | 167 | 38 | 0,23 |
| Dyje | Ladná | 12 285,4 | 164 | 25 | 0,15 |

¹ pravděpodobně významnější podhodnocení srážek / likely significant underestimation of precipitation

V tab. 1 je uveden přehled kulminačních vodních stavů, vyhodnocených kulminačních průtoků a jejich doby opakování včetně dosažených stupňů povodňové aktivity ve vybraných vodoměrných stanicích¹. Vyhodnocené hodnoty průtoků zohledňují veškeré dostupné informace, zahrnující např. provedená průtoková měření za povodně, hydraulické modelování po povodni nebo bilanční posouzení protékajícího množství vody.

Jelikož v některých regionech došlo k druhému výskytu extrémní povodně za necelých 30 let (po červenci 1997), bude nutné provést verifikaci *N*-letých průtoků a velmi pravděpodobně i přistoupit k jejich změně.

Testovací výpočty změn hodnot *N*-letých průtoků na Opavě v profilu Opava jsou na obr. 4, který zobrazuje výstupy z interní aplikace ČHMÚ. Odvozování *N*-letých průtoků je podrobněji popsáno v dokumentu Metodika odvozování *N*-letých průtoků ve vodoměrných stanicích (ČHMÚ 2019). Hodnota stoletého průtoků Q_{100} by zde po povodni 2024 byla dle výpočtu s povodněmi (1997 a 2024) v řadě systematického pozorování asi o 13 % větší, dle výpočtu s vyčleněním povodni jako historických pak o 10 %. Nutno podotknout, že odvození *N*-letých prů-

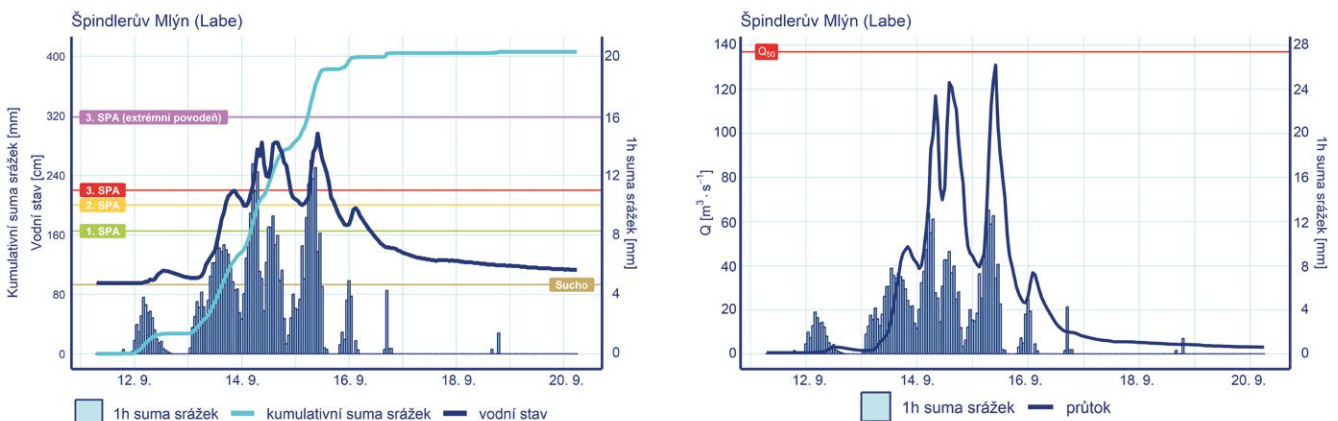
toků není exaktní a vždy zahrnuje subjektivní složku na straně zpracovatele dat.

Odtokové koeficienty v nejvíce postižených oblastech překročily hodnotu 0,6 (tab. 2). Změřené srážkové úhrny však byly nejspíše výrazněji podhodnoceny, neboť déšť doprovázel silný vítr, zejména v horských oblastech. Na povodích v nižších polohách, kde jsou lepší podmínky pro vsak vody, byly odtokové koeficienty významně nižší. Pro porovnání jsou ve spodní části tab. 2 uvedeny také čtyři profily na hlavních vodních tocích ČR, reprezentující svojí polohou odtok z celého povodí. Největší podíl vody ze srážek odtekl profilem v Bohumíně na Odře (0,48), nejmenší odtokový koeficient byl na Dyji v Ladaně (0,15).

2.3 Průběh povodně na vybraných tocích

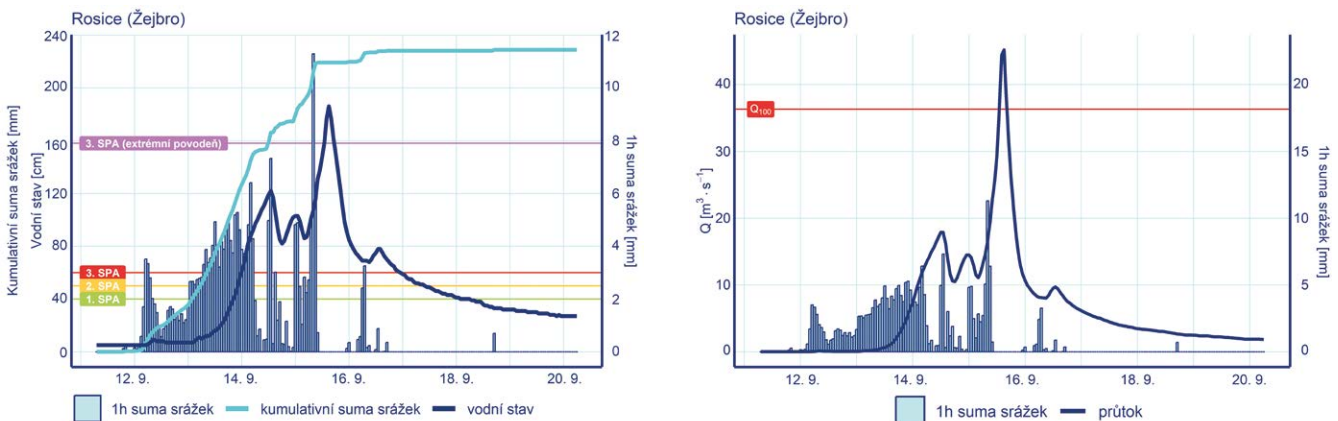
Cílem této kapitoly je na grafech průběhu povodňových vln ukázat vývoj povodně ve vodních stavech a průměrných hodinových průtocích na vybraných vodních tocích a v místech soutoků přiblížit souběh povodňových vln a střet kulminačních průtoků. Na obrázcích vlevo je vždy znázorněn hodinový průběh srážek na povodí, jejich součtová čára a hodinový průběh vodních stavů s vyznačením úrovně stupně povodňové aktivity (SPA) a úrovně hydrologického sucha (pokud bylo ve stanici stanoveno). Na obrázcích vpravo je pak odpovídající průběh průměrných hodinových průtoků s vyznačenou hodno-

¹ Ucelený přehled vodoměrných stanic je obsahem zprávy o vyhodnocení povodně (ČHMÚ 2025).



Obr. 5 Časový průběh srážek, vodních stavů (vlevo) a průtoků (vpravo) na povodí Labe k profilu Špindlerův Mlýn.

Fig. 5. Hyetograph, water levels (left), and discharges (right) in the Labe catchment, Špindlerův Mlýn profile.



Obr. 6 Časový průběh srážek, vodních stavů (vlevo) a průtoků (vpravo) na povodí Žejbra k profilu Rosice.

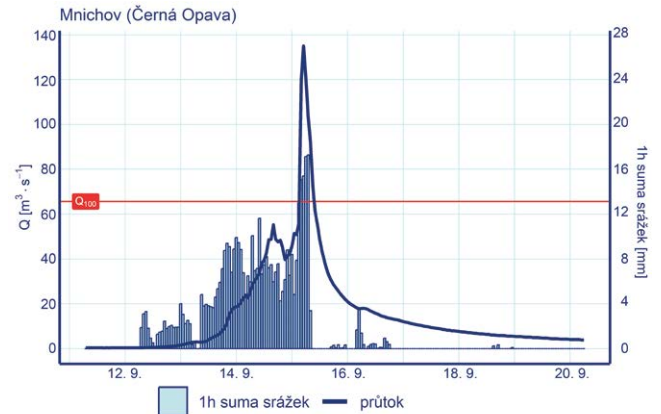
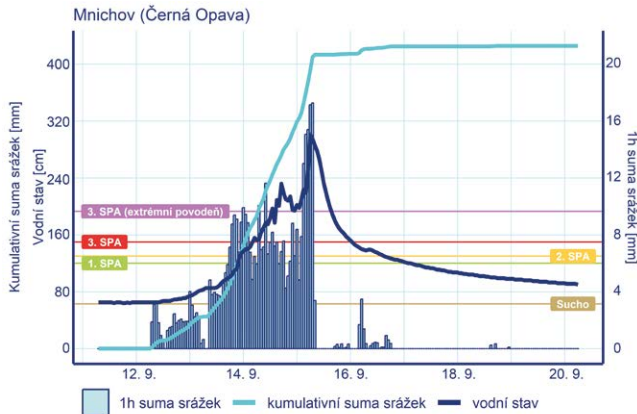
Fig. 6. Hyetograph, water levels (left), and discharges (right) in the Žejbro catchment, Rosice profile.

tou N -letého průtoku s dobou opakování, která byla dosažena nebo překročena.

Z grafů je zřejmé, že hladiny vodních toků se před povodní pohybovaly v blízkosti hydrologického sucha a výrazný vzestup hladin k úrovni 1. SPA tak začal až po vypadnutí většího množství srážek. Charakter srážek se měnil od slabých až mírných na začátku až po intenzivní/příválové v závěru srážkové epizody, zejména na Jesenícku. Neintenzivnější srážky tak dopadaly do prakticky již nasycené půdy, a téměř všechna voda

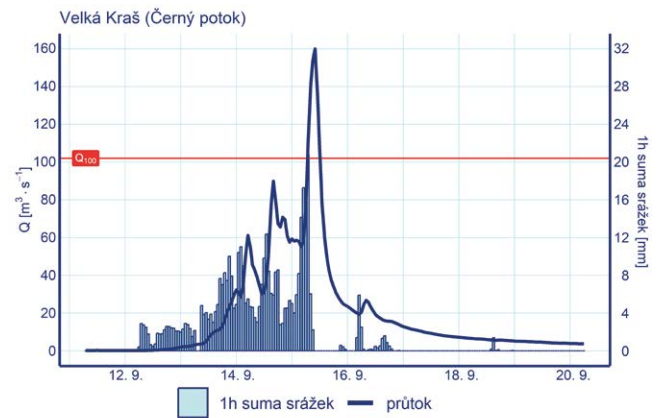
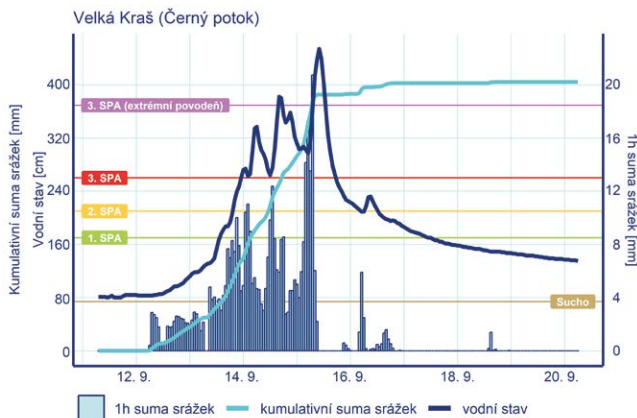
proto odtékala. Srážky byly navíc výrazně zesíleny návětrným orografickým efektem v horských oblastech, zejména v Krkonoších a Jeseníkách.

V Krkonoších spadlo extrémní množství srážek pouze v hřebenových partiích. Intenzita srážek na povodí Labe ke Špindlerovu Mlýnu jen výjimečně překračovala 10 mm/h, přičemž byl ve dvou vlnách výrazně překročen 3. SPA a v kulminaci bylo dosaženo průtoku s 50letou dobou opakování (obr. 5).



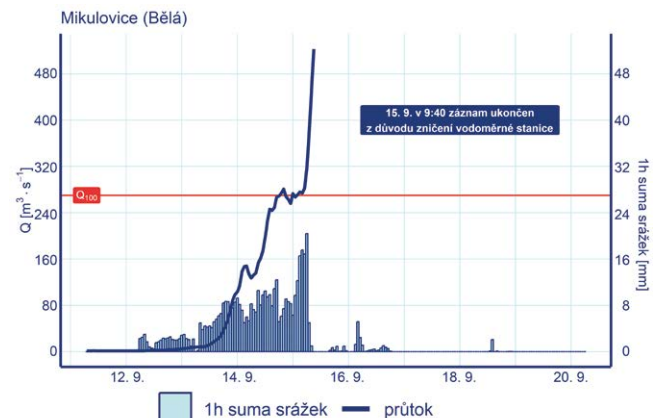
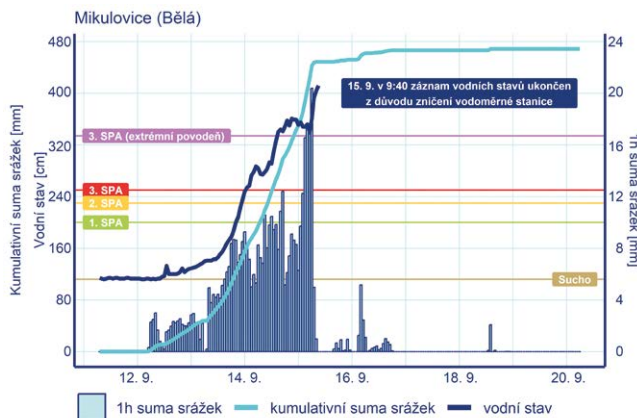
Obr. 7 Časový průběh srážek, vodních stavů (vlevo) a průtoků (vpravo) na povodí Černé Opavy k profilu Mnichov.

Fig. 7. Hyetograph, water levels (left), and discharges (right) in the Černá Opava catchment, Mnichov profile.



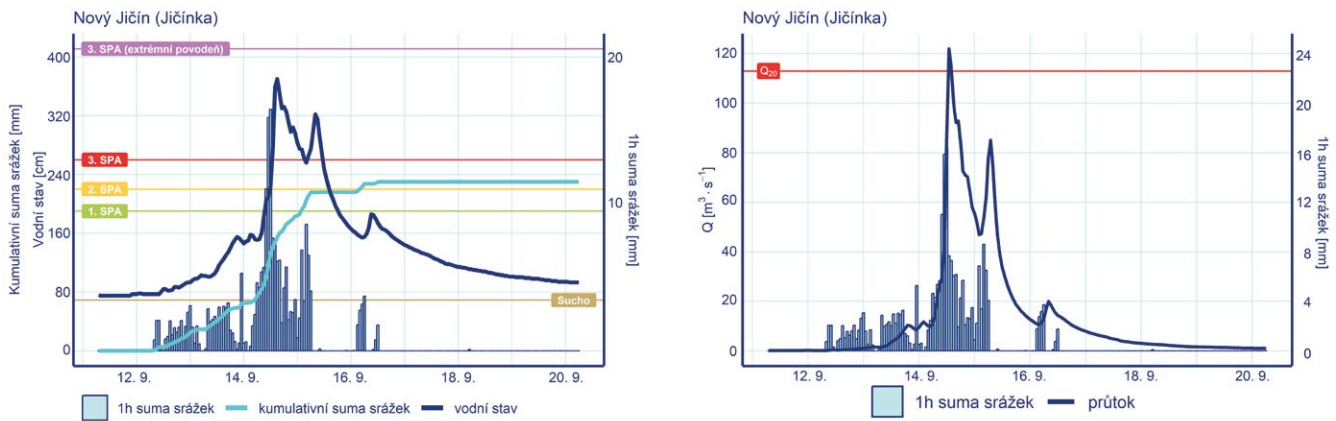
Obr. 8 Časový průběh srážek, vodních stavů (vlevo) a průtoků (vpravo) na povodí Černého potoka k profilu Velká Kraš.

Fig. 8. Hyetograph, water levels (left), and discharges (right) in the Černý potok catchment, Velká Kraš profile.

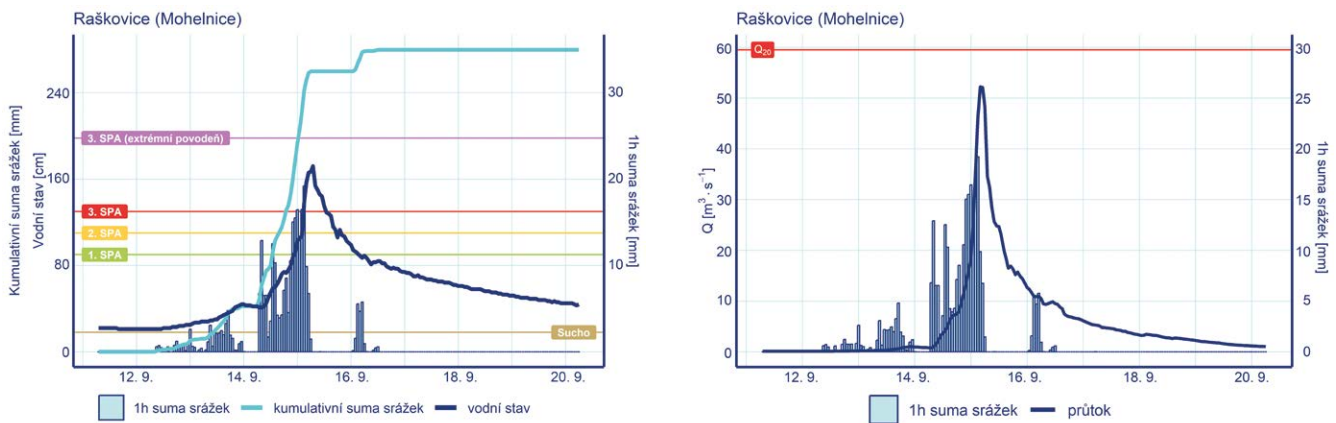


Obr. 9 Časový průběh srážek, vodních stavů (vlevo) a průtoků (vpravo) na povodí Bělé k profilu Mikulovice.

Fig. 9. Hyetograph, water levels (left), and discharges (right) in the Bělá catchment, Mikulovice profile.



Obr. 10 Časový průběh srážek, vodních stavů (vlevo) a průtoků (vpravo) na povodí Jičínky k profilu Nový Jičín.
 Fig. 10. Hyetograph, water levels (left), and discharges (right) in the Jičínka catchment, Nový Jičín profile.



Obr. 11 Časový průběh srážek, vodních stavů (vlevo) a průtoků (vpravo) na povodí Mohelnice k profilu Raškovice.
 Fig. 11. Hyetograph, water levels (left), and discharges (right) in the Mohelnice catchment, Raškovice profile.

V oblasti Českomoravské vrchoviny patřilo k nejvíce postiženým povodí Novohradky. Jako příklad je uveden průběh povodně v profilu Rosice na toku Žejbro (obr. 6). V porovnání s horskými oblastmi Krkonoš a Jeseníků byly celkové úhrny srážek na povodí Novohradky o 150–200 mm menší, ale poslední vlna srážek byla nejintenzivnější a způsobila výrazný nárůst hladin vodních toků, kdy byla významně překročena hladina extrémní povodně i hodnota stoletého průtoku Q_{100} .

Oblast Jesenicka, jednoznačně nejvíce zasaženou oblast extrémními srážkami, reprezentují profily Mnichov na Černé Opavě (obr. 7), Velká Kraš na Černém potoce (obr. 8) a Mikulovice na Bělé (obr. 9). Intenzita srážek v několika vlnách postupně narůstala a v závěru této několikedenní srážkové epizody (15. září) po několik hodin i výrazně překračovala 10 mm/hod. Je zcela zřejmé, že zesílení intenzity srážek v poslední fázi mělo největší vliv na extremitu povodně a způsobilo ony katastrofální záplavy, protože v té době již byla půda plně nasycená a prakticky veškerá voda ze srážek ihned odtékala.

Povodí Bělé (obr. 9) bylo z hlediska množství srážek a následných povodní zřejmě vůbec nejpostiženějším povodím. Příčinou je jeho geografická poloha, kde se plně projevilo zesílení srážek návětrným efektem od severu a severovýchodu. Vodoměrná stanice v Mikulovicích na Bělé nápor vody nevydržela a byla zničena poté, co v závěru srážkové epizody během několika málo hodin spadlo na celém (již nasyceném) povodí

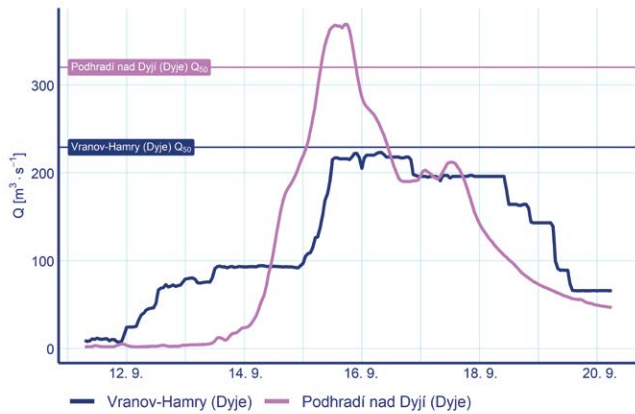
v průměru dalších téměř 90 mm srážek a hladina vody v toku začala znovu prudce stoupat. V tu chvíli již navíc byla překročena hladina extrémní povodně a stoletý kulminační průtok.

Na povodí Odry nad soutokem s Opavou přišly do již nasyceného území předchozím deštěm poměrně intenzivní srážky konvektivního charakteru, které způsobily velmi rychlý vzestup vodních toků. Tyto intenzivní srážky se však vyskytly téměř o 24 hodin dříve než na Jesenícku, což mělo pozitivní efekt v tom, že nedošlo ke střetu kulminačních průtoků z Odry a Opavy. Je to patrné na příkladu stanice Nový Jičín na Jičince (obr. 10), kde je jasně zřetelný první vrchol povodňové vlny.

Pro toky odvodňující hlavní hřeben Beskyd byla typická jedna vlna poměrně intenzivních a vydatných srážek a tomu odpovídající jeden výrazný vrchol povodňové vlny, viz profil v Raškovicích na Mohelnici (obr. 11). V případech Jičínky i Mohelnice byly významně překročeny 3. SPA, ale jelikož celkový úhrn srážek zde byl o něco nižší než v nejvíce zasažených oblastech, kulminační průtoky se pohybovaly pouze na úrovni, nebo mírně nad úrovní Q_{20} .

2.4 Vliv vodních děl na průběh povodně

Včasná a přesná předpověď srážek umožnila správcům vodních toků a vodních děl začít v předstihu vypouštět všechny významné nádrže, a to i hluboko pod kótu retenčního prosto-



Obr. 12 Transformace povodňové vlny na Dyji nádrží Vranov.
Fig. 12. Transformation of flood wave by the Vranov reservoir on the Dyje River.

ru, který je určen k zachycení (části) objemu povodňových vln a jejich transformaci, tj. zmenšení povodňových průtoků.

Příkladem pozitivního vlivu vyprázdnění nádrží je průběh např. na Dyji v Podhradí nad Dyjí a ve vodoměrné stanici Vranov-Hamry, kde je zřetelná transformace povodňové vlny vodním dílem Vranov (obr. 12). K tlumení povodňové vlny zásadně přispěly rovněž nádrže Šance, Morávka a Žermanice situované v povodí Ostravice a Těrlicko v povodí Olše, v povodí Opavy se výrazně uplatnil vliv nádrží Slezská Harta a Kružberk na Moravici.

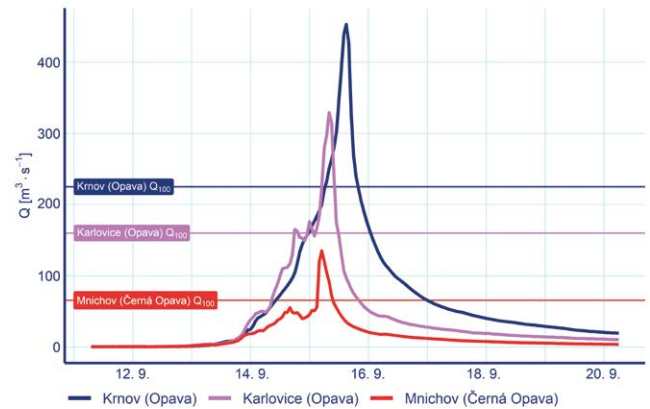
2.5 Časový vývoj a souběh povodňových vln

Podrobný popis vývoje a souběhu povodňových vln na dotčených povodích je obsahem zprávy ČHMÚ (ČHMÚ 2025), v tomto článku je věnována pozornost vývoji povodně pouze na povodí Opavy a dolní části povodí Odry.

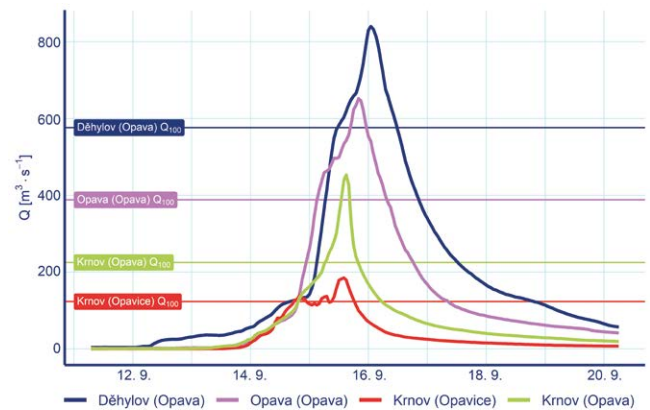
Povodňová vlna na Opavě se formovala na jejích zdrojnicích v Jeseníkách, především na Černé Opavě a rovněž na Opavici. Byla mimořádná a způsobila katastrofální záplavy prakticky ve všech jí zasažených obcích a městech, např. v Krnově a Opavě. Podle dosažených hladin v Karlovicích a Krnově byla větší než povodeň z července 1997. Níže po toku byla povodňová vlna transformována a její extremita byla srovnatelná s povodní 1997, zářijová povodeň z roku 2024 ale měla menší objem. Ke zmírnění dopadu povodně pod soutokem Opavy s Moravicí velmi přispělo zachycení povodňové vlny z horního povodí Moravice kaskádou VD Slezská Harta a Kružberk. Vývoj povodně na Opavě po Krnově je zřetelný z obr. 13, soutok Opavy s Opavicí v Krnově a postup povodňové vlny Opavou je na pak obr. 14.

Ve všech profilech byla výrazně překročena úroveň 100letého průtoku, statistický odhad ukazuje na dobu opakování 500 let a více. Vedle rozsáhlých rozlivů byly charakteristické i velké korytotvorné změny, zejména v Jeseníkách na horním toku Opavy (obr. 15).

Souběh povodňových vln na Opavě (profil Děhylov), Ostravici (Ostrava) a Odře (Svinov) je zobrazen na obr. 16. Je patrné, že ke střetu kulminačních průtoků nedošlo, což plyne z odlišného časového průběhu srážek na povodích těchto vodních



Obr. 13 Časový průběh průtoků na Opavě po soutok s Opavicí.
Fig. 13. Hydrograph of discharges on the Opava River above the confluence with the Opavice water stream.

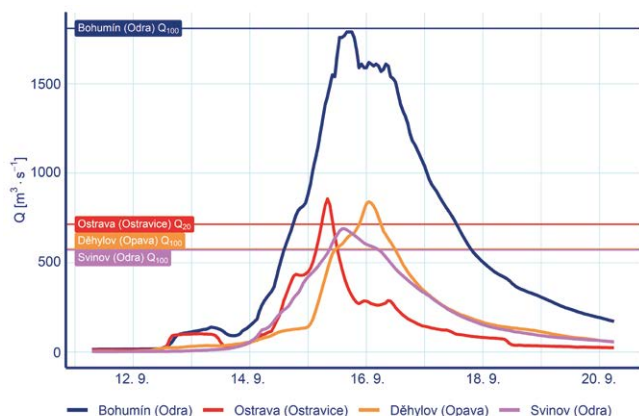


Obr. 14 Časový průběh průtoků na Opavě od soutoku s Opavicí.
Fig. 14. Hydrograph of discharges on the Opava River under the confluence with the Opavice water stream.



Obr. 15 Černá Opava v Mnichově po povodni. Původní korytو je na opačné straně za objektem vodoměrné stanice (na obrázku vpravo).

Fig. 15. Černá Opava River in Mnichov profile after the flood. The original channel is on the opposite side behind the water gauging station structure (right in the picture).



Obr. 16 Časový průběh průtoků na Opavě a Ostravici v jejich závěrových profilech a na Odře nad soutokem s Opavou (Svinov) a pod soutokem s Ostravicí (Bohumín).

Fig. 16. Hydrograph of discharges on the Opava and Ostravice Rivers in their closing profiles and on the Odra River above the confluence with the Opava River (Svinov profile) and under the confluence with the Ostravice water stream (Bohumín profile).

toků a rovněž i rychlosti postupu povodňových vln po toku. Na Opavě i Odře docházelo k širokým rozlivům, které zpomalovaly průběh povodně, a povodňová vlna byla transformována. Na Ostravici byl průběh povodně velmi rychlý také vlivem v mnoha úsecích upraveného a kapacitního koryta. Povodňová vlna v Bohumíně na Odře tak v důsledku časového posunu kulminací Odry a jejich přítoků neměla výrazný vrchol.

3. Závěr

Povodeň v září 2024 představovala jednu z nejvýznamnějších hydrologických událostí v České republice za posledních několik desetiletí. Její extrémní charakter byl dán kombinací několika faktorů, z nichž nejvýznamnější bylo vypadnutí mimořádně vysokých srážkových úhrnů v krátkém časovém období, jejich orografické zesílení v horských oblastech a postupné nasycení půdy v průběhu srážkové epizody. Nejvíce postiženou oblastí bylo Jesenícko, konkrétně povodí Opavy, Osoblahy, horní Moravy (Morava a její přítoky Branná, Desná, a další menší toky) a povodí všech přítoků Kladské Nisy (Vidnavka, Bělá a další menší toky), kde hladina extrémní povodně byla překročena velmi výrazně a v některých profilech dosáhla historických znamených maxim.

Předchozí hydrologické sucho, které se k 8. září 2024 vyskytovalo téměř v 50 % vodoměrných profilů, mělo příznivý vliv na počáteční fázi povodně. Nízké počáteční nasycení půdy oddálilo odtokovou odezvu a zejména v méně zasažených oblastech výrazně zmírnilo její průběh. Výrazný vzestup hladin vodních toků začal až po vypadnutí 60–100 mm srážek, což dokumentuje velkou retenční schopnost půdy a krajiny v době před povodní.

Charakter srážek se měnil od slabých až mírných na začátku až po velmi intenzivní/přívalové v závěru srážkové epizody. Nejintenzivnější srážky tak dopadaly do prakticky již nasycené půdy, a téměř všechna voda proto odtékala. Odtokové koeficienty v nejvíce postižených horských oblastech přesahovaly hodnotu 0,6, což svědčí o velmi vysokém nasycení půdy v závěrečné fázi srážkové epizody. Na povodích v nižších polohách byly odtokové koeficienty významně nižší.

Ze stanic využívaných Hlásnou předpovědní a povodňovou službou ČHMÚ byla úroveň třetího stupně povodňové aktivity překročena ve 186 profilech, z toho ve 46 byla dosažena či překročena hladina extrémní povodně. Doba opakování v nejvíce zasažených povodích výrazně překročila 100 let, dle statistického odhadu mohlo jít o doby opakování až 500 let a více. Hodnoty 100letých průtoků byly rovněž dosaženy na některých dalších tocích, např. v povodí Chrudimky, na Odře a jejích přítocích a na některých přítocích Moravy pod soutokem s Bečvou.

Extremita této povodně a její opakování v identických oblastech po necelých 30 letech od povodně v červenci 1997 jednoznačně poukazuje na nutnost revize současných hodnot N -letých průtoků. Testovací výpočty provedené ve vybraných vodoměrných profilech ukázaly, že hodnoty Q_{100} mohou být podhodnoceny o cca 10 až 20 %.

Vyhodnocení průtoků, ale i průběh vodních stavů v nejvíce postižených oblastech byly zatíženy značnou nejistotou. V řadě vodoměrných profilů došlo ke korytotvorným změnám a v některých případech i ke zničení vodoměrných stanic (Jeseník a Mikulovice na Bělé, Raškov na Moravě). Často nebylo možné povodňové průtoky měřit v terénu, a proto musel být v některých případech odhad proveden na základě srážkoodtokových nebo hydraulických matematických modelů.

Pozitivním aspektem této povodňové události byla včasná a přesná předpověď srážek ze strany ČHMÚ, která umožnila správcům vodních děl reagovat předvypuštěním zásobních prostorů před začátkem vypadávání srážek. Tak významná předvypuštění zásobních prostorů nádrží v hydrologické situaci, kdy na většině území panovalo hydrologické sucho, bylo možné provést jen při vysoké spolehlivosti předpovědi. Následné transformace povodňových vln v nádržích měly na průběh povodně pod těmito vodními díly pozitivní vliv.

Povodeň v září 2024 znovu poukázala na zranitelnost některých oblastí České republiky vůči extrémním srážkovým událostem, zejména v horských a podhorských oblastech s orografickým zesílením srážek. Opakování extrémních povodňových událostí v tak krátkém časovém horizontu (1997, 2024) vyžaduje nejen revizi hydrologických návrhových hodnot, ale i celkové přehodnocení koncepce protipovodňové ochrany v nejvíce ohrožených oblastech.

Literatura:

- ČHMÚ, 1998. Vyhodnocení povodňové situace v červenci 1997. Souhrnná zpráva projektu MŽP. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 163 s.
- ČHMÚ, 2019. Metodika odvozování N -letých průtoků ve vodoměrných stanicích. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 38 s.
- ČHMÚ, 2025. Vyhodnocení povodně v září 2024. Závěrečná zpráva. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 658 s. Dostupné z: <https://info.chmi.cz/povodne/zprava2024.pdf>

Lektoři (Reviewers):

Mgr. Alena Kamínková, Mgr. Karel Kněžínek,
Ing. Hana Hornová