

EDITORIAL

Vážení přátelé Meteorologických zpráv,

dostáváte k přečtení (dříve se říkávalo do rukou) první číslo prvního roku třetího desetiletí 21. století. Toto číslo Meteorologických zpráv je věnováno tematice červnových povodní v roce 2020. Cílem je poskytnout přehledné informace o meteorologické a hydrologické situaci, stejně jako klimatologické hodnocení.

Tím uplynulým rokem je rok 2020, historicky asi navždy zapsaný v paměti jako **rok covidový**. Zatím nemáme dostatečný odstup, abychom správně a úplně pochopili, co všechno tento rok v našich životech změnil.

I Meteorologické zprávy se změnily. Přizpůsobili jsme je novému vizuálnímu stylu Českého hydrometeorologického ústavu, našeho vydavatele. Přestali jsme časopis prodávat, ale snažíme se dostat informace v něm obsažené k co nejširšímu publiku v elektronické podobě. Je to první krok na dlouhé cestě popularizace vědy u nás. Naše snaha o publikování kvalitních a zároveň srozumitelných a zajímavých autorských článků se nezměnila. Časopis je otevřen všem odborným i laickým výstupům a názorům ve výše jmenovaných oborech. Jsme jediným takovým časopisem u nás. To je hlavní důvod, proč zachováváme český a případně slovenský jazyk jako hlavní, anglickému textu se však nebráníme.

Pokud se oprostíme od epidemiologických problémů, pak si v našich oborech budeme rok 2020 pamatovat jako rok ukončení nebo přerušení víceletého sucha, jako rok několika povodní, jako rok bez nepříjemné smogové situace a jako rok s výrazným poklesem znečištění různými látkami, vypouštěnými do přírodního prostředí člověkem. V tomto čísle Meteorologických zpráv (1/2021) najdete hydrologický pohled širokého autorského kolektivu pod vedením Radka Čekala na červnové povodně. Kolik vody, kdy a kde teklo? Jaká byla extremita této povodně? Zodpovědnosti ČHMÚ však je nejen sledování, jak voda teče, ale i (hlavně) předpověď takových stavů. Proto můžete ve druhém článku společně s autory pod vedením Honzy Šrámka a Jany Hujšlové hodnotit meteorologické příčiny jednotlivých srážkových a odtokových epizod v průběhu loňského června, včetně předpovědí a jejich úspěšnosti. Hodnocená červnová



povodeň roku 2020 byla způsobena vyššími (vysokými) úhrny srážek, jejich rozložením v čase a v prostoru. Mimořádností až extremitou těchto srážek se ve třetím článku zabývala Lenka Crhová s kolegy. Zařazení červnových srážek přívalových (krátkodobých) i vícedenních a jejich zařazení do historických (klimatologických) souvislostí přináší rovněž zajímavý pohled na povodeň, připomínající, že nejen sucho patří do střední Evropy. Rok 2020 nelze omezit jen na červnovou povodeň. Povodňové průtoky jsme zaznamenali i v říjnu a zajímavé situace lze najít v každém měsíci. Ve druhém čísle časopisu Meteorologické zprávy se pak můžete těšit na standardní přehledový článek každého ročníku již od roku 2008.

Je samozřejmé, že si všichni přejeme rychlý nástup doby post covidové, doby každodenního setkávání a osobních diskusí. Věřím, že vzájemná výměna výsledků naší práce formou publikací v Meteorologických zprávách bude pokračovat bez ohledu na nepříjemnosti, které nám covidem podmíněna změna životního stylu pravděpodobně přinese i v dalších letech.

RNDr. Radim Tolasz, Ph.D.
šéfredaktor časopisu

Zhodnocení meteorologických příčin povodní v červnu 2020

Meteorological causes of floods in June 2020

Jan Šrámek, Jana Hujšlová, Marjan Sandev, František Šopko, Štefan Handžák, Blanka Gvoždíková, Jaroslav Rosa

Český hydrometeorologický ústav
Centrální předpovědní pracoviště
Na Šabatce 2050/17, 143 06 Praha 4
✉ jana.hujšlova@chmi.cz

Roman Volný, Veronika Šustková

Český hydrometeorologický ústav
K Myslivně 3/2182, 708 00 Ostrava

In June 2020, several extreme rainfall events leading to flooding have been recorded in the Czech Republic. Abnormal atmospheric circulation was observed over the Central Europe. Zonal circulation from the western sector was entirely missing while cyclonic easterly or south-easterly circulation prevailed. Detailed characterization of the circulation conditions over the area of the Central Europe during June 2020 is presented. Furthermore, extended analysis of all rainfall events has been conducted including analysis of meteorological causes of each episode as well as the evaluation of the numerical models forecasts and issued weather warnings.

KLÍČOVÁ SLOVA: povodně – bouřky – srážky extrémní – Česká republika

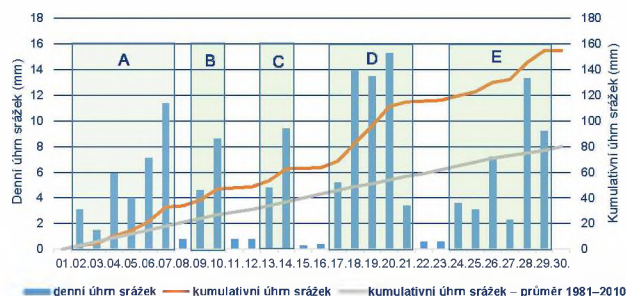
KEYWORDS: floods – thunderstorms – extreme rainfall – the Czech Republic

1. Charakteristika cirkulace v červnu 2020

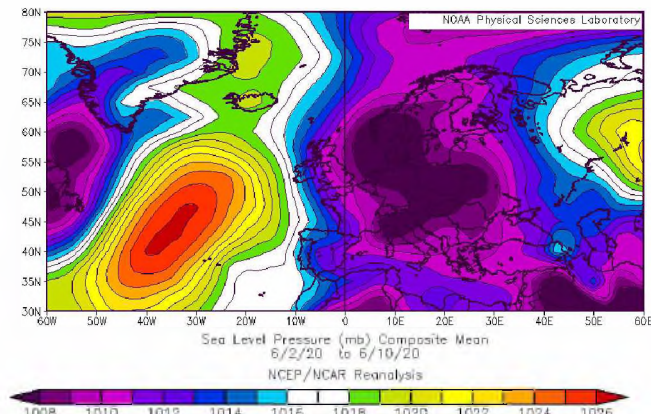
Měsíc červen 2020 byl v Česku teplotně normální. Odchylka průměrné teploty vzduchu od normálu 1981–2010 byla pouze +0,6 °C. V první červnové dekádě se teploty pohybovaly většinou pod normálem, ve druhé dekádě byly i výrazněji nad normálem, ve třetí červnové dekádě kolísaly kolem normálu. Z pohledu denních srážek lze červen 2020 rozdělit do pěti období s vydatnějšími srážkami, na obr. 1 jsou vyznačena písmeny A až E. Mezi jednotlivými obdobími byly denní srážkové úhry relativně nižší. Extrémní srážkové období bylo zaznamenáno od 18. do 20. června, kdy spadlo v ČR v průměru 43 mm srážek.

Podle Brádkovy typizace povětrnostních situací (Brádka a kol. 1961) lze v červnu zřetelně vysledovat tři výrazná cyklonální období. Mezi těmito epizodami jsou vždy pouze dvoudenní anticyklonální situace s minimem srážek.

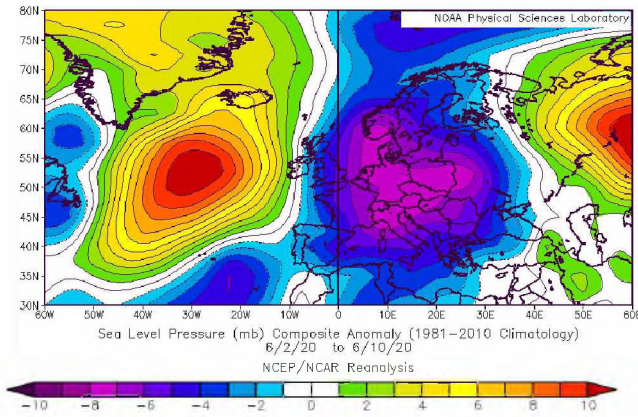
Pro období mezi 2. až 10. červnem byla určující brázda (B), resp. putující brázda (Bp) nízkého tlaku, která v závěru období přešla do severovýchodní cyklonální situace (NEc). Tyto typy cirkulace jsou všeobecně velmi bohaté na srážky, ale mimořádná byla celková délka těchto cyklonálních situací v trvání 9 dnů. Na obr. 2 je znázorněno rozložení přízemního tlakového pole za zmíněné období v oblasti Atlantik – Evropa. Nad větší částí evropského kontinentu se rozkládala oblast nízkého tlaku vzduchu, přičemž nejnižší tlak se vyskytoval v centrální části Evropy (včetně ČR) a nad jižní Skandinávií. Naopak nad severním Atlantikem byla dominantním tlakovým útvarům oblast vysokého tlaku vzduchu. O jak výraznou anomálii se jedná, ilustruje obr. 3, kde jsou vedle sebe poskládané odchylky v přízemním tlaku od normálu (1981–2010) přesahující až 8 hPa, kladně nad severním Atlantikem a evropskou částí Ruska a záporná nad Evropou. Přítomnost brázdy nízkého tlaku vzduchu je obvykle spojena s frontálními rozhraními, která



Obr. 1 Srážkové charakteristiky v červnu 2020 na území ČR.
Fig. 1. Daily precipitation and cumulative precipitation in the Czech Republic in June 2020.



Obr. 2 Průměrné přízemní tlakové pole [hPa] v oblasti Atlantik – Evropa za období 2. až 10. června 2020 (NOAA ESRL 2020).
Fig. 2. Mean sea-level pressure field in mbar (1 mbar = 1 hPa) over the European-North Atlantic region for the period between 2 June and 10 June 2020 (NOAA ESRL 2020).



Obr. 3 Odchylka od normálu v přízemním tlakovém poli [hPa] v oblasti Atlantik – Evropa za období 2. až 10. června 2020 (normál 1981–2010) (NOAA ESRL 2020).

Fig. 3. Deviation of sea-level pressure field from the normal (1981–2010) in mbar (1 mbar = 1 hPa) over the European-North Atlantic region for the Period between 2 June and 10 June 2020 (NOAA ESRL 2020).

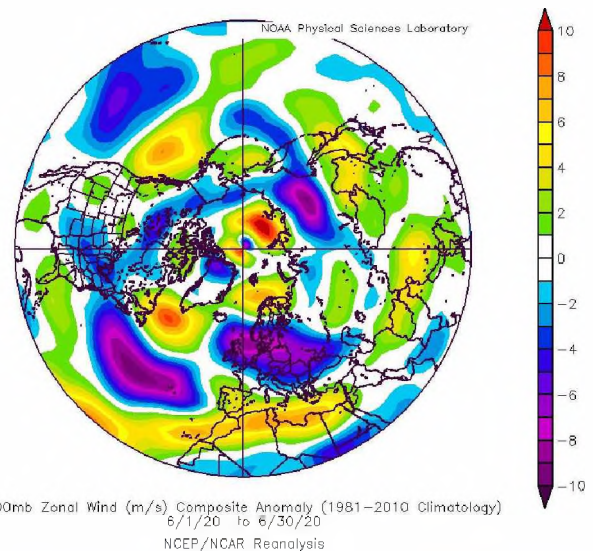
mohou setrvat nad konkrétním územím, nebo se zvolna pohybovat většinou k východu. Na přední straně brázd se zpravidla v teplém vzduchu v létě vyskytují bouřky, někdy je rozhraní spojeno se střihovými srážkami. Zadní strana brázd je charakteristická chladným počasím s trvalejšími a četnějšími srážkami. K celkovému úhrnu srážek (kolem 47 mm) významně přispěla i synoptická situace v závěru tohoto období – severovýchodní cyklonální (NEc). Naše území se dostalo na zadní stranu tlakové níže, která bývá nejbohatší na srážky. Teploty byly v tomto období o něco nižší než činí dlouhodobý normál.

Stejnou délku trvání mělo i druhé období, tj. od 13. do 21. června. Východní cyklonální situace (Ec) přecházela do severovýchodní cyklonální situace (NEc). Synoptický typ Ec je charakteristický tím, že se k nám dostává vlhký a teplý vzduch od jihovýchodu až východu a je velmi často spojen s výskytem bouřek, v některých případech i dost intenzivních. Rozsáhlá oblast nízkého tlaku vzduchu se po celé období udržovala od Janovského zálivu na západě, přes severní a střední Itálii až po Balkánský poloostrov a Turecko na východě. Na severu a severovýchodě Evropy ležela rozsáhlá oblast vysokého tlaku, která nedovolovala postup tlakových níží z výše zmíněných oblastí dále k severu a severovýchodu. Odchylky od normálu (1981–2010) byly v přízemním tlaku nad Skandinávií většinou přes 5 hPa, nad západním Ruskem dokonce až 10 hPa. Kolem těchto útvarů se dostával do střední Evropy vzduch nasycený vodní parou ze Středomoří (Jaderské, Jónské a Egejské moře) a také z Černého moře. Nad přehřátou pevninou východní Evropy se teplotní zvrstvení stávalo ještě labilnějším a v závislosti na podmínkách panujících ve střední Evropě způsobovalo vznik více či méně intenzivních bouřek často doprovázených i velmi nebezpečnými doprovodnými jevy včetně přívalových srážek. Toto období bylo s výjimkou jeho závěru také výrazně teplotně nadnormální. Východní cyklonální situace v tomto období trvala 7 dní, což je atypické a výrazně překračuje obvyklou délku trvání této povětrnostní situace, která činí 3 až 4 dny. Ještě delší trvání východní cyklonální situace jsme v minulosti zaznamenali na přelomu června a července 2009. Tehdy trvala 12 dní a přinesla četné bouřky s přívalovými srážkami, které na mnoha místech způsobily lokální povodně, a to nejen na našem území, ale i v širším okolí (Sande a kol. 2010). Tlakové níže v tomto ročním období často putují z Bal-

kánu k severu až severovýchodu a východní cyklonální situace (Ec) pak přechází na našem území během několika dní do chladné severovýchodní cyklonální situace (NEc), což se letos také stalo. V závěru období byly srážky už většinou ve formě deště, místy trvalejšího a intenzivnějšího, přeháněk a jen ojediněle i bouřek. V období od 13. do 21. června spadlo v ČR v průměru 66 mm srážek.

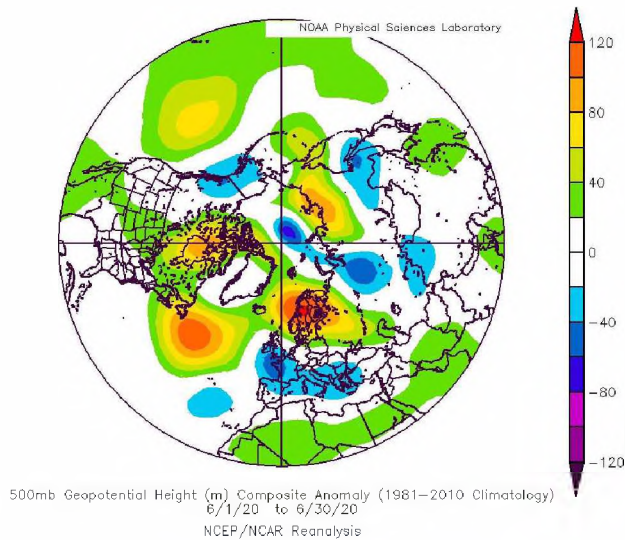
Poslední výrazné srážkové období trvalo od 24. do 29. června (6 dní). První polovina tohoto období byla ve znamení výškové cyklony (Cv), ve druhé polovině převládala taktéž cyklonální typ, a to jihozápadní cyklonální situace s jižní drahou (SWc1). Vzhledem k tomu, že počasí ve většině Evropy bylo ovlivněno výškovou tlakovou níží, neprojevila se tato situace nijak výrazně v přízemním tlakovém poli. Na druhou stranu přítomnost stacionární tlakové níže nad Britskými ostrovy je obvykle spojena s přísunem teplejšího a vlhčího vzduchu do střední Evropy ze západního Středomoří, tedy s už zmíněným typem SWc1 v druhé polovině období. Jedná se o situace, kdy studená fronta, která postupuje na východní straně této níže přes Francii do střední Evropy, zpomaluje a začíná se vlnit. Výraznější zápornou anomálii v přízemním tlakovém poli jsme pozorovali nad Britskými ostrovy, kladnou naopak nad severní Skandinávií a západním Ruskem, kde v tuto roční dobu většinou převládá cyklonální ráz počasí. Ať se jedná o první nebo druhou situaci, obě přinášejí přeháněčky nebo i bouřky a v případě vlnící se fronty místy i trvalejší srážky. Za celé toto období spadlo na území ČR dalších téměř 40 mm srážek. Závěr měsíce, kdy převládalo jihozápadní proudění, opět přinesl i výraznější kladnou odchylku v teplotě na území ČR.

Provedená analýza cirkulace za celý červen ukázala, že centrální části Evropy včetně Britských ostrovů zcela postrádaly západní přenos vzduchu, tak typický pro tuto roční dobu. Tato výrazná anomálie je znázorněna na obr. 4, na kterém je odchylka zonální složky větru v hladině 500 hPa od normálu.



Obr. 4 Odchylka od normálu v zonálním větru [$m \cdot s^{-1}$] v hladině 500 hPa na severní polokouli za období 1. až 30. června 2020 (normál 1981–2010) (NOAA ESRL 2020).

Fig. 4. Deviation of zonal wind [$m \cdot s^{-1}$] at the 500 mbar level (1 mbar = 1 hPa) from the normal (1981–2010) over the Northern Hemisphere for the period between 1 June and 30 June 2020 (NOAA ESRL 2020).



Obr. 5 Odchylka od normálu geopotenciální výšky v hladině 500 hPa na severní polokouli za období 1. až 30. června 2020 (normál 1981–2010) (NOAA ESRL 2020).

Fig. 5. Deviation of 500 mbar geopotential height [m] from the normal (1981–2010) over the Northern Hemisphere for the period between 1 June and 30 June 2020 (NOAA ESRL 2020).

Obr. 5 ukazuje, že nižší tlak než obvykle se vyskytoval v pásu od Biskajského zálivu přes Středomoří až k Egejskému moři, naopak výrazná kladná odchylka geopotenciálu v hladině 500 hPa byla zaznamenána nad Skandinávií a evropskou částí Ruska. Takto rozložené tlakové útvary indikují převládající jihovýchodní až východní proudění do oblasti střední Evropy s přisunem vlhkého a teplejšího vzduchu z okolních moří. Důvody k tomuto anomálnímu chování v atmosféře můžeme hledat v tryskovém proudění. Během června docházelo k zeslabení tryskového proudění nad severním Atlantikem a to – spolu s blokující oblastí vyššího tlaku vzduchu nad Skandinávií – způsobovalo, že frontální poruchy přecházející přes severní Atlantik k západnímu pobřeží Evropy byly u Britských ostrovů strhávány k jihu a směřovaly následně přes Biskajský záliv do jihozápadní části Evropy. Tímto se nad teplé vody západního Středomoří dostával poměrně studený vzduch a v interakci mezi polárním a subtropickým tryskovým prouděním docházelo k prohlubování stávajících nebo tvorbě nových tlakových níží v této oblasti (Gomis, Sergio 1990). Následně tyto níže směřovaly většinou do vnitrozemí evropského kontinentu. Další vývoj počasí pak ve velké míře závisel na rozložení tlakových útvarů nad Evropou. Podrobnější analýzu tohoto fenoménu lze najít v publikaci (Sandev 2017).

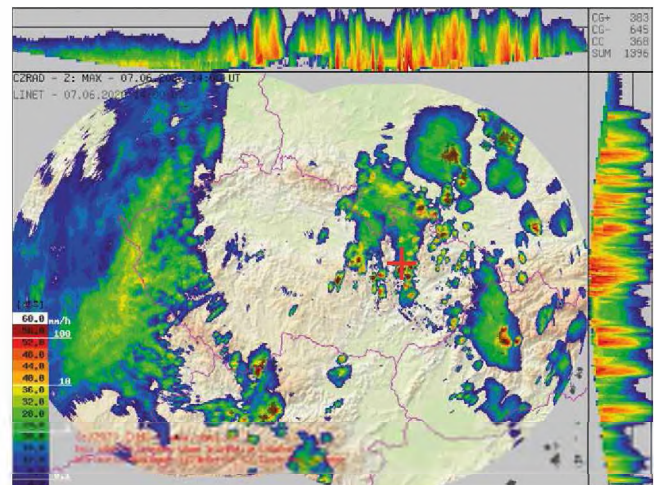
Celkově můžeme červen 2020 hodnotit jako mimořádný, což potvrzuje i fakt, že tento měsíc byl s úhrnem 151 mm nejsrážkovějším od začátku soustavného měření srážek na území ČR. Srovnatelné množství srážek (146 mm) spadlo na území ČR v roce 2013, kdy vydatné srážky v měsících květen a červen vedly k povodňové situaci. Během června 2020 se vyskytlo 5 období s vydatnějšími srážkami. Během celého měsíce nebyl zaznamenán jediný den bez srážek, naopak ve 12 dnech denní průměrný úhrn srážek v ČR překročil 5 mm a v pěti dnech spadlo přes 10 mm. Důvodem byla neobvyklá cirkulace v oblasti Atlantik – Evropa, která způsobila výraznější výskyt cyklonálních cirkulačních typů vztahených k území ČR, zejména z hlediska posloupnosti (střídání) a délky jejich trvání. Ze 30 dnů jen v šesti převládalo anticyklonální počasí, ostatní dny

byly soustředěny do tří souvislých cyklonálních období s relativně dlouhým trváním. Navíc se jednalo o cirkulační typy, při kterých jsou obvykle zaznamenávány nejvyšší úhrny srážek u nás (B, NEc, Ec, SWc1). Mimořádné bylo i trvání jednotlivých cyklonálních období. Zejména první dvě, každé v délce 9 dnů, byly výjimečné, za nimi následovalo poslední cyklonální období v délce 6 dnů. I když se mezi jednotlivými obdobími vyskytly dvoudenní anticyklonální cirkulace, ani tyto dny se neobešly beze srážek. Jednalo se tedy celkově o výjimečné období nejen z hlediska množství, ale i délky výskytu srážek na území ČR.

2. Uničovsko 7. až 8. června 2020

V neděli 7. června 2020 ovlivňovalo území České republiky zvlněné frontální rozhraní s labilní a vlhkou vzduchovou hmotou nad střední Evropou. V rámci České republiky byl patrný výrazný teplotní kontrast mezi západní a východní částí s rozdílem v maximálních odpoledních teplotách kolem cca 16 °C.

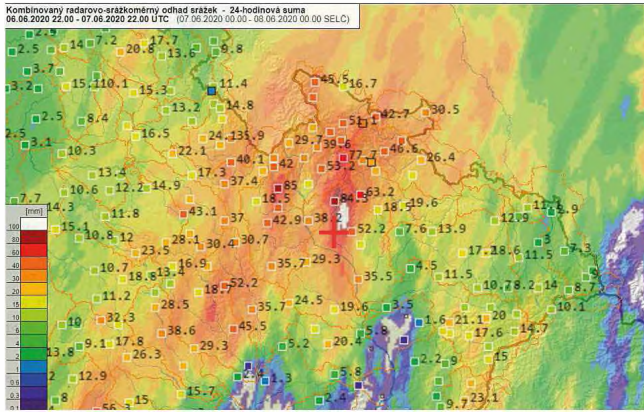
Již v brzkém odpoledni se začaly vytvářet první bouřky v pásu od jižních Čech přes Českomoravskou vrchovinu až po severovýchodní Moravu a Slezsko (obr. 6). Jednotlivé bouřky postupovaly od jihu k severu a jejich iniciace a další vývoj byly spíše chaotické, bez tendence k významnější organizovanosti. Intenzita zaznamenaných srážkových úhrnů se pohybovala převážně mezi 5 až 20 mm za hodinu.



Obr. 6 Bouřky vznikající nad územím České republiky z pohledu radarové sítě ČHMÚ 7. 6. ve 14:00 UTC (červeným křížkem je označena poloha Uničova).

Fig. 6. Radar view of the storms over the Czech Republic, 7 June at 14:00 UTC (red cross depicts the Uničov municipality).

Zhruba po 17:00 SELČ již začalo docházet k výraznější organizovanosti bouřek v pásu od Třebíčska po Jeseníky. Mezi 19:00 a 22:00 SELČ začalo docházet zejména na Uničovsku k efektu, kdy jednotlivé bouřkové buňky postupují opakovaně přes přibližně stejnou lokalitu. Při takovémto „řetězení“ bouřkové aktivity dochází velmi často k zaznamenání až extrémních srážkových úhrnů i kolem 100 mm v poměrně krátkém časovém úseku 1 až 3 hod., kdy následně dochází i k extrémní odtokové situaci s nástupem v řádech desítek minut v závislosti na fyzickogeografických podmínkách postižené lokality. Mezi 19:00 až 22:00 SELČ byly na Uničovsku zaznamenány srážkové úhrny cca 80 mm (Oskava 77,5 mm). Po 22:00 SELČ již v oblasti Uničovska docházelo k slábnutí bouřkové, a tedy i srážkové aktivity. Nicméně dle radarových odhadů nelze v oblasti severovýchod-



Obr. 7 24 hodinový úhrn srážek na základě kombinace radarových a srážkoměrných měření za období od 6. 6. 22:00 UTC do 7. 6. 22:00 UTC (červeným křížkem je označena poloha Uničova).

Fig. 7. Total rainfall for the period from 6 June 22:00 UTC to 7 June 22:00 UTC in the territory of the Olomouc Region as a combination of radar estimates and measurements provided by rain gauges (red cross depicts the Uničov municipality).

ně od Uničova vyloučit srážkové úhrny přesahující 100 mm, přičemž srážkoměrná stanice Oskava zaznamenala za 24 hod. úhrn čítající 84,3 mm (obr. 7).

Z pohledu numerických předpovědních modelů (dále jen NPM) zůstává předpověď bouřkových situací i nadále problematická a složitá především z pohledu přesné lokalizace a stanovení intenzity nebezpečných průvodních jevů (srážkových úhrnů, výskytu krup a nárazů větru). Pohledy meteorologů bývají v těchto situacích upřeny především k výstupům napovídajícím o vývoji teplotních a vlhkostních poměrů v celém zvažovaném profilu atmosféry s cílem odhalení energetického potenciálu k vzniku a vývoji výše zmíněných průvodních nebezpečných jevů. Sledovány jsou tedy především parametry hodnotící labilitu a dynamiku atmosféry (různé modifikace CAPE, bouřkové indexy, změny směru a rychlosti větru v různých hladinách atmosféry (tzv. stříh větru), detekce „jet-streamu“, parametry odhadující směr a rychlost pohybu bouřek, srážkové vody atd.). Při této situaci vztahující se k 7. červnu 2020 je nutno konstatovat, že používané NPM (Aladin, ICON, ECMWF a GFS) vcelku velmi dobře předpovídaly vhodné podmínky ke vzniku bouřek s nebezpečnými průvodními jevy již s předstihem blížícím se 72 hod. V porovnání s proběhlou skutečností lze konstatovat,

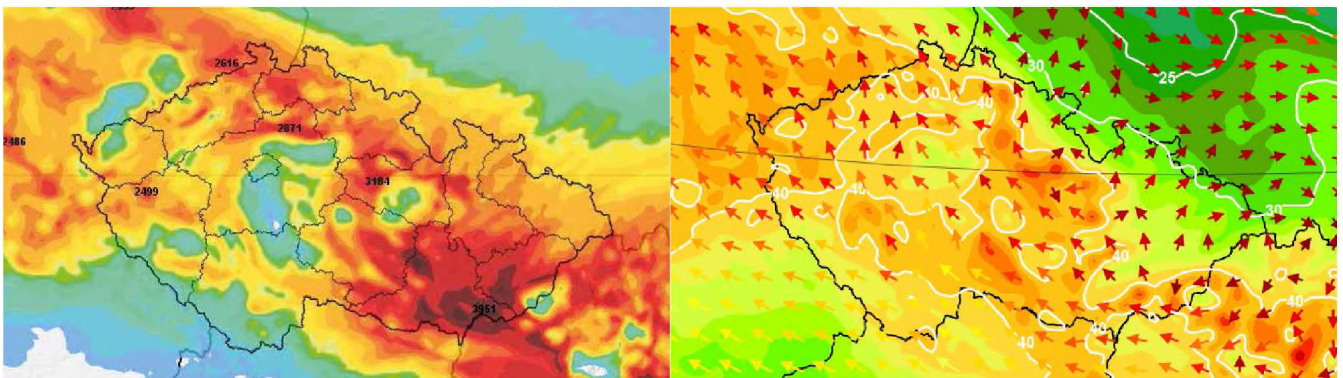
že NPM velmi dobře definovaly možnou problematickou oblast v centrální části České republiky (pás od jihu Čech přes Českomoravskou vrchovinu až po severovýchod Moravy a Slezska) pochopitelně s nepřilíhající kvalitou a průběžně se měnící detailní lokalizací výrazných srážkových úhrnů od cca 40 do 160 mm za 24 hodin (v závislosti také na stále nedostatečném a různém, zejména horizontálním, rozlišení modelů a dalších podmínkách souvisejících s numerickou předpovědí).

Předpovědní služba ČHMÚ upozornila na možné problémy s očekávanou bouřkovou situací již 6. června 2020 v dopoledních hodinách vydáním výstražné informace na silné bouřky s očekávanými srážkovými úhrny kolem 35 mm (žlutý stupeň nebezpečí) v pásu od jihu Čech, Českomoravskou vrchovinu, Pardubický, Olomoucký, Moravskoslezský a Zlínský kraj (s vybranými menšími částmi kraje Jihomoravského). V neděli 7. června 2020 v dopoledních hodinách byla vydána výstražná informace na velmi silné bouřky s očekávanými srážkovými úhrny kolem 55 mm (oranžový stupeň nebezpečí) pro Vysočinu, vybrané části Pardubického, Olomouckého, Moravskoslezského a Jihomoravského kraje. Uprostřed předpovědané „oranžové“ oblasti se nakonec přivalová povodeň také odehrála. Problémem byla ve výsledku zejména rychlost nástupu povodňové vlny, kdy řeky nastoupaly z běžného průtoku až na 3. SPA i za méně než půlhodinu.

3. Kolínsko 14. června 2020

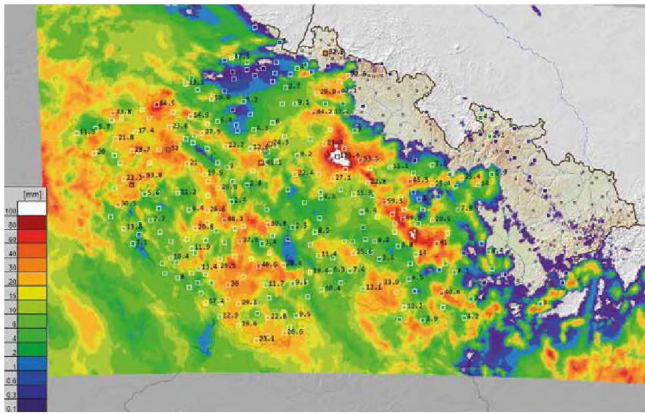
Dne 14. června se v oblasti střední Evropy vyskytovaly intenzivní bouřky s přivalovými srážkami, které u nás způsobily rozvodnění některých vodních toků. V tomto období ovlivňovala počasí v Česku mělká tlaková níže nad jihovýchodní Evropou, kolem které proudil na naše území teplý a vlhký vzduch. V souvislosti s brzdou nízkého tlaku vzduchu, která k nám zasahovala od jihovýchodu, se na linii konvergence tvořily bouřky již od ranních hodin, přičemž při slabém proudění zůstávala jádra bouřek téměř bez pohybu. Ve vlhkém labilním vzduchu byly hodnoty CAPE i přes 3 000 J·kg⁻¹, celková potenciální srážková voda dosahovala hodnot kolem 40 mm (obr. 8).

Přeháňky a bouřky se vyskytly na většině území Česka kromě severovýchodních Čech a také severovýchodní poloviny Moravy a Slezska (obr. 9). Nejvíce srážek spadlo v pásu od Brna po Kolín s maximálním 24hodinovým úhrnem na stanici Konárovice (115,4 mm) na rozhraní středních a východních Čech. Bouřková činnost probíhala již od ranních hodin, nejvíce



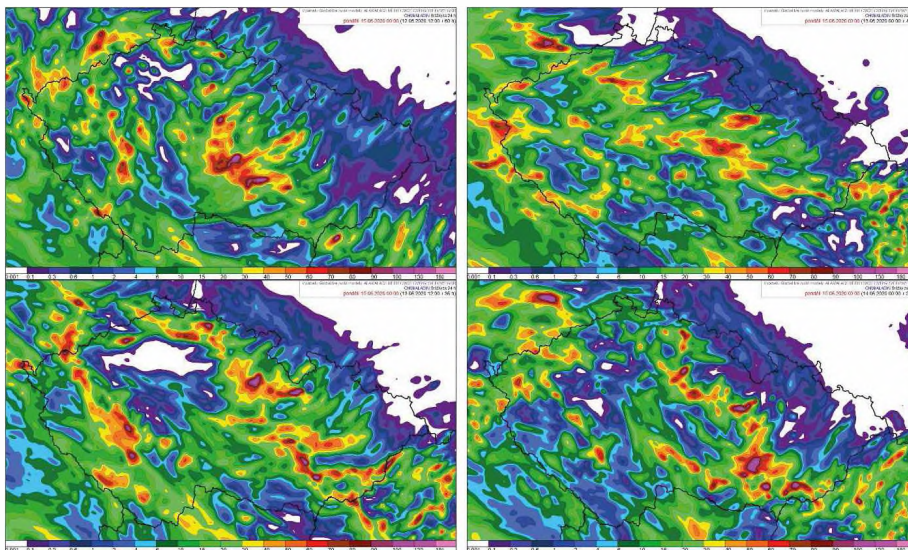
Obr. 8 CAPE (vlevo) a potenciální srážková voda a vektor pohybu bouřek (vpravo) 14. 6. ve 12:00 UTC – model ALADIN. Červená barva šipek naznačuje velmi malý pohyb bouřkových jader.

Fig. 8. ALADIN model forecast of CAPE (left) and precipitable water and storm motion vector (right) for 14 June 12:00 UTC. Red colour of arrows means very slow motion of the storm cells.



Obr. 9 24hodinový úhrn srážek na základě kombinace radarových a srážkoměrných měření za období od 14. 6. 06:00 UTC do 15. 6. 06:00 UTC.

Fig. 9. Total 24-hour rainfall for the period from 14 June 06:00 UTC to 15 June 06:00 UTC in the territory of the Czech Republic as a combination of radar estimates and measurements provided by rain gauges.

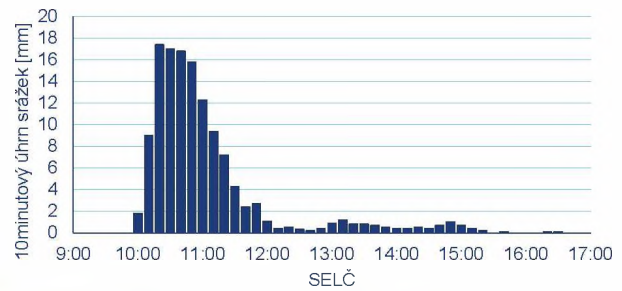


Obr. 11 Předpověď úhrnu srážek za 24 hodin od 14. 6. 00:00 UTC do 15. 6. 00:00 UTC – model ALADIN, předpověď ze 12. 6. 12:00 UTC (vlevo nahoře), 13. 6. 00:00 UTC (vpravo nahoře), 13. 6. 12:00 UTC (vlevo dole), 14. 6. 00:00 UTC (vpravo dole).

Fig. 11. ALADIN model forecast of 24-hour rainfall amount for the period from 14 June 00:00 UTC to 15 June 00:00 UTC, forecast of 12 June 12:00 UTC (left at the top), 13 June 00:00 UTC (right at the top), 13 June 12:00 UTC (left at the bottom), and 14 June 00:00 UTC (right at the bottom).

srážek přitom spadlo mezi 10:00 a 12:00 SELČ. Na Kolínsku dosáhly hodinové úhrny hodnot i kolem 90 mm s maximální intenzitou kolem 17 mm za 10 minut (obr. 10), za 2 hodiny přesáhl srážkový úhrn i 100 mm. Přívalové srážky ale vzhledem ke slabému proudění setrvávaly téměř na místě. V oblasti na pomezí Vysočiny, Pardubického a Středočeského kraje probíhala bouřková činnost zhruba do 14:00 SELČ, později se bouřky tvořily spíše v oblasti jihozápadních Čech a k večeru slably.

Z hlediska numerických předpovědních modelů byla tato bouřková epizoda vcelku dobře předpovězena regionálním modelem ALADIN, který naznačoval vysoké srážkové úhrny (téměř 100 mm za 24 hodin) s dvoudenním předstihem. Problematická ale zůstala přesná lokalizace extrémních srážek, která se s novými výstupy lišila od předchozích předpovědních



Obr. 10 Desetiminutové srážkové úhrny 14. 6. na stanici Konárovice.

Fig. 10. 10-minutes rainfall intensities at the Konárovice Station on 14 June.

termínů (obr. 11). Globální předpovědní modely vzhledem k jejich nízkému rozlišení srážkové úhrny z bouřek tradičně podhodnocují. V tomto případě předpokládal evropský IFS i americký GFS maximální 24hodinové srážkové úhrny pouze kolem 30 mm.

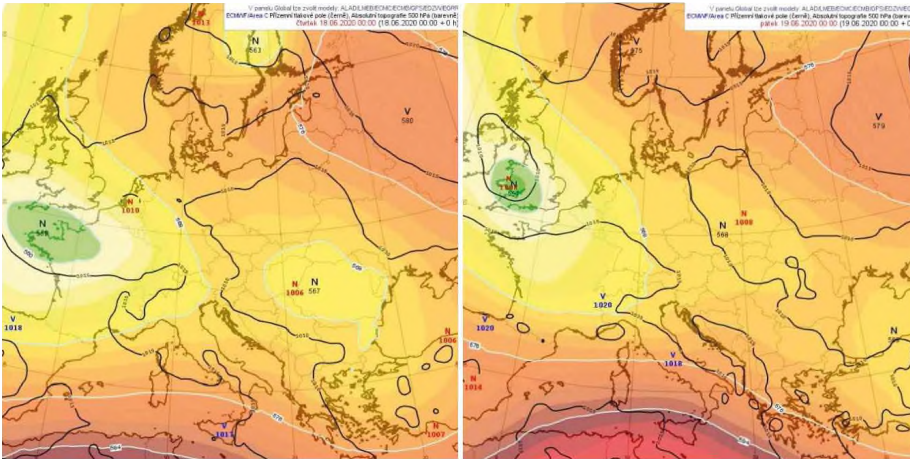
Předpovědní služba ČHMÚ vydala první výstrahu před touto bouřkovou epizodou 13. června, a to na velmi silné bouřky (vysoký stupeň nebezpečí). 14. června pak byla výstraha aktualizována a rozdělena podle stupně nebezpečí. Nejvyšší, extrémní stupeň nebezpečí, platil v pásu od jižní Moravy po východ Středočeského kraje (včetně oblasti Kolínska) a upozorňoval na bouřky se silnými přívalovými srážkami s celkovými úhrny i kolem 100 mm. Na tuto „červenou“ oblast navazovala výstraha oranžová, tj. s vysokým stupněm nebezpečí. Výstraha na silné bouřky s nízkým stupněm nebezpečí byla pak vydána pro jihozápad a severovýchod Čech a také severovýchod Moravy a Slezska.

Extrémní bouřková činnost souvisela s už zmíněnou oblastí nižšího tlaku vzduchu nad jihovýchodní Evropou. Nad naším územím se nacházel teplý a vlhký, velmi labilní vzduch, přičemž tvořící se bouřky zůstávaly téměř bez pohybu. Přestože

lokalizace bouřek numerickými předpovědními modely byla nejistá a v různých výstupech se měnila, reagovala předpovědní služba ČHMÚ na předpoklad intenzivních srážek vydáním výstražné informace s vysokým a později i extrémním stupněm nebezpečí. Extrémní srážkové úhrny, které na Kolínsku znamenaly i přes 100 mm za 2 hodiny, vedly k rychlému lokálnímu zatopení a rozvodnění toků.

4. Sever a severovýchod ČR 18. až 21. června 2020

Ve dnech 18.–21. června se ve střední Evropě místy vyskytly vydatné srážky. Vedle České republiky postihly také Polsko, Slovensko a Rakousko. Před tímto obdobím byla nad jihovýchod



Obr. 12 Přízemní tlakové pole (izobary – černé čáry) a absolutní topografie 500 hPa (barevné pole) ve dnech 18. 6. 00:00 UTC (vlevo) a 19. 6. 00:00 UTC (vpravo). Při porovnání přízemního a výškového pole je patrný stříh větru.

Fig. 12. Mean sea-level pressure field (black lines) and geopotential height at 500 hPa level (colour scale) on 18 June at 00:00 UTC (Left) and 19 June at 00:00 UTC (right).

chodní Evropou rozsáhlá oblast nižšího tlaku vzduchu, která se od východu zvolna rozšiřovala do střední Evropy. Ve dnech 16. a 17. 6. se pod Karpatským obloukem vytvořila samostatná tlaková níže, během 18. a 19. 6. v přízemním tlakovém poli zasahovala brázda nižšího tlaku vzduchu od jihovýchodu přes Polsko až k Baltskému moři. Brázda přinesla do střední Evropy vlhčí a mírně teplejší vzduch. Na jižní straně této brázdy bylo v ČR v přízemním tlakovém poli převládající západní až severozápadní proudění vzduchu (obr. 12). Ve vyšších vrstvách atmosféry (AT 500 hPa) byla nad jihovýchodní Evropou také oblast nižšího tlaku vzduchu. Avšak na srážkovou činnost v ČR měla podstatný vliv také oblast nízkého tlaku nad západní Evropou, která ve vyšších vrstvách atmosféry 18. a 19. 6. zasahovala z Britských ostrovů až do oblasti Alp. Nad ČR bylo na její přední straně jihovýchodní proudění, tedy z opačného směru než v přízemním tlakovém poli. Vytvořil se tak stříh větru, který více než 48 hodin podporoval trvalejší srážkovou činnost ve střední Evropě.

Z pohledu Brádkovy typizace povětrnostních situací (Brádka a kol. 1961) období 13. až 19. 6. (už před výskytem vydatných srážek) odpovídalo typu Ec (východní cyklonální), 20. a 21. 6. pak NEC (severovýchodní cyklonální). Během 20. a 21. 6. se od jihu západu začal zvolna prosazovat výběžek vyššího tlaku vzduchu. V důsledku toho i srážková činnost v ČR postupně zeslábla.

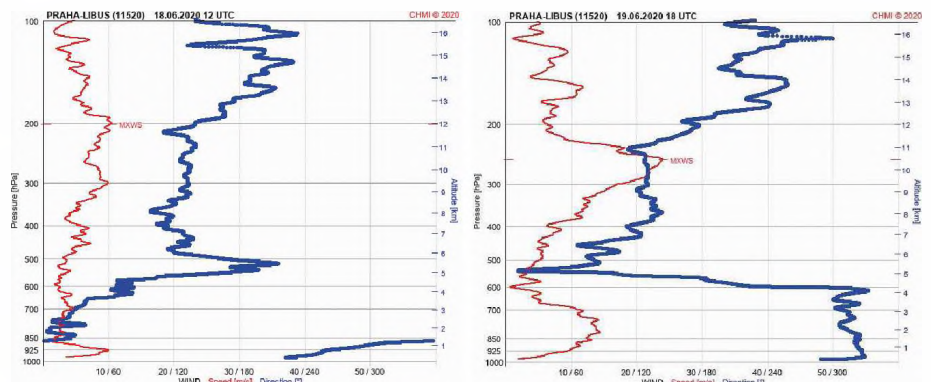
V období mezi 18. 6. až 20. 6. se vyskytoval výrazný stříh větru. Je to patrné na vertikálních profilech větru z aerologických výstupů z Prahy Libuše (obr. 13). V nižší vrstvě atmosféry přibližně do 700 hPa (do výšky 3 km) převládá vítr ze západního až severního směru, výše pak byl převážně jihovýchodní vítr (modrá křivka). Tento výrazný stříh větru podporoval vznik trvalých srážek. Dále je z obr. 13 (vlevo) vidět, že dne 18. 6. v hladině 925 hPa foukal

poměrně silný vítr o rychlosti kolem $10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (červená křivka), tedy ve výšce menší než 1 km nad mořem. V hladině 850 hPa byla rychlost větru jen 2 až $3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Vyšší rychlost větru než v hladině 925 hPa byla až ve výšce kolem 10 km a výše. To znamená, že v tenké vrstvě kolem hladiny 925 hPa (necelý 1 km výšky nad hladinou moře) se vyskytoval nízkohladinový jet stream (nízkohladinové tryskové proudění). Velmi podobná situace byla i na výstupu z Prostějova, a to nejen z 18. 6., ale i z 19. 6. rychlost větru v hladině 925 hPa zde dosahovala až $13 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Dne 19. 6. se na výstupu z Prahy Libuše vrstva se zesíleným prouděním vertikálně rozšířila až do hladiny 700 hPa (do výšky 3 km) a rychlost větru v této vrstvě dále zesílila (obr. 13 vpravo). Nízkohladinový jet stream podpořil intenzitu srážek na ná-

větří hor. Osa nejsilnějšího proudění směřovala přes východní oblasti Německa k jihovýchodu přímo k oblasti Jizerských hor, kde byly naměřeny největší úhrny srážek.

Srážková voda dosahovala nejvyšších hodnot 18. 6. od 32 mm na jihozápadě ČR po hodnoty kolem 40 mm na severovýchodě ČR. V dalších dvou dnech se hodnoty srážkové vody od jihozápadu zvolna snižovaly, nejvyšší zůstaly na severovýchodě území, kolem 35 mm. Labilita v atmosféře nebyla vysoká, hodnoty CAPE byly nejvyšší 18. 6., ale i tento den dosahovaly jen ojediněle hodnot $1000 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}$, a to na severovýchodě ČR. Proto většina srážek byla v trvalejší dešti, bouřky se vyskytovaly hlavně 18. 6.

Srážky se začaly vyskytovat během 17. 6. postupně od severovýchodu ve formě deště, přeháněk a ojediněle i bouřek v souvislosti s postoupením brázdy nižšího tlaku vzduchu od jihovýchodu nad Polsko. Dne 18. 6. se nejvíce srážek vyskytlo v severních a východních Čechách a na severu a východě Moravy a Slezska. V těchto oblastech se mimo deště místy vyskytly i bouřky, jejichž postup byl velmi pomalý, což vedlo i k vyso-



Obr. 13 Vertikální profil směru větru (modrá křivka) a rychlosti větru (červená) na základě aerologických výstupů z Prahy Libuše z 18. 6. 12:00 UTC (vlevo) a z 19. 6. 18:00 UTC (vpravo). Na vodorovné ose 0° značí severní vítr, 90° východní, 180° jižní a 270° západní vítr.

Fig. 13. Vertical profile of wind speed (red line) and direction (blue line/dots) measured from a radiosonde launched from the Praha-Libuše observatory on 18 June at 12:00 UTC (left) and 19 June at 18:00 UTC (right).

kým úhrnům srážek. Za 24 hodin (do 19. 6. 06:00 UTC) spadlo nejvíce na stanicích Rychnov nad Kněžnou 117,6 mm, Žamberk 78,5 mm, Dolní Bousov 73,4 mm a Sudice 69 mm. Dne 19. 6. se bouřky vyskytly jen zcela ojediněle, většina srážek byla v trvalém dešti, a tak úhrny srážek byly plošně vyrovnanější, většinou do 30 mm (do 20. 6. 06:00 UTC). Těmto úhrnům se vymykala oblast Jizerských hor, kde v noci na 20. 6. srážky podstatně zesílily a srážkové 24hodinové úhrny do rána dosáhly na stanici Bílý Potok, Smědava 129,1 mm, další stanice v oblasti Bílého Potoka, Hejnic, Josefova Dolu a Bedřichova naměřily úhrny v rozmezí 86 až 128 mm. Dne 20. 6. měly srážky podobu trvalejšího nebo trvalého deště. Pokračovaly vysoké úhrny v Jizerských horách, kde bylo nejvíce naměřeno na stanici Bílý Potok, Pavlova cesta dalších 112 mm, Bedřichov, Černá hora 107,7 mm a na dalších stanicích v této oblasti od 60 do 85 mm. Vydatné srážky se tento den vyskytly i v Jeseníkách a Beskydech, nejvíce naměřily stanice Lysá hora 95 mm, Zlaté Hory 66 mm a Uhelná, Nové Vilémovice 63,1 mm. Dne 21. 6. srážková činnost zvolna ustávala, přesto v Jizerských horách stanice Bílý Potok, Pavlova cesta naměřila dalších 41,5 mm a další stanice v této oblasti naměřily od 20 do 38 mm. V Beskydech VD Bystřička naměřila 37,5 mm a Lysá hora 31,3 mm srážek. Souhrnný 72hodinový úhrn srážek za období od 18. 6. 06 do 21. 6. 06 UTC, ve kterém spadla převážná většina srážek celé epizody, ukazuje obr. 14.

Srážky v Jizerských horách byly zintenzivněny návětrným efektem při proudění vlhkého vzduchu od severozápadu, který se zvýrazňováním severní složky proudění v noci na 20. června ještě zesiloval. Navíc je vzduch před Jizerskými horami při tomto směru větru hnán k severozápadu orientované „nálevce“, kterou tvoří údolí, v níž se nachází Hejnice a Bílý Potok, a vzduch je tak nucen vystupovat rychle vzhůru. V této oblasti byly také naměřeny nejvyšší hodnoty srážek. Naproti tomu v Sasku před Krušnými horami převládal západní vítr, tedy vítr nikoli kolmý na hřebeny Krušných hor. Nebyly tak podmínky pro dostatečný výstup tohoto vzduchu nad Krušné hory a srážek zde spadlo méně.

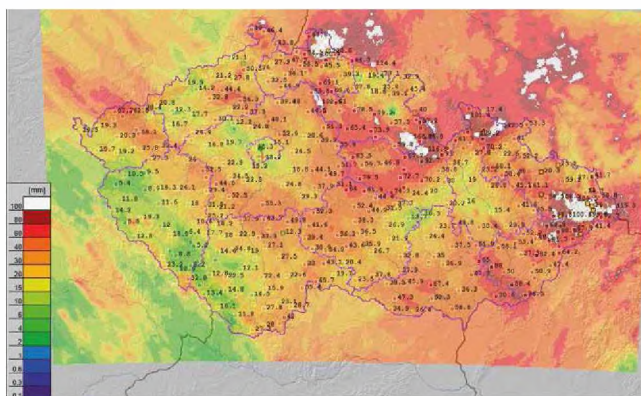
Globální numerické předpovědní modely ECMWF a GFS podhodnotily předpovědi srážkových úhrnů na jednotlivé srážkové dny. Oba modely poměrně dobře zvládly předpovědět

oblasti maximálních úhrnů srážek, avšak nevystihly návětrné srážky, zvláště ve druhé polovině epizody. Na 18. června se numerické modely ECMWF a GFS ze 17. 6. shodovaly na nejvyšších úhrnech na jihozápadě a na severovýchodě Čech a na západě Moravy. Novější běhy modelů z 18. 6. 00 UTC lokalizovaly nejvyšší úhrny do severní až severovýchodní poloviny území. Úhrn srážek v obou výpočetních termínech modely výrazně podhodnotily, předpovídané maximální hodnoty kolem 30 mm byly až třikrát nižší, než skutečně napršelo. Model ECMWF měl na západě Čech úhrn i 40 mm, ve skutečnosti zde napršelo pod 20 mm. Na 19. června se modelové předpovědi ze 17. 6. výrazně lišily v lokalizaci i množství srážek. Model GFS dával nejvyšší úhrny správně do Frýdlantského výběžku, ale úhrny měl celkově nízké. ECMWF předpovídal úhrny i kolem 40 mm pro východ republiky a střední Čechy. Modely z 18. 6. 00:00 UTC předpověděly velmi přesně lokalizaci vydatných srážek na východ území i úhrny kolem 60 mm (nejlépe ze všech předpovědních termínů). Na druhé straně výrazně podhodnotily úhrny srážek ve východních a severních Čechách, kde předpovídaly do 5 až 10 mm, přičemž v Jizerských horách ve skutečnosti napršelo až 81 mm. Běh modelu ECMWF z 19. 6. 00:00 UTC vystihl zvýšené úhrny v Jizerských horách, jinak se ale v tomto novějším běhu oba modely zhoršily v předpovědi úhrnů (maxima jen kolem 30 mm). Na 20. června globální modely ve větším předstihu vydatnější srážky nepředpovídaly, ve výpočtu ze 17. 6. 00:00 UTC se maximální úhrny pohybovaly jen do 10 mm. Model GFS velmi výrazně podhodnocoval srážky i v dalších bžích. Model ECMWF vystihl v dalších dnech dobře vydatné srážky na východě a severovýchodě území (úhrny i kolem 80 mm), ale výrazně podhodnotil srážky na návětrí Jeseníků a hlavně v Jizerských horách, kam předpovídal úhrny do 10 mm, ve skutečnosti zde spadlo ojediněle až 120 mm. Ani na 21. června globální modely ve větším předstihu vydatnější srážky nepředpokládaly. S předstihem 4 dny modelovaly úhrny do 5 mm, na severovýchodě do 10 mm. V bžích z 18. 6. 00:00 UTC GFS úhrny podhodnotil, ECMWF velmi dobře vystihl lokalizaci srážek a návětrí Jizerských hor, ale na severovýchodě území srážkové úhrny až dvojnásobně nadhodnotil (předpověď až 60 mm, spadlo do 30 mm) a na jihu území podhodnotil. 19. 6. se model GFS přiklonil k předpovědi srážek modelu ECMWF z předešlého dne, ale nový běh ECMWF zmenšil plochu výskytu srážek. Oba modely nadhodnotily srážkové úhrny na severovýchodě území a naopak podhodnotily úhrny v Novohradských horách.

Při srovnání modelů GFS a ECMWF vyšel celkově lépe model ECMWF. Jeho vyšší úspěšnost je patrně dána především jeho lepším rozlišením, díky kterému dokázal lépe předpovědět vyšší úhrny srážek na návětrí hor. Dále lze říci, že v tomto srážkovém období neplatilo, že nejlepší předpovědi byly z nejnovejšího výpočetního termínu (s nejkratším předstihem předpovědi).

Vydatné srážky pro hodnocené dny byly předpovídaný již v rozsahu střednědobé předpovědi. První výstraha byla vydána ve středu 17. června v 11.15 hodin. Celkem bylo na tuto srážkovou epizodu vydáno 28 výstrah s identifikačními čísly 191 až 218, z toho 7 výstrah předpovědních a 21 na výskyt nebezpečného jevu. Zpočátku to byly výstrahy na vydatný déšť a silné bouřky, postupně na vydatný a velmi vydatný déšť, na extrémní srážky a také na povodňové stupně.

Srážky v této povodňové epizodě byly převážně trvalého, zpočátku místy i bouřkového, charakteru. Jejich vznik byl podpořen výrazným stříhem větru. Kromě toho byly na návětrí hor



Obr. 14 72hodinový úhrn srážek na základě kombinace radarových a srážkoměrných měření za období od 18. 6. 06:00 UTC do 21. 6. 06:00 UTC. V bílých oblastech byly úhrny srážek větší než 100 mm.

Fig. 14. Total 72-hour rainfall for the period from 18 June 06:00 UTC to 21 June 06:00 UTC in the territory of the Czech Republic as a combination of radar estimates and measurements provided by rain gauges. White areas depict precipitation total > 100 mm.

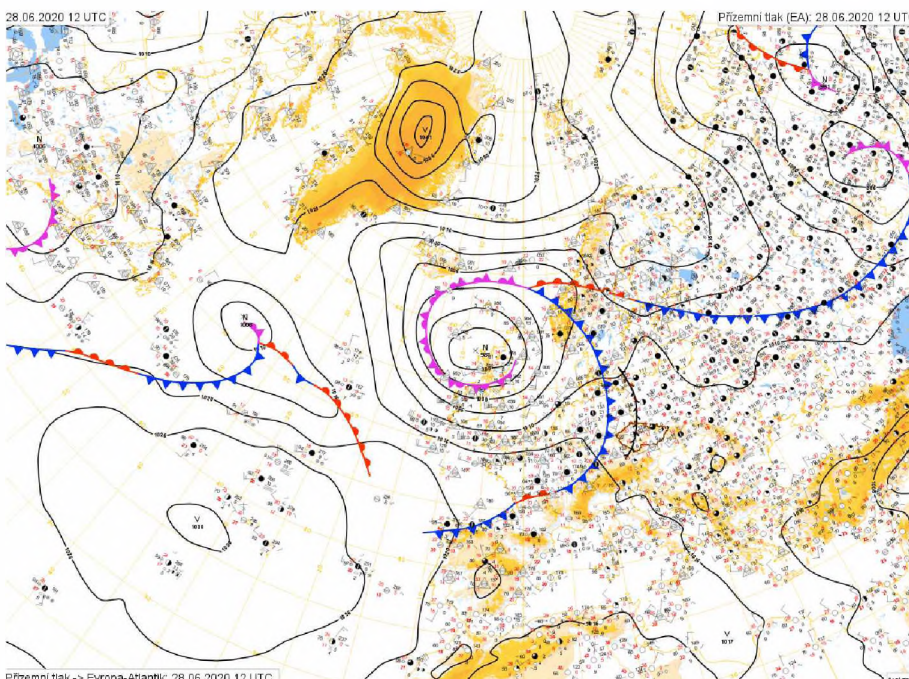
srážky zesíleny vlivem silnějšího větru v nižších hladinách kolem 1000 m n. m. (nízkohladinový jet stream). Nejvyšší srážkové úhrny se proto vyskytly v oblasti Jizerských hor (Bílý Potok, Hejnice, Josefův Důl, Bedřichov). Srážky vedly ke vzestupům hladin řek až do úrovně stupňů povodňové aktivity na řadě míst v ČR.

5. Česko 25. až 29. června 2020

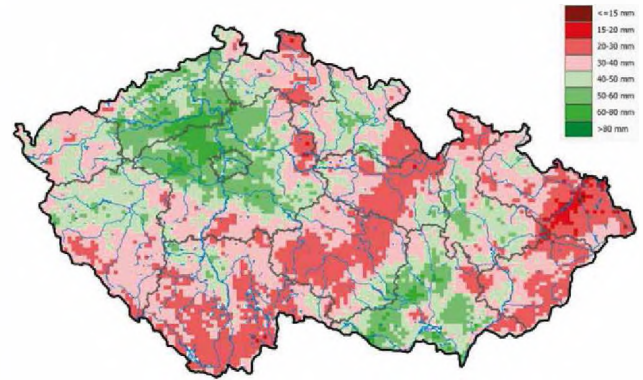
Ke konci června 2020 pokračovalo ve střední Evropě období bohaté na vydatné srážky. V období 24.–26. 6. se nad střední Evropou udržovala tlaková níže ve vyšších vrstvách atmosféry. Od 27. 6. začala počasí u nás ovlivňovat tlaková níže nad Britskými ostrovy. Kolem ní k nám zpočátku proudil teplý a vlhký vzduch od jihozápadu. Během 28. 6. přecházela přes naše území nejdříve čára instability a večer začala přecházet i studená fronta, která ukončila příliv teplého vzduchu od jihozápadu (obr. 15). I po přechodu studené fronty nad naším územím ve vyšších vrstvách atmosféry (AT 500 hPa) pokračovalo jihozápadní proudění, při zemi se však proudění změnilo na severozápadní. Vytvořil se tak stříh větru, který podporoval srážkovou činnost i po přechodu studené fronty.

Z pohledu Brádkovy typizace povětrnostních situací (Brádka a kol. 1961) začalo sledované období typem Cv a od 27. 6. přešlo do typu SWc1 s ukončující studenou frontou od západu.

Ve vlhkém vzduchu se zpočátku vytvářela jednotlivá pásma deště, přeháněk a bouřek, která rotovala kolem středu výškové tlakové níže a často zasáhla stejné území několikrát. Typické to bylo 25. 6. pro oblast jižních Čech, v Prášílech spadlo v dešti, přehánkách a bouřkách 46 mm. O den později, 26. 6., se na přední straně výškové tlakové níže opakovaně už od noci vytvářely přehánky a bouřky zejména na Moravě a ve Slezsku a postupovaly dále k severovýchodu. 78 mm naměřili na stanici Mošnov, Ostrava-Poruba hlásila 60 mm a na většině území Moravskoslezského kraje spadlo 20 až 40 mm. V sobotu 27. 6. proudil na naše území teplý a vlhký vzduch od jihozápadu,



Obr. 15 Synoptická situace a frontální analýza v oblasti střední Evropy 28. 6. 12:00 UTC.
Fig. 15. Synoptic situation and frontal analysis in the area of the Central Europe on 28 June at 12:00 UTC.



Obr. 16 Indikátor přívalových povodní (FFI), potenciálně nebezpečný úhrn srážek za 3 hodiny pro ČR dne 28. 6. v 06:00 UTC.

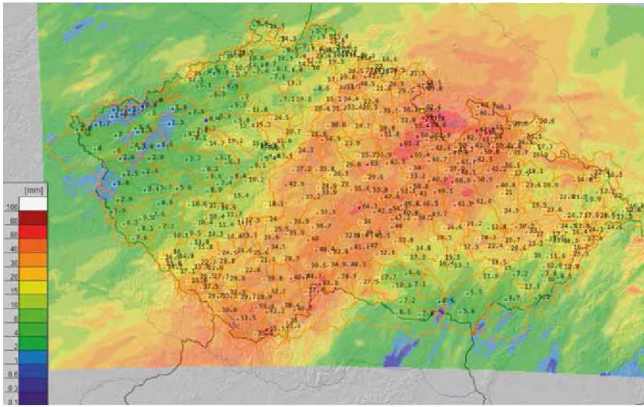
Fig. 16. Flash flood indicator, 3-hour potentially dangerous precipitation on 28 June at 06:00 UTC.

bouřky se vytvářely hlavně v Čechách, 38 mm hlásila stanice Děčín-Těchlovice, jinde byly srážky do 25 mm.

28. 6.–29. 6. postupovala přes střední Evropu k východu zvlněná studená fronta, bouřky na jejím čele přecházely do trvalých stříhových srážek, které byly nejintenzivnější v pásu z Novohradských hor až po Jeseníky. Tyto oblasti byly již silně nasycené z předešlých dešťů. O nasycenosti půdy hodně vypovídá i FFI a kritický úhrn za tři hodiny, který 28. 6. dosahoval ve zmíněné oblasti většinou 20–30 mm (obr. 16). Následně srážky na studené frontě neměly charakter vyložené přívalových srážek z bouřek, byly spíše kombinací bouřek a následného trvalého deště. Kritické hodnoty FFI ale poměrně rychle překonaly, a tak docházelo k rychlým vzestupům hladin řek. Oproti předchozím situacím byla oblast s vydatnějšími srážkami velmi rozsáhlá, a proto došlo k výrazným vzestupům hladin na plošně rozsáhlém území. 24hodinové úhrny do rána 29. 6. byly nejvyšší v oblasti Novohradských hor, Vysočiny a severovýchodních Čech, 55 mm spadlo v Heřmanově Městci, 53 mm v Malontech a 52 mm v Havlíčkově Brodě. Během pondělního dne (29. 6.) pak přišlo zpočátku ještě intenzivně zejména v oblasti Orlických hor a Jeseníků, 42 mm naměřily Velké Losiny a 36 mm Dlouhé Stráně. 48hodinový koridor, ve kterém spadla většina srážek spojených se studenou frontou, ukazuje obr. 17.

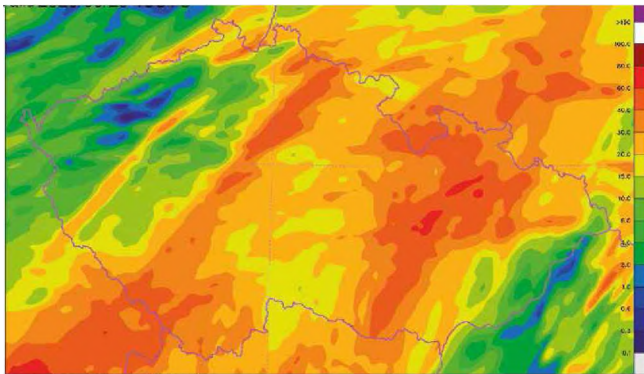
Množství a lokalizaci srážek vcelku dobře předpověděl i numerický model Aladin (obr. 18). Předpoklad srážkových úhrnů za 48 hodin z numerického modelu lze dobře porovnat s výše uvedenými odhady skutečně spadlých srážek (obr. 17).

V průběhu období od 26. 6. do 30. 6. 2020 bylo vydáno celkem 18 výstrah SIVS. Jednalo se o výstrahy s identifikačními čísly 222 až 239. Výstrahy zahrnovaly varování



Obr. 17 48hodinový úhrn srážek na základě kombinace radarových a srážkoměrných měření za období od 27. 6. 18:00 UTC do 29. 6. 18:00 UTC.

Fig. 17. Total rainfall for the period from 27 June 18:00 UTC to 29 June 18:00 UTC in the territory of the Czech Republic as a combination of radar estimates and measurements provided by rain gauges.



Obr. 18 Předpokládaný úhrn srážek za 48 hodin od 27. 6. 18:00 UTC do 29. 6. 18:00 UTC podle modelu Aladin, běh modelu z 18:00 UTC dne 27. 6. 2020.

Fig. 18. ALADIN model forecast of 48-hour rainfall amount for the period from 27 June 18:00 UTC to 29 June 18:00 UTC, forecast of 27 June 18:00 UTC.

před silnými a velmi silnými bouřkami, následně i před velmi silnými bouřkami s přivalovými srážkami. Na konci epizody pak varování před vydatným deštěm. Průběžně byly vydávány výstrahy na povodňovou bdělost, povodňovou pohotovost a povodňové ohrožení. Z hlediska činnosti meteorologické i hydrologické předpovědní služby byl průběh této povodňové epizody zvládnut dobře.

Období bohaté na srážky končilo poslední povodňovou epizodou na konci června. Po předešlých přeháňkách a bouřkách postupovala 28.–29. 6. 2020 přes naše území dále k východu zvlněná studená fronta. V celkových srážkových úhrnech sice nenapršelo extrémní množství srážek, ale vzhledem k velké nasycenosti půdy a snížené retenci po předchozích deštích, docházelo k výrazným vzestupům hladin řek. Výraznější srážky téměř kopírovaly oblast s vysokým nasycením, pás z jižních Čech přes Vysočinu až po Jeseníky, a tak byly stupně povodňové aktivity dosahovány na velkém množství říčních profilů.

6. Závěr

Červen 2020 byl v České republice nejdeštivějším červnem od začátku soustavného měření v roce 1961. Během celého měsíce nebyl zaznamenán jediný den beze srážek. Vyskytlo se naopak několik mimořádně deštivých epizod, při nichž srážkové úhrny lokálně překračovaly i 100 mm za 24 hodin a způsobovaly povodně. Bouřky doprovázené přivalovým deštěm vyvolaly povodně 7. a 8. 6. na Uničovsku, přes 100 mm napršelo v intenzivních bouřkách 14. 6. na Kolínsku. Povodňové epizody mezi 18. až 21. červnem a 25. až 29. červnem byly vyvolány převážně srážkami trvalejšího charakteru a postihly rozsáhlejší území. Období, které deštivému červnu předcházelo, bylo poměrně suché s hydrologickým deficitem srážek. Proto na začátku měsíce i vysoké srážkové úhrny až na lokální výjimky nezpůsobily výraznější problémy. Opakovaný výskyt vydatných srážek ale v průběhu června vedl k nárůstu nasycení půdy, v jehož důsledku docházelo k rychlému odtoku vody po povrchu a v oblastech výraznějších srážek k rychlým vzestupům hladin toků s dosažením SPA. Provedená analýza ukázala příčinu deštivého počasí v neobvyklé atmosférické cirkulaci. Centrální části Evropy zcela postrádaly západní přenos vzduchu, tak typický pro tuto roční dobu. Po celý měsíc převažovalo nad střední Evropou jihovýchodní až východní proudění, při němž se k nám dostával vlhký a teplý vzduch z oblastí Středozemního a Černého moře. Celkově se jednalo o výjimečné období z hlediska délky trvání i opakovaného výskytu cyklonálních cirkulačních typů. Z hlediska činnosti meteorologické i hydrologické předpovědní služby byl průběh srážkových a povodňových epizod zvládnut poměrně dobře. Průběžně byly vydávány výstrahy varující před nebezpečnými srážkovými úhrny a s nimi souvisejícími stupni povodňové aktivity. Na závěr lze konstatovat, že kdyby nasycení půdy na začátku měsíce bylo vyšší, spadlé srážky by způsobily nejen četné lokální, ale i plošně rozsáhlé povodně na území České republiky a v jejím širším okolí.

Literatura:

- BRÁDKA, J., DŘEVÍKOVSKÝ, A., GREGOR, Z., KOLESÁR, J., 1961. Počasí na území Čech a Moravy v typických povětrnostních situacích. Praha: HMÚ. 32 s.
- NOAA ESRL, 2020. NOAA ESRL Physical Sciences Laboratory, Boulder Colorado [online]. [cit. 30. 8. 2020]. Dostupné z WWW: <https://psl.noaa.gov>.
- SANDEV, M., ŠERCL, P., DAÑHELKA, J. et al., 2010. Vyhodnocení povodní v červnu a červenci 2009 na území České republiky. Meteorologické příčiny povodní. *Dílčí zpráva*. Praha: Český hydro-meteorologický ústav.
- GOMIS, D., SERGIO, A., 1990. Diagnosis of a Cyclogenetic Event in the Western Mediterranean Using an Objective Technique for Scale Separation. *Mon. Wea. Rev.*, Vol. **118**, s. 723–736.
- SANDEV, M., 2017. Mechanismus cirkulace atmosféry vedoucí k vydatným srážkám a povodním ve střední Evropě. *Meteorologické zprávy*, roč. **70**, č. 3, s. 78–86. ISSN 0026-1173.

Lektor (Reviewer):
Mgr. Martin Novák

Průběh povodní v červnu 2020 v jednotlivých povodích

Characteristics of floods in June 2020 in individual river basins

Radek Čekal

Český hydrometeorologický ústav
Na Šabatce 2050/17, 143 06 Praha 4-Komořany
✉ radek.cekal@chmi.cz

Boleslav Bárta, Petra Hořejší, Jana Boráková, Pavel Coufal, Petra Jurnečková, Šárka Zemanová

Český hydrometeorologický ústav
Kroftova 2578/43, 616 67 Brno

Eugenie Hančarová, Milena Tomášková, Hana Macháčková, Roman Pozler,

Český hydrometeorologický ústav
Dvorská 410/102, 503 11 Hradec Králové

Alena Kamínková, Ondřej Kosík, Jarmila Šustková

Český hydrometeorologický ústav
K Myslivně 3/2182, 708 00 Ostrava

Radovan Kotek, Jakub Příbyl

Český hydrometeorologický ústav
Kočkovská 2699/18, poštovní schránka 2
400 11 Ústí nad Labem

June 2020 floods occurred after a long period of drought without significant surface runoff events. Floods were caused by torrential rainfall events throughout June 2020. Flooding occurred in four episodes that took place almost exclusively on weekends of all June's weeks. Floods affected most intensively watercourses in eastern and northern parts of the Czech Republic belonging to the Lužnická Nisa River, Odra River, Bečva River, Morava River, Dyje River, and upper part of the Elbe River basin. The flood period started by an extreme flash flood at the Oslava River and its tributaries. Post-event evaluation using the HEC-RAS hydraulic model suggested 50-year return period being reached by the Oslava River at the Dlouhá Loučka site. For other watercourses, the most extreme flow values were observed at the Velička River at Velká nad Velička and Strážnice sites with return periods of 20–50 years. The Novohradka River at Luže and Žejbro at Vrbatův Kostelec peak flow estimates reached 10–20 year return periods. Elsewhere, peak flow values mostly remained below 10-year return periods. The floods caused significant material damage; in addition, 12 fatalities were reported, mostly connected to rafting and canoeing.

KLÍČOVÁ SLOVA: povodeň – povodeň přívalová – srážky přívalové – vyhodnocení povodní

KEYWORDS: flood – flash flood – torrential rainfall – flood evaluation

1. Úvod

Povodně způsobené přívalovými srážkami v červnu 2020 byly specifické tím, že se nejednalo pouze o ojedinělou událost, ale povodně se vyskytovaly ve čtyřech epizodách v průběhu celého měsíce června. Jednotlivé epizody se vyskytovaly téměř výhradně o víkendech v závěru všech červnových týdnů. Dalším specifickým červnových povodní byla skutečnost, že se jednalo po dlouhém období sucha o plošně významné povodně na území České republiky.

Nejvíce byla povodněmi zasažena povodí horního a středního Labe, Lužické Nisy, Odry, Bečvy, Moravy a Dyje. Největší hodnoty kulminačních průtoků z hlediska doby opakování byly dosaženy na Veličce v profilech Velká nad Veličkou a Strážnice s dobou opakování 20–50 let a na Oslavě v profilu Dlouhá Loučka. Zde byla zpětnou revizí povodňových průtoků v hydraulických modelech HEC-RAS a MIKE 11 vypočtena hodnota kulminačního průtoků s dobou opakování 50 let. V ostatních profilech odpovídaly kulminační průtoky převážně hodnotám odpovídajícím době opakování do 10 let. Větší dobu opakování vykazovaly již pouze kulminace na Novohradce v Lužích (10–20 let) a Žejbru ve Vrbatově Kostelci (10–20 let). Rychlost příchodu těchto povodní si kromě značných materiálních škod vyžádala i 12 lidských životů.

V následující části je popsán průběh a extremita povodňových událostí po jednotlivých hlavních povodích. Samotný průběh je kromě popisu doplněn limnigramy hodinových stavů ve vybraných profilech a tabulkou dosažených kulminací.

Všechny časové údaje v textu, grafech a tabulkách jsou uváděny v SELČ (Středoevropském letním čase). Hodnoty a časy kulminací jsou vyhodnocovány z operativních hydrologických dat.

2. Povodí horního a středního Labe

Ve druhé polovině června 2020 proběhly na tocích v povodí Labe tři po sobě rychle následující povodňové epizody, způsobené lokálními přívalovými srážkami. Intenzivní srážky opakovaně zasáhly stejná území, a to Vysočinu, Orlické hory a Polabí, tj. povodí Orlice, Loučného, Chrudimky s Novohradkou a povodí Labe pod Pardubicemi (menší přítoky Labe, povodí Doubravy, Cidliny a Mrliny).

Vzhledem k meteorologické situaci, která je vyvolala, byly srážkové úhrny naměřené v jednotlivých stanicích poměrně rozdílné místně i časově. Lokální přívalové srážky často působily škody vlivem soustředěného odtoku z polí či menších místních vodních toků. Lokální záplavy, začínající rozvodněním malých toků, byly následovány rychlými vzedutými hladinami větších toků, nejčastěji na úroveň 1. SPA, méně často na 2. SPA, nad 3. SPA se dostaly v povodí Chrudimky ve všech třech epizodách, v po-

vodí Orlice v poslední epizodě. Maximální průtoky dosáhly doby opakování 10 až 20 let.

Povodňovým epizodám předcházelo dlouhé suché období, kdy průtoky v řekách byly výrazně podprůměrné. Ještě začátkem června se vodnosti uvedených toků pohybovaly mezi 364 a 300 denními průtoky. Od začátku června nastalo srážkově bohatší období, takže vodnosti toků před první epizodou dosahovaly přibližně průměrných červnových hodnot, pohybovaly se většinou v rozmezí od 300 do 150 denních průtoků.

2.1 Situace 13. až 15. června

Intenzivní srážky zasáhly především povodí Novohradky, také povodí Loučné a dalších přítoků Labe pod Pardubicemi. Změřené srážkové úhrny za dva dny dosáhly v některých místech až 60 mm, ve stanici Konářovice dokonce více než dvojnásobku (128,9 mm). Celkem za tyto dva dny na dotčená povodí spadlo přibližně od 50 mm do 130 mm srážek. To mělo vliv nejen na okamžité vzestupy hladin menších toků v zasažených oblastech, ale také na zvýšení nasycení povodí, které pak ovlivnilo průběh následujících povodňových epizod.

V nejvíce zasaženém povodí Novohradky byl zaznamenán 14. 6. po poledni ve stanici Nové Hrady hodinový srážkový úhrn 40,8 mm. Vzhledem k předchozím srážkám stoupla hladina v profilu Luže na limit pro 3. SPA. Hladina toku kulminovala na 235 cm za průtoku, který odpovídal době opakování 10–20 roků. I když Novohradka v tomto profilu překonala limit 3. SPA ve všech třech epizodách, v této vlně stoupla její hladina nejvýše a vlna měla nejrychlejší průběh.

Na přítoku Novohradky Žejbro dosáhly maximální průtoky doby opakování 2–5 let. Na dolním toku Novohradky v profilu Úhřetice došlo ke kulminaci až následující den ráno na úrovni 1–2leté vody.

2.2 Situace 18. až 24. června

Dne 18. 6. se vyskytovaly vydatné srážky hlavně v povodích pravostranných přítoků Divoké Orlice Rokytenky a Kněžné (přítok Bělé). Srážkové úhrny se blížily v povodí Rokytenky 80 mm, v povodí Kněžné 120 mm. Jednalo se o lokálně omezené přívalové srážky, v okolních stanicích úhrny často nedosahovaly ani 20 mm. Hladina Kněžné stoupla v profilu Rychnov nad Kněžnou velmi rychle nad limit 2. SPA a vzápětí kulminovala za průtoku odpovídajícímu době opakování 2 roky.

Intenzivní srážková činnost však pokračovala i v dalších dvou dnech, a to ve všech povodích uvedených v úvodu zprávy. Celkové úhrny za 3 dny (18. až 20. 6.) tak dosáhly 60 až 90 mm, místně téměř až 120 mm, ve stanici Rychnov nad Kněžnou vzhledem k první přívalové srážce až 170 mm.

Vlivem těchto srážek došlo tak k opětovným vzestupům hladin jak na Kněžné, tak následně na samotné Divoké Orlici na 1. SPA a kulminační průtoky tu odpovídaly době opakování 2 až 5 let. Na 2. SPA se dostala hladina dolní Tiché Orlice, kde v profilu Čermná nad Orlicí nejvyšší průtoky dosáhly výše 1–2leté vody. Vlivem srážek a dotoku z vyšších částí povodí, nejprve z Divoké a následně z Tiché Orlice, stoupla hladina spojené Orlice, takže od rána 21. 6. až do poledních hodin 22. 6. kolísala kolem limitu pro 2. SPA. Plochá kulminace proběhla při průtoku s dobou opakování 1–2 roky.

Nejvíce byla opět zasažena povodí, která byla značně nasycena z předchozích přívalových srážek, tj. povodí Chrudimky, a především jejího přítoku Novohradky. Na horní a střední Chru-

dimce se vzhledem k soustavě přehrad dařilo udržovat hladiny nejvýše na 1. SPA, v případě odtoku z VD Hamry přibližně na limitu pro 2. SPA a průtoky odpovídaly nejvýše době opakování 2–5 let. Na Novohradce v Luži od rána 20. 6. hladina rychle stoupla až nad limit pro 3. SPA a kulminovala při průtoku s dobou opakování 10 let. Hladina Novohradky překročila limit pro 3. SPA i níže po toku v profilu Úhřetice a následně na dolní Chrudimce v Nemošicích. Kulminační průtoky odpovídaly v Úhřeticích 5–10leté vodě, v Nemošicích 2–5leté vodě.

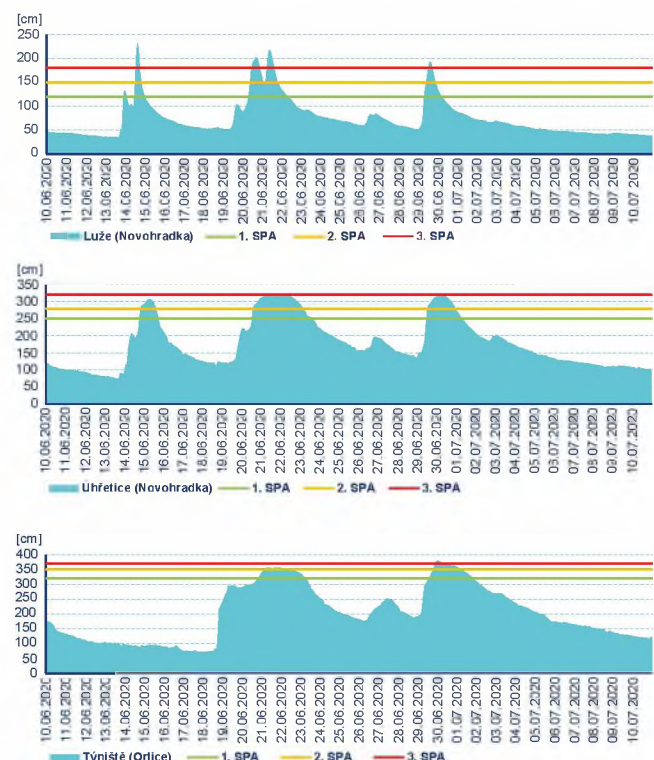
1. SPA byly dosaženy i na Doubravě, kde maximální dosažené průtoky odpovídaly době opakování 2–5 let a na Cidlině, kde však průtoky nedosáhly ani doby opakování 1 rok.

2.3 Situace 28. června až 4. července

Pásmo intenzivních srážek zasáhlo opět všechna uvedená povodí, nejvydatněji přišlo v časných ranních a dopoledních hodinách dne 29. 6. V Orlických horách, na Vysočině a v Polabí dosáhly srážkové úhrny za dva dny 40 až 65 mm (28. 6. až 29. 6.).

V povodí Divoké Orlice se dne 29. 6. hladiny rychle dostaly nad 2. SPA nad přehradou Pastviny v Orlickém Záhoří a na Kněžné. Kulminace proběhly ještě týž den odpoledne. 1. SPA byl krátce dosažen na Zdobnici a na dolní Divoké Orlici v Kostelci nad Orlicí.

Hladina dolní Tiché Orlice se vzhledem ke srážkám vypadlým v této oblasti a předchozímu nasycení povodí dostala v profilu Čermná nad Orlicí až mírně nad limit pro 3. SPA. Kulminační průtok zde odpovídal době opakování 2 roky. Průtoky na Tiché Orlici ovlivnilo zapojení poldrů (Králíky, Lichkov a Dolní Lipka).



Obr. 1 Hodinové stavy ve vybraných profilech na tocích v povodí horního a středního Labe.

Fig. 1. Flood hydrographs at selected water gauges in the upper part of the Elbe River Basin.

Hladina spojené Orlice v Týništi reagovala na spadlé srážky a postup vln z Divoké a Tiché Orlice překročením limitu 3. SPA již večer 29. 6., kulminovala mírně nad limitem 3. SPA při průtoku s dobou opakování 2–5 let.

Loučná překročila v profilech Cerekvice nad Loučnou a Dašice 2. SPA, v Dašicích voda klesala velmi pomalu vzhledem k rozsáhlým rozlivům a zachycení vody v poldrech (Ostřetín na přítoku Lodrantce). V profilu Dašice kulminovala blízko limitu pro 3. SPA až 1. 7. při průtoku odpovídajícím době opakování 2 roky, pod 2. SPA klesla až 4. 7.

Hladina přítoku Novohradky v profilu Luže však opět vystoupala nad 3. SPA, kde kulminovala odpoledne 29. 6. na úrovni 5–10leté vody. Dolní Novohradka v Úhřeticích a následně dolní Chrudimka v Nemošicích stouply nad 2. SPA, kulminace odpovídaly na Novohradce 2–5leté vodě, v Nemošicích 1–2leté vodě.

Hladina Doubravy na horním toku v profilu Bílek stoupala jen na 1. SPA, na horním toku byla tato kulminace nejvyšší z těchto tří epizod, odpovídala 2–5leté vodě. Odtok z vodního díla Pařížov byl udržován pod nebo těsně na limitu pro 2. SPA při průtoku odpovídajícím době opakování 2–5 let. Na dolním toku Doubravy byl již dosažen jen 1. SPA ve Žlebech.

Tab. 1 Tabulka kulminačních průtoků v povodí horního a středního Labe v červnu 2020, kde byl dosažen dvouletý nebo větší průtok nebo 2. a 3. SPA.

Table 1. Peak flows of watercourses in the upper part of the Elbe River Basin in June 2020 (water gauges where the return period exceeded 2 years or the threshold of 2nd or 3rd flood risk level).

Stanice	Tok	Den	Čas	Stav	Průtok	m/N	SPA
Orlické Záhoří	Divoká Orlice	29. 6.	14:20	124	24,3	2–5	2
Kostelec nad Orlicí	Divoká Orlice	20. 6.	18:40	210	87,2	2–5	1
		29. 6.	16:10	227	104	5	1
Rychnov nad Kněžnou	Kněžná	18. 6.	16:50	146	14,4	2	2
		29. 6.	14:30	151	15,3	2	2
Čermná nad Orlicí	Tichá Orlice	22. 6.	6:30	297	62,1	<2	2
		30. 6.	11:30	313	74,7	2	3
Týniště nad Orlicí	Orlice	21. 6.	8:30	357	144	<2	2
		30. 6.	1:00	380	194	2–5	3
Litomyšl	Loučná	14. 6.	13:00	120	12,2	5–10	1
		29. 6.	12:30	87	6,09	2	1
Cerekvice nad Loučnou	Loučná	29. 6.	21:50	181	19,4	2	2
Dašice	Loučná	1. 7.	9:30	237	23,9	2	2
Hamry	Chrudimka	20. 6.	18:40	55	10	2–5	2
Luže	Novohradka	14. 6.	17:10	235	40,4	10–20	3
		21. 6.	11:20	219	35,8	10	3
		29. 6.	16:30	195	29,2	5–10	3
Vrbatův Kostelec	Žejbro	21. 6.	10:00	169	15,7	10	/
		29. 6.	14:40	182	18,7	10–20	/
Úhřetice	Novohradka	15. 6.	7:40	307	28,6	<2	2
		22. 6.	1:30	322	53,6	5–10	3
		30. 6.	5:10	319	46,8	2–5	2
Nemošice	Chrudimka	22. 6.	9:10	240	74	2–5	3
		30. 6.	15:50	195	53,8	<2	2
Barčov	Podolský potok	14. 6.	22:10	147	8,58	2–5	/
Bílek	Doubrava	15. 6.	5:40	163	8,49	2	1
		20. 6.	22:10	169	9,69	2–5	1
		29. 6.	17:10	177	11,5	2–5	1
Pařížov	Doubrava	29. 6.	21:30	94	24,4	2–5	3
Žleby	Doubrava	20. 6.	18:30	166	38,2	2	1

3. Povodí Lužické Nisy

Hladiny vodních toků v povodí Lužické Nisy byly na začátku měsíce června setrvalé. Vodnosti toků se pohybovaly v rozmezí od 364 do 150denního průtoku. Průměrné měsíční průtoky byly pod dlouhodobým průměrem pro měsíc červen, nejčastěji v intervalu od 30–90 % Q_{vr} . Povodí Lužické Nisy a dolní Smědé bylo nasyceno na hranici retenční vodní kapacity (RVK), povodí horní Smědé silně až velmi silně nad hranicí RVK.

Během měsíce června zasáhly povodí Lužické Nisy dvě výraznější srážkové epizody, vzhledem k charakteru meteorologické situace byly srážkové úhrny naměřené v jednotlivých stanicích poměrně rozdílné. Druhá epizoda (12. a 13. června) měla větší odtokovou odezvu na toku Lužické Nise, došlo zde však jen ke krátkodobým překročení 1. SPA. Při třetí epizodě (18. až 24. června) bylo více zasaženo povodí Smědé, kde byl na všech profilech překročen 3. SPA.

3.1 Situace 13. až 15. června

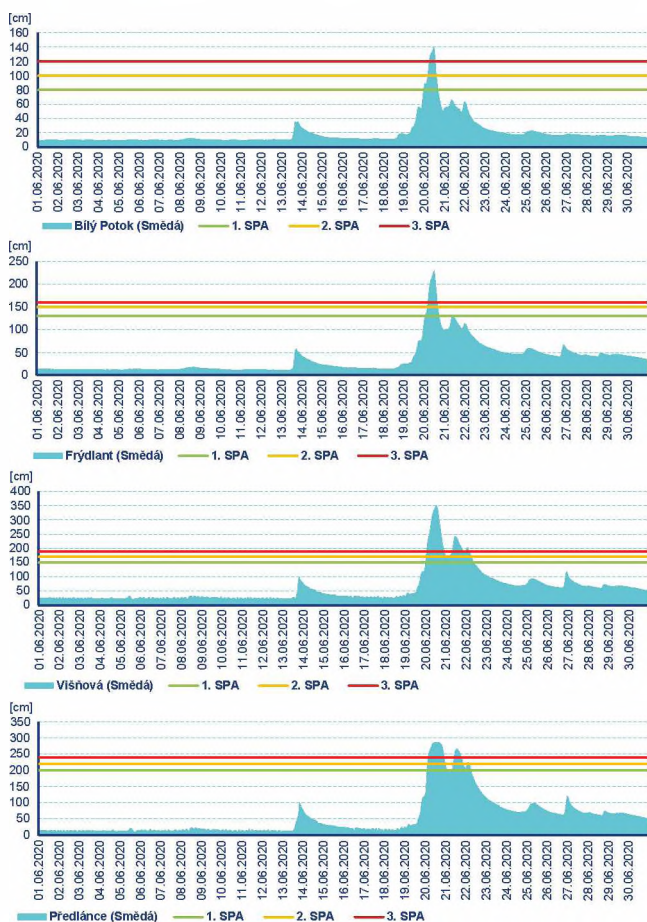
Významnější srážkové úhrny spojené s bouřkovou činností byly zaznamenány 12. 6 a 13. 6., denní úhrny srážek místy překračovaly 30 mm. Nejvyšší úhrn srážek za tento den byl zaznamenán na stanici Kořenov, Jizerská cesta (52,7 mm).

Srážky zvedly hladiny Lužické Nisy a Smědé na úroveň 1. SPA. Došlo k nasycení povodí toků odvodňující svahy Jizerských hor. Následující dny byly hladiny na pozvolném poklesu případně setrvalé, klesly opět na hranici 150 až 330denní vody.

3.2 Situace 18. až 24. června

Dne 19. 6. zasáhly oblast opět významné srážky, zaznamenány byly především v oblasti Frýdlantského výběžku a Jizerských hor, zde denní úhrny přesahovaly 80 mm. Nejvyšší hodnota byla naměřena na stanici Smědava v okrese Liberec (129,1 mm). Dne 20. a 21. 6. pokračovala srážková činnost zejména v oblasti Jizerských hor. Nejvyšší úhrny za celé období 18.–21. 6. byly zaznamenány v okresech Liberec, Jablonec nad Nisou, kde ve vyšších polohách byly naměřeny 4denní úhrny přes 200 mm.

Vlivem silného nasycení území a intenzivních srážek docházelo k výrazným vzestupům hladin vodních toků, 20. 6. došlo k překročení SPA na mnoha profilech v povodí Lužické Nisy, zejména na toku Smědé. Největší vzestupy byly zaznamenány na toku Smědé, kde byl dne 20. 6. překročen 3. SPA v profilech Bílý Potok, Frýdlant, Višňová a Předlánce, nejvyšší stupeň byl také překročen na Řásnici v profilu Frýdlant-Fugne-



Obr. 2 Hodinové stavy ve vybraných profilech na tocích v povodí Lužické Nisy.

Fig. 2. Flood hydrographs at selected water gauges in the Lužická Nisa River Basin.

rova. V horní části toku Smědé (profil Bílý Potok a Frýdlant) došlo ještě týž den k podkročení 2. SPA. Na středním toku Smědé docházelo zejména vlivem dotoků z levostranných přítoků Smědé (především Řasnice a Bulovského potoku) k poklesům hladiny výrazně pomaleji, v profilech Předláncé a Višňová hladina v následujících dvou dnech opakovaně mírně překročila hranici 3. SPA, pod hranici 2. SPA klesla až 22. 6. v ranních hodinách.

Ve všech profilech Smědé byly zaznamenány nejvyšší kulminace 20. 6., v Bílém Potoce v 11:20 na hodnotě 42,7 m³·s⁻¹, což překračuje 2letou vodu, ve Frýdlantu ve 13:20 na hodnotě 143,5 m³·s⁻¹, překračující 5letou vodu, ve Višňové ve 14:00 na

Tab. 2 Tabulka kulminačních průtoků v povodí Lužické Nisy v červnu 2020, kde byl dosažen dvouletý nebo větší průtok nebo 2. a 3. SPA.

Table 2. Peak flows of watercourses in the Lužická Nisa River Basin in June 2020 (water gauges where the return period exceeded 2 years or the threshold of 2nd or 3rd flood risk level).

Stanice	Tok	Den	Čas	Stav	Průtok	m/N	SPA
Bílý potok	Smědá	20. 6.	11:20	142	43,2	2–5	3
Frýdlant	Smědá	20. 6.	13:20	234	143,5	5–10	3
Višňová	Smědá	20. 6.	14:00	359	186,2	5–10	3
Předláncé	Smědá	20. 6.	12:00	287	107,5	2	3
Frýdlant-Fugnerova	Řasnice	20. 6.	13:00	151	10,1	2	3
Proseč	Lužická Nisa	13. 6.	16:50	118	20	2	1

hodnotě 186,2 m³·s⁻¹, což je hodnota přesahující 5letou vodu, v Předláncích ve 12:00 na hodnotě 107,5 m³·s⁻¹, průtok zde překročil 2letou vodu.

4. Povodí Odry

V povodí Odry proběhly v měsíci červnu tři povodňové epizody. Ve východní části povodí Odry, zejména v povodí Ostravice a Olše, ještě na začátku měsíce hladiny vodních toků výrazněji klesaly v důsledku povodňové situace na konci měsíce května. 1. června byl ještě překročen 1. SPA v profilech Řeka (Ropičanka) a Vyšší Lhoty tok (Morávka), i zde však docházelo k postupným poklesům hladin. Na ostatním území pak byly hladiny na začátku měsíce převážně setrvalé.

4.1 Situace 7. až 8. června

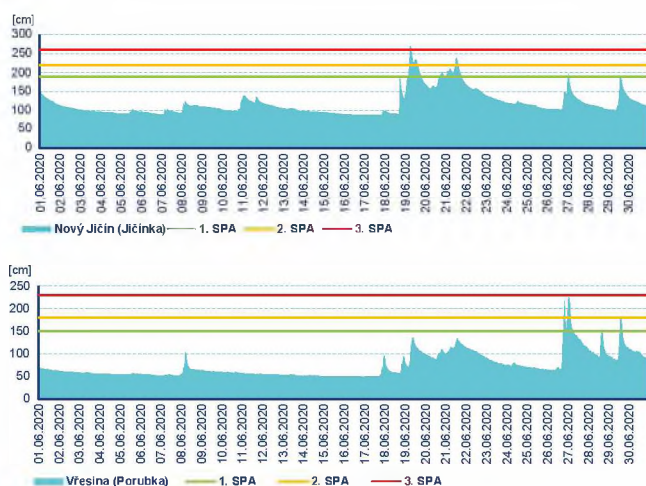
První povodňová situace proběhla ze 7. na 8. 6., kdy byla zasazena pouze západní část povodí Odry. Vlivem intenzivních bouřek, které se tvořily dne 7. 6. a postupovaly v oblasti Jeseníků od jihu k severu, docházelo k rychlým a výrazným vzestupům hladin vodních toků, zejména v povodí Bělé a Moravice po VD Kružberk. 1. SPA byl dne 7. 6. dosažen na Bělé v profilech Jeseník a Mikulovice a v profilech Rýmařov (Podolský potok) a Valšov (Moravice). 2. SPA pak byl dosažen dne 8. 6. v profilu Velká Štáhle (Moravice). Hladiny ostatních vodních toků v západní části povodí Odry v tomto období kolísaly bez dosažení SPA. Až do konce druhé dekády měsíce června pak docházelo k pozvolným poklesům nebo mírnému kolísání hladin vodních toků.

4.2 Situace 19. až 23. června

Situace se změnila na konci druhé dekády měsíce, kdy se v celém povodí vyskytovaly bouřky i trvalejší srážky. Vzhledem k velkému nasycení území vlivem předchozích srážek docházelo k výrazným vzestupům hladin vodních toků v celém povodí Odry. 3. SPA byl překročen již 19. června v profilu Nový Jičín (Jičínka). 2. SPA pak byl v období 19. až 21. června překročen v profilech Hradiště (Stonávka), Velká Kraš (Černý potok), Mnichov (Černá Opava), Vyšší Lhoty tok (Morávka), Řeka (Ropičanka), Vidnava (Vidnávka), Nový Jičín (Jičínka) a Bohumín (Odra). V některých profilech v tomto období docházelo k opětovným vzestupům na úroveň 2. SPA. Na řadě profilů v celém povodí Odry byly v tomto období překročeny 1. SPA, např. Svinov (Odra), Děhylov (Opava), Ostrava (Ostravice), Věřňovice (Olše), Mikulovice (Bělá), Osoblaha (Osoblaha) a na řadě dalších. Od 22. do 26. června pak docházelo k poklesům hladin vodních toků.

4.3 Situace 26. až 30. června

Třetí povodňová epizoda proběhla v povodí Odry na konci měsíce. Dne 26. 6. ve večerních hodinách došlo vlivem intenzivní bouřkové činnosti v oblasti Ostravska k výrazným vzestupům hladin zejména menších vodních toků v okolí Ostravy. V profilu Vřesina (Porubka) byl opakovaně překročen 2. SPA. Další překročení 2. SPA v tomto profilu pak nastalo ještě 29. 6. v odpoledních



Obr. 3 Hodinové stavy ve vybraných profilech na tocích v povodí Odry.

Fig. 3. Flood hydrographs at selected water gauges in the Odra River Basin.

Tab. 3 Tabulka kulminačních průtoků v povodí Odry v červnu 2020, kde byl dosažen dvouletý nebo větší průtok nebo 2. a 3. SPA.

Table 3. Peak flows of watercourses in the Odra River Basin in June 2020 (water gauges where the Peak return period exceeded 2nd or the threshold of 2nd or 3rd flood risk level).

Stanice	Tok	Den	Čas	Stav	Průtok	m/N	SPA		
Nový Jičín	Jičinka	19. 6.	6:10	271	53,9	2	3		
		21. 6.	12:40	242	41,1	2	2		
Vřesina	Porubka	27. 6.	1:20	226	20,5	10	2		
		28. 6.	16:30	158	7,9	2	1		
		29. 6.	14:40	187	12,3	5	2		
Svinov	Odra	21. 6.	17:00	377	189	2	1		
Mnichov	Černá Opava	20. 6.	15:50	138	19,7	5	2		
Karlovice	Opava	20. 6.	17:10	137	26	2	1		
Rýmařov	Podolský potok	7. 6.	23:20	162	14,2	2	1		
Velká Štáhle	Moravice	8. 6.	1:00	119	26,9	<2	2		
Slavič	Slavič	21. 6.	0:40	143	14,3	2	1		
Raškovice	Mohelnice	21. 6.	4:00	101	27,8	2	1		
		22. 6.	10:20	91	20,6	2	1		
		23. 6.	10:20	91	20,6	2	1		
Vyšší Lhoty tok	Morávka	20. 6.	18:40	145	84,8	2	2		
		Domaslavice	Lučina	18. 6.	18:20	80	16,9	2	1
		19. 6.		6:30	100	25,6	5	1	
		19. 6.		18:30	92	22,1	2	1	
		21. 6.	9:30	92	22,1	2	1		
Bohumín	Odra	21. 6.	16:00	501	513	2	2		
Řeka	Ropičanka	21. 6.	2:50	134	9,2	2	2		
Těrlícko n. n. (Hradiště)	Stonávka	18. 6.	18:20	214	33	2	2		
		21. 6.	10:30	235	40,2	2	2		
Osoblaha	Osoblaha	20. 6.	19:10	193	22,7	2	1		
		21. 6.	4:20	190	21,7	2	1		
Zlaté Hory	Zlatý potok	20. 6.	14:50	65	8,86	2	1		
		21. 6.	2:40	57	6,87	2	1		
Žulová	Stříbrný potok	21. 6.	6:30	126	6,01	2	1		
		21. 6.	6:30	126	6,01	2	1		
Velká Kraš	Černý potok	20. 6.	15:30	251	25,4	2	2		
		21. 6.	4:00	245	23,8	2	2		
Vidnava	Vidnávka	20. 6.	16:10	196	40,6	2	1		
		21. 6.	4:40	210	48,1	2	2		
Mikulovice	Bělá	20. 6.	15:20	212	54,3	2	1		

hodinách. Od 26. 6. do 30. 6. pak vlivem srážkové činnosti a extrémního nasycení velké části území docházelo na řadě toků k opětovnému překročení 1. SPA. Na Odře v profilech Odry, Bartošovice a Svinov, dále v profilu Nový Jičín (Jičinka), v povodí Ostravice pak v profilu Vyšší Lhoty tok (Morávka), v povodí Opavy pak v profilech Valšov (Moravice) a Děhylov (Opava) a v povodí Vidnávky v profilu Velká Kraš (Černý potok).

5. Povodí horní Moravy

Povodí horní Moravy zasáhly v červnu dvě povodňové epizody, z nichž ta první se vyznačovala velmi rychlým nástupem povodňové vlny a překročením 3. SPA na tocích. Před touto povodňovou událostí (od 1. do 6. června 2020) se průměrné denní průtoky pohybovaly výrazně pod dlouhodobým průměrem. V povodí Moravy po Raškov a v povodí Desné po Šumperk nejčastěji v rozmezí 45–65 % Q_{VI} . V ostatních oblastech pak jen kolem 30 % Q_{VI} . V nejpostiženějších oblastech, v povodí Oslavy a Oskavy, se na začátku měsíce pohybovaly průměrné průtoky mezi 25–30 % Q_{VI} . Hladiny vodních toků byly na začátku měsíce června převážně setrvalé.

5.1 Situace 7. až 8. června

Dne 7. 6. ovlivňovalo naše území zvláště frontální rozhraní. Během dne se začaly tvořit bouřky, které postupovaly od jihu k severu. V oblastech zasažených bouřkovou činností byly zaznamenány rychlé vzestupy hladin vodních toků. Během večerních hodin docházelo, zejména na Uničovsku a v povodí Desné, k přechodu bouřek přes stejné území, tzv. „řetězení“ bouřkové aktivity. Během tří hodin byly zaznamenány úhrny srážek okolo 80 mm. Na intenzivní srážky reagovaly vodní toky výrazným a velmi rychlým zvýšením svých hladin. Postupně byl dosažen 3. SPA v profilech Sobotín (Merta), Dlouhá Loučka (Oslava), Kouty nad Desnou (Desná) a Uničov (Oskava). Desná v Šumperku kulminovala na úrovni 1. SPA. 1. SPA byly také zaznamenány v povodí Třebůvky. I ostatní vodní toky v povodí horní Moravy zaznamenaly výrazné vzestupy hladin, ale bez dosažení SPA. Do konce druhé dekády měsíce pak hladiny klesaly nebo byly mírně rozkolísané.

5.2 Situace 29. až 30. června

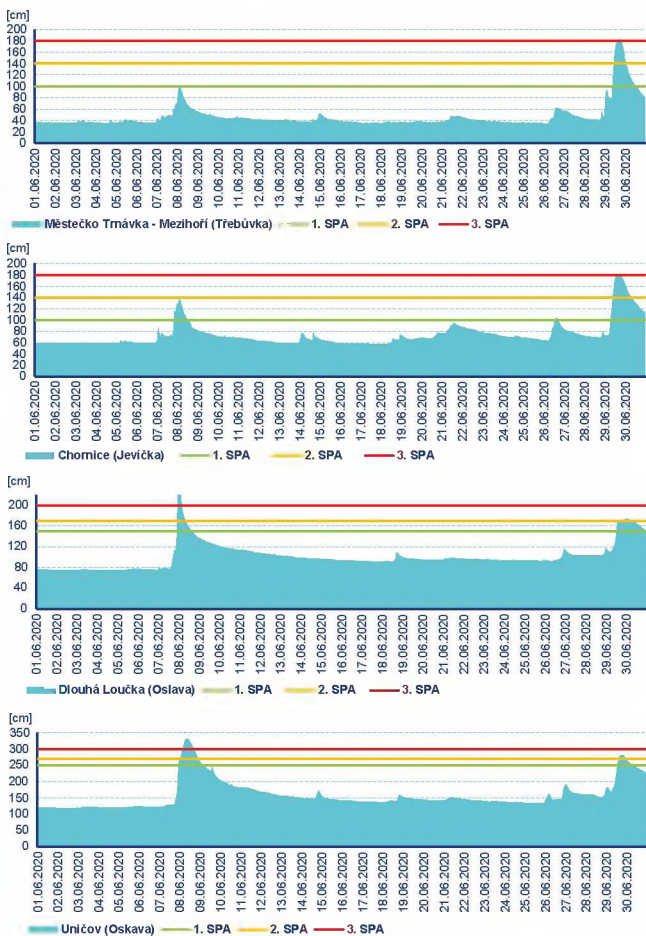
Stupně povodňové aktivity byly znovu překročeny na konci měsíce června. Vlivem předchozího silného nasycení území a intenzivních srážek opět docházelo k výrazným vzestupům hladin vodních toků.

Tab. 4 Tabulka kulminačních průtoků v povodí horní Moravy v červnu 2020, kde byl dosažen dvouletý nebo větší průtok nebo 2. a 3. SPA.

Table 4. Peak flows of watercourses in upper part of the Morava River Basin in June 2020 (water gauges where the return period exceeded 2 years or the threshold of 2nd or 3rd flood risk level).

Stanice	Tok	Den	Čas	Stav	Průtok	m/N	SPA
Kouty nad Desnou	Desná	7. 6.	22:20	180	26,9	<2	3
Sobotín	Merta	7. 6.	21:50	177	26,1	10	3
Šumperk	Desná	8. 6.	0:30	208	54,7	2	1
Moravičany	Morava	30. 6.	5:10	304	124	<2	3
Mezihoří	Třebůvka	29. 6.	15:50	183	31,5	10	3
Jaroměřice	Úsobrnský potok	29. 6.	10:00	86	8,7	5	1
Chornice	Jevíčka	8. 6.	1:40	138	14,7	2	1
		29. 6.	14:40	177	25,3	10	2
Hraničky	Třebůvka	29. 6.	17:10	195	46,2	5	3
Loštice	Třebůvka	30. 6.	0:20	230	58,7	2	3
Dlouhá Loučka	Oslava	8. 6.	0:00	247	28,5*	20*	3
		29. 6.	22:10	174	12,2	2	2
Uničov	Oskava	8. 6.	7:30	331	57,6*	20*	3
		29. 6.	17:40	281	32	2	2

*Zpětnou revizí povodňových průtoků v hydraulických modelech HEC-RAS a MIKE 11 a měřením ADCP byly vypočteny a korigovány hodnoty pro stanice: Dlouhá Loučka – Oslava 35 m³s⁻¹ (m/N 50) a Uničov – Oskava 35,1 m³s⁻¹ (m/N 5)



Obr. 4 Hodinové stavy ve vybraných profilech na tocích v povodí horní Moravy.

Fig. 4. Flood hydrographs at selected water gauges in the Horní Morava River Basin.

Největší vzestupy byly zaznamenány v povodí Třebůvky, kdy byl dne 29. 6. překročen 3. SPA na Třebůvce v proflech Hraničky, Mezihoří a Loštice. Na samotném toku Moravy byl pak 3. SPA překročen dne 30. 6. v profilu Moravičany. 2. SPA byl pak zaznamenán v proflech Chornice (Jevíčka), Dlouhá Loučka (Oslava) a Uničov (Oskava). V profilech Raškov (Morava), Habartice (Krupá), Lupěň (Moravská Sázava) a Jaroměřice (Úsobrnský potok) byly dosaženy 1. SPA. Morava v Olomouci kulminovala na přelomu měsíce června a července bez dosažení SPA.

6. Povodí Bečvy

Povodí Bečvy bylo v měsíci červnu zasaženo jednou povodňovou epizodou, a to na začátku třetí dekády. Začátek měsíce se vyznačoval setrvalými stavy nebo pozvolnými poklesy hladin vodních toků. Na konci první dekády měsíce docházelo u toků vlivem srážek na zvlněném frontálním rozhraní ke kolísání hladin. Následovaly opět pozvolné poklesy. Změna nastala na konci druhé dekády, kdy se v celém povodí vyskytovaly četné bouřky, ale i srážky trvalejšího charakteru.

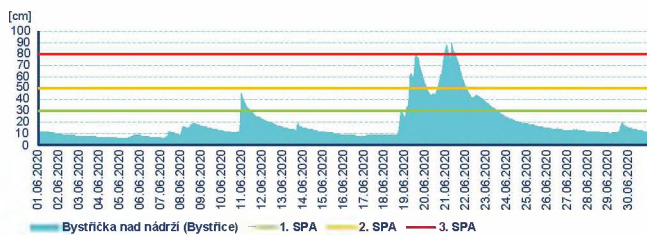
6.1 Situace 19. až 22. června

Hladiny vodních toků na srážky reagovaly rychlými vzestupy svých hladin. 19. 6. během poledne byl dosažen poprvé 3. SPA v profilu Bystřička nad nádrží (Bystřička). 3. SPA v tomto profilu byl pak opakovaně dosažen ještě jednou ve stejný den a pak dne 20. a 21. června. Na ostatních vodních tocích pak byly dosaženy nižší SPA. Konkrétně se jednalo o 2. SPA v profilu Bystřička pod nádrží (Bystřička) jako důsledek řízené manipulace v reakci na přítok do nádrže Bystřička. 21. 6. byl překročen 2. SPA ještě v profilu Teplice nad Bečvou (Bečva). V závěrovém profilu Dluhonice došlo ke kulminaci Bečvy na úrovni 1. SPA. V povodí Rožnovské Bečvy byl dosažen 1. SPA na Rožnovské Bečvě v profilech Rožnov pod Radhoštěm (20. 6.) a Valašské Meziříčí (19. a 20. června). Do konce měsíce pak docházelo k poklesům nebo mírnému kolísání hladin vodních toků v celém povodí Bečvy.

Tab. 5 Tabulka kulminačních průtoků v povodí Bečvy v červnu 2020, kde byl dosažen dvouletý nebo větší průtok nebo 2. a 3. SPA.

Table 5. Peak flows of watercourses in the Bečva River Basin in June 2020 (water gauges where the return period exceeded 2 years or the threshold of 2nd or 3rd flood risk level).

Stanice	Tok	Den	Čas	Stav	Průtok	m/N	SPA
Bystřička n. n.	Bystřička	19. 6.	12:50	80	20,9	<2	3
Bystřička n. n.	Bystřička	21. 6.	0:40	90	24,6	2	3
Bystřička n. n.	Bystřička	21. 6.	7:10	92	25,4	2	3
VD Bystřička	Bystřička	19. 6.	17:00	103	15,7	<2	2
VD Bystřička	Bystřička	21. 6.	0:20	106	16,8	<2	2
Rožnov pod Radhoštěm	Rožnovská Bečva	21. 6.	7:00	199	68,9	2	1
Teplice nad Bečvou	Bečva	21. 6.	15:40	331	254	<2	2



Obr. 5 Hodinové stavy ve vybraných proflech na tocích v povodí Bečvy.

Fig. 5. Flood hydrographs at selected water gauges in the Bečva River Basin.

7. Povodí dolní Moravy

Ze čtyř srážkových epizod zaznamenaných v rámci celé České republiky se v povodí dolní Moravy výrazněji projevila druhá až čtvrtá epizoda. Nejvýrazněji se na povodňové situaci projevila čtvrtá epizoda, která měla největší dopad na toky odvodňující Drahanskou vrchovinu směrem k východu (oblast Vyškovska a Prostějovska).

7.1 Situace 18. až 22. června

Vydatné srážky po tři dny způsobily nasycení povodí Veličky. Během 20. 6. byly srážky rovnoměrné, ale s celkovým úhrnem 30 až 50 mm na celém povodí Veličky. To vedlo k dosažení 3. SPA jak na stanici Velká nad Veličkou, kde 20. 6. ve večerních hodinách kulminace dosáhla na $61,9 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, tak i níže po toku, ve Strážnici, kde kulminace 21. 6. v brzkých ranních hodinách dosáhla na $59,7 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Tyto průtoky se vyskytují s dobou opakování 20 až 50 let.

7.2 Situace 24. až 30. června

V období od 24. do 27. června byly nejvyšší úhrny srážek zaznamenány v povodí Hané a Romže, které byly nasyceny před povodňovými událostmi srážkami 40 až 80 mm. Haná překročila 2. SPA 26. 6. večer nejprve ve stanici Opatovice nad nádrží a o několik hodin později překročila 2. SPA i ve stanici Vyškov, kde byl zaznamenán maximální průtok $11,3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ s dobou opakování 2 roky. 27. 6. v 01:30 byl zaznamenán shodný maximální průtok na Brodečce, levostranném přítoku Hané, ve stanici Otaslavice, kde byl překročen 3. SPA a kulminační průtok odpovídá průtoku s dobou opakování 5 let.

K překročení 3. SPA došlo na přelomu 26. a 27. června v Polkovicích na vodním toku Valová s kulminací $13,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, což odpovídá průtoku s dobou opakování 1 roku až 2 let. V Polkovicích došlo k překročení 3. SPA podruhé dne 30. 6. v ranních hodinách na hodnotě $12,9 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, což odpovídá době opakování 1 rok. Toto zvýšení hladiny Valové bylo částečně způsobeno i vzestupem hladiny Romže nad úroveň 2. SPA v profilu Stražisko (kulminace dne 29. 6. s dobou opakování 2 let).

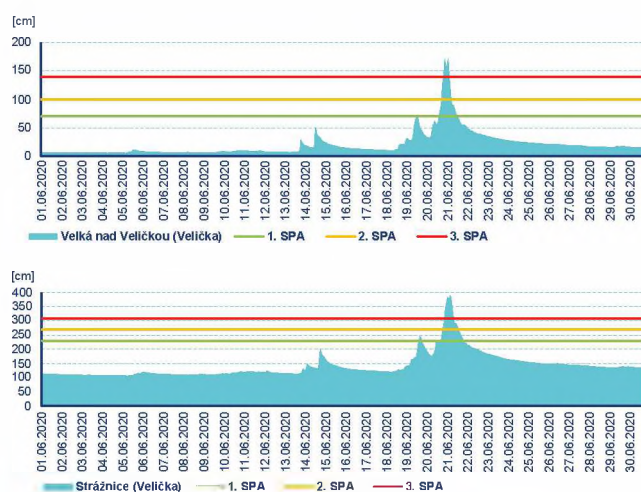
8. Povodí Dyje

Povodí Dyje bylo v průběhu června zasaženo všemi čtyřmi povodňovými epizodami. První epizoda se významně projevila hlavně v jižní části Vysočiny v povodí Želetavky, kde kulminace dosáhly doby opakování 5 až 10 let. Druhá epizoda zasáhla především horní část povodí Svatky a povodí Loučky (Bobrůvky), kde na řece Svatce ve stanici Borovnice krátkodobě dosáhla 3. SPA. Třetí epizoda se projevila zejména v povodí

Tab. 6 Tabulka kulminačních průtoků v povodí Moravy v červnu 2020, kde byl dosažen dvouletý nebo větší průtok nebo 2. a 3. SPA.

Table 6. Peak flows of watercourses in the Morava River Basin in June 2020 (water gauges where the return period exceeded 2 years or the threshold of 2nd or 3rd flood risk level).

Stanice	Tok	Den	Čas	Stav	Průtok	m/N	SPA
Vyškov	Haná	27. 6.	1:30	130,5	11,3	2	2
Velká nad Veličkou	Velička	20. 6.	22:40	178	61,9	20–50	3
Strážnice	Velička	21. 6.	4:50	391	59,7	20–50	3
Stražisko	Romže	29. 6.	15:00	71,5	5,1	2	2
Polkovice	Romže (Valová)	27. 6.	0:40	271	13,8	<2	3
Opatovice nad nádrží	Malá Haná	26. 6.	21:40	66	3,71	<2	2
Otaslavice	Brodečka	27. 6.	0:30	203	11,3	2–5	3



Obr. 6 Hodinové stavy ve vybraných proflech na tocích v povodí Moravy.

Fig. 6. Flood hydrographs at selected water gauges in the Morava River Basin.

Litavy (Brankovice 2. SPA). Poslední červnová epizoda zasáhla největší plochu povodí, kdy dosáhla 1. SPA na většině stanic, přičemž nejhůře zasaženo bylo povodí Svatky.

8.1 Situace 7. až 8. června

Přes Českomoravskou vrchovinu se 7. 6. přehnal bouřkový pás, který přinesl významné množství srážek. Nejvíce zasaženo bylo povodí Želetavky, v horní části se vyskytl 7. 6. srážkový úhrn kolem 20 mm za 6 hodin, avšak krátké levostranné přítoky nad profilem Jemnice byly srážkami zasaženy významněji, podle odhadu až dvojnásobně. To vedlo k dosažení 2. SPA na Želetavce v profilu Jemnice, kde se během 24 hodin zvýšil průtok až na $16,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, což je hodnota odpovídající době opakování mezi 5 a 10 lety.

8.2 Situace 13. až 15. června

Vyšší srážkové úhrny byly zaznamenány 13. 6. v oblasti Žďárských vrchů. Odhadované denní úhrny srážek v horní části povodí Svatky v okolí profilu Borovnice mohly dosáhnout až 90 mm, přičemž většina z tohoto úhrnu spadla v bouřkách během 3 hodin. Následkem toho vystoupala hladina Svatky ve stanici Borovnice těsně k úrovni 3. SPA s kulminací

32,1 m³·s⁻¹ (Q₅). Pod touto stanicí se Svratka rozlévala do přirozeného prostoru nivních luk, kde nezpůsobila významnější škody. Na 2. SPA pak dosáhla i níže položená stanice Dalečín, kde byl maximální průtok zaznamenán 14. 6. v brzkých ranních hodinách, a to 40,2 m³·s⁻¹ odpovídající době opakování 1 roku.

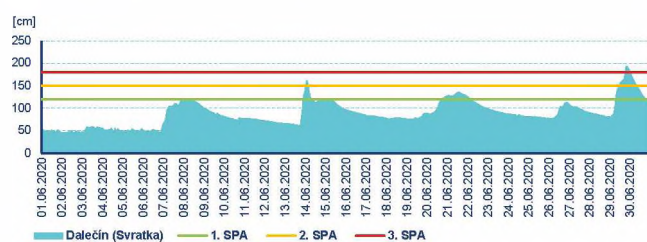
Z dostupných internetových zdrojů víme, že při této epizodě byly v okolí Borovnice silně rozvodněny i nepozorované vodní toky. Nejvíce postiženou obcí byla 13. 6. večer pravděpodobně Pustá Rybná, kde bylo zatopeno několik domů, sklepů i garáží.

Srážky neustupovaly ani 14. 6., ale přesunuly se o kousek níž, nad povodí Loučky (Bobruvka). Podél celého povodí se vyskytly úhrny srážek kolem 60 mm za 6 hodin. Loučka reagovala poměrně rychle, ve stanici Skryje v 9 hodin ráno se její hladina držela ještě kolem normálu a na 2. SPA vystoupala během 7 hodin, kulminovala kolem 22. hodiny večer s kulminačním průtokem 30,8 m³·s⁻¹. Průběh povodně na níže položené stanici Dolní Loučky byl téměř stejný. Loučka zde kulminovala před 23 hodinou večer s kulminací 35 m³·s⁻¹ a také překročila 2. SPA. V obou případech se jednalo o dobu opakování 2 až 5 let.

8.3 Situace 18. až 22. června

Povodňová událost začala 18. 6., kdy vydatné srážky zasáhly celé území brněnské pobočky. Nejvyšší úhrny spadly v povodí Litavy, kde se ve zdrojové části horního povodí vyskytl denní úhrn srážek 30 až 40 mm. 19. 6. Litava následně ve stanici Brankovice v odpoledních hodinách dosáhla na 2. SPA s kulminací 8,9 m³·s⁻¹, což odpovídá době opakování 2 až 5 let.

V průběhu celé epizody byl na celém území brněnské pobočky překročen 1. SPA na 17 stanicích, což dokazuje plošné rozložení srážek nad celým územím a také fakt, že v těchto dnech už byla nasycenost půdy vysoká a hladiny řek se zvedaly rychle.



Obr. 7 Hodinové stavy ve vybraných profilech na tocích v povodí Dyje.

Fig. 7. Flood hydrographs at selected water gauges in the Dyje River Basin.

Tab. 7 Tabulka kulminačních průtoků v povodí Dyje v červnu 2020, kde byl dosažen dvouletý nebo větší průtok nebo 2. a 3. SPA.

Table 7. Peak flows of watercourses in the Dyje River Basin in June 2020 (water gauges where the return period exceeded 2nd or 3rd flood risk level).

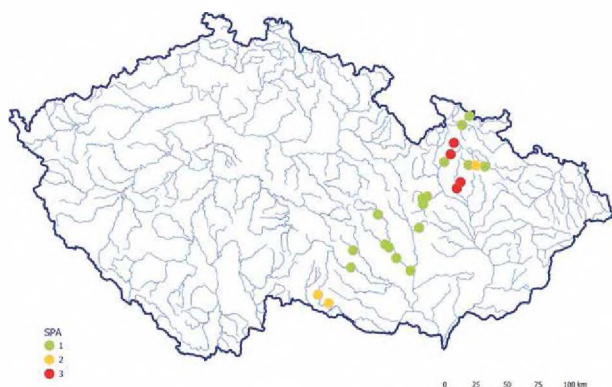
Stanice	Tok	Den	Čas	Stav	Průtok	m/N	SPA
Jemnice	Želetavka	7. 6.	23:00	181	16,5	5–10	2
Vysočany	Želetavka	8. 6.	10:10	151	18,9	2–5	2
Dalečín	Svratka	14. 6.	3:10	164	37,8	<2	2
Dalečín	Svratka	29. 6.	21:30	195	63,5	2–5	3
Skryje	Bobruvka/ Loučka	14. 6.	22:10	140	30,8	2–5	2
Dolní Loučky	Bobruvka/ Loučka	14. 6.	22:50	238	35	2–5	2
Borovnice	Svratka	13. 6.	20:30	228	32,1	5	3
Brankovice	Litava	19. 6.	14:10	192	8,93	5	2
Koryčany nad nádrží *	Kyjovka	19. 6.	10:20	131	8,19	5	/
Nová Říše nad nádrží *	Řečický potok	29. 6.	13:30	69	3,56	5–10	/
VD Nová Říše	Řečický potok	30. 6.	11:20	107	2,85	2–5	1
Borovnice	Svratka	29. 6.	18:40	225	29,8	2–5	3
Brno – Poříčí	Svratka	29. 6.	13:00	163	46,5	<2	2
Prostřední Poříčí *	Křetínka	29. 6.	17:20	109	9,54	2–5	/
VD Boskovice	Bělá	29. 6.	18:40	65	4,43	2	1
Brankovice	Litava	26. 6.	8:10	151	4,52	2	1
VD Hubenov	Maršovský potok	24. 6.	9:20	75	5,13	5	2
Baliny	Balinka	29. 6.	20:00	160	16,3	<2	2
Kyjov	Kyjovka	26. 6.	13:40	207,5	11,6	5–10	1

8.4 Situace 24. až 30. června

Během noci z 28. 6. a přes den 29. 6. byly vydatné úhrny srážek zaznamenány nad územím Českomoravské vrchoviny (dohromady 40–70 mm), což vedlo k výraznému vzestupu hladiny na řece Svratce, čemuž navíc napomohlo předchozí nasycení horního povodí srážkami z 25. a 26. června s celkovým úhrnem 30–40 mm. V první stanici na Svratce, Borovnici, voda v podvečer 29. 6. dosáhla na 3. SPA s maximálním zaznamenaným průtokem 29,8 m³·s⁻¹. Třetí SPA byl překročen i o tři hodiny později na níže položené stanici Dalečín, kde kulminace dosáhla na 63,5 m³·s⁻¹. Tyto průtoky odpovídají době opakování 2 až 5 let.

9. Shrnutí

Povodně v červnu 2020 probíhaly ve čtyřech epizodách rovnoměrně rozložených během celého měsíce. Jednotlivé kulminace byly časově lokalizovány převážně na konce všech čtyř červnových týdnů. Největší hodnoty kulminačních průtoků z hlediska doby opakování byly zaznamenány během první epizody. Celkově největší doba opakování kulminačního průtoku ve sledovaných profilech byla vyhodnocena na Oslavě v Dlouhé Loučce na úrovni 50leté povodně. Na druhém místě z hlediska velikosti doby opakování kulminačního průtoku byla třetí povodňová epizoda, kdy kulminační průtoky na Veličce v profilech Velká nad Veličkou a Strážnice odpovídaly době opakování 20–50 let. Druhá a čtvrtá povodňová epizoda byly z hlediska extremity kulminačních průtoků podobné, největší zaznamenané průtoky odpovídaly době opakování 10–20 let.

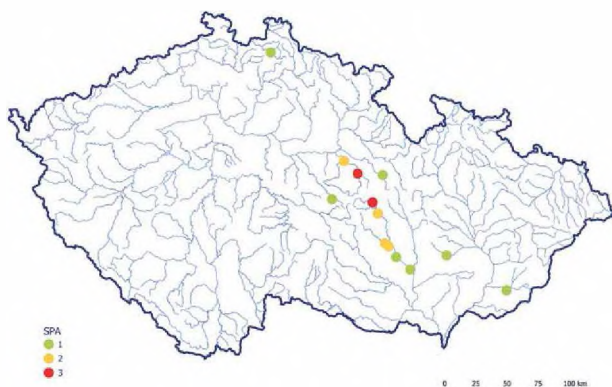


Obr. 8 Stupně povodňové aktivity dosažené během 1. povodňové epizody v červnu 2020.

Fig. 8. Flood risk levels during the 1st flood episode in June 2020.

První povodňová epizoda (7.–8. června) zasáhla nejvíce povodí horní Moravy, toky v povodí Dyje a okrajově i povodí Odry, obr. 8. Největší kulminační průtoky byly dosaženy na Oslavě v Dlouhé Loučce (s dobou opakování 50 let).

Při druhé povodňové epizodě (13.–15. června) byly nejvíce zasaženy povodí levostranných přítoků středního Labe (zejména Novohradka a Doubrava) a povodí Svatky, obr. 9. Největší vodnost (10–20 let) při této epizodě byla dosažena na Novohradce v Lužích.

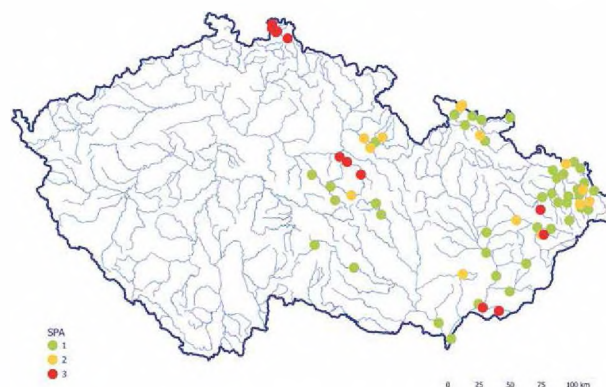


Obr. 9 Stupně povodňové aktivity dosažené během 2. povodňové epizody v červnu 2020.

Fig. 9. Flood risk levels during the 2nd flood episode in June 2020.

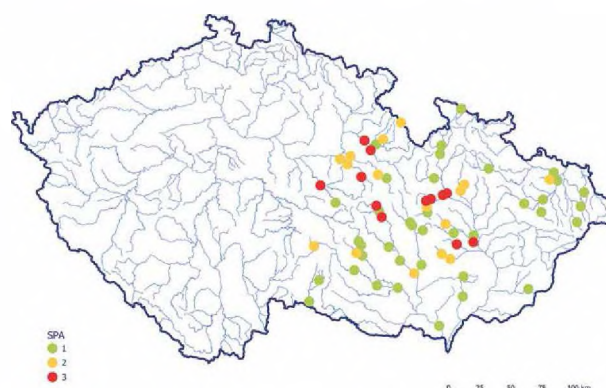
Třetí povodňová epizoda (18.–22. června) zasáhla ze všech událostí v červnu největší území a úroveň limitu pro stupně povodňové aktivity byla překročena u největšího počtu profilů. Nejvíce, z hlediska rozsahu, bylo povodněmi zasaženo povodí Odry, a to jak česká část povodí (povodí Lužické Nisy), tak i samotné povodí Odry. Povodněmi byly opět postiženy levostranné přítoky Labe, některé toky v povodí Dyje a toky v povodí Bečvy a dolní Moravy, kde na Veličce v profilech Velká nad Veličkou a Strážnice byly zaznamenány největší kulminační průtoky s obou opakování 20–50 let, obr. 10.

Poslední povodňová epizoda na konci měsíce (24.–30. června) postihla s výjimkou české části povodí Odry stejné oblasti jako předchozí třetí epizoda, obr. 11. Při této situaci však již nebyly dosaženy tak vysoké kulminační průtoky z hlediska jejich doby opakování, ale oproti tomu byl zaznamenán největší počet překročení limitů pro 3. SPA, a to celkem u 12 profilů. Největší kul-



Obr. 10 Stupně povodňové aktivity dosažené během 3. povodňové epizody v červnu 2020.

Fig. 10. Flood risk levels during the 3rd flood episode in June 2020.



Obr. 11 Stupně povodňové aktivity dosažené během 4. povodňové epizody v červnu 2020.

Fig. 11. Flood risk levels during the 4th flood episode in June 2020.

minační průtok, s dobou opakování 10–20 let, byl pozorován v profilu Vrbatův Kostelec na toku Žejbro.

Povodně způsobené přívalovými srážkami v červnu 2020 byly specifické také tím, že se jednalo po dlouhém období sucha o plošně významné povodně na území České republiky. Lze tedy konstatovat, že červnové povodně přerušily období sucha, které na území České republiky s různou mírou intenzity přetrvávalo od roku 2014.

Literatura:

- ČHMÚ, 2020. Povodně na území České republiky v červnu 2020. [cit. 30. 11. 2020]. Dostupné na WWW: https://www.chmi.cz/files/portal/docs/aktuality/2020/Cerven_2020.pdf.
- NWS, 2020. NWS RFS User Manual – Conceptualization of the Sacramento Soil Moisture Accounting Model. [cit. 30. 10. 2020]. Dostupné na WWW: http://www.nws.noaa.gov/oh/hrl/nwsrfs/users_manual/part2/_pdf/23sacsma.pdf.
- ŠERCL, P., TYL, R., PECHA, M., 2013. Průběh a extremita povodně v červnu 2013. *Meteorologické zprávy*, roč. 66, č. 6, s.197–202. ISSN 0026-1173.
- VLASÁK, T., DAŇHELKA, J., 2010. Vyhodnocení hydrologických předpovědí povodní v povodí Labe. *Meteorologické zprávy*, roč. 63, č. 1, s. 5–12. ISSN 0026-1173.

Lektor (Reviewer):
doc. RNDr. Jan Unucka, Ph.D.

Srážky vedoucí k povodňovým epizodám v červnu 2020 a zhodnocení jejich extremity

Precipitation events leading to flood episodes in June 2020 and evaluation of their extremity

**Lenka Crhová, Anna Valeriánová,
Klára Sedláková**

Český hydrometeorologický ústav
Na Šabatce 2050/17, 143 06 Praha 4
✉ lenka.crhova@chmi.cz

Weather conditions during the first half of the year 2020 in the Czech Republic led to two strong extreme events related to precipitation. In April 2020, the long-term drought culminated while in June 2020, the extreme precipitation events and floods occurred. This contribution deals with precipitation leading to several flood events during June 2020. The spatial and temporal distribution of precipitation is described and extremity of precipitation totals is evaluated.

KLÍČOVÁ SLOVA: srážky atmosférické – extremita srážkových úhrnů – 2020

KEYWORDS: precipitation – extremity of precipitation amount – 2020

1. Úvod

V první polovině roku 2020 jsme na území České republiky zaznamenali dva výrazné extrémy související se srážkovou činností. V dubnu, kdy vrcholilo dlouhotrvající suché období, dosáhl deficit srážek pro území České republiky načítaný od ledna 2014 hodnoty téměř 500 mm. V červnu pak bylo zaznamenáno několik extrémních srážkových situací, které vedly ke zvednutí vodních toků a povodním. Tento článek je věnován zejména příčinným srážkám vedoucím k povodňovým situacím v červnu 2020 a vyhodnocení jejich extremity.

2. Data a metody

Pro hodnocení denních a vícedenních úhrnů srážek vedoucích k povodňovým stavům byla využita data denních úhrnů srážek z 875 stanic ve správě ČHMÚ i dalších subjektů, která jsou dostupná v databázi CLIDATA. Denní úhrn srážek je měřený za pevně stanovené období 24 hodin od 07:00 SEČ uvažovaného dne do 07:00 SEČ dne následujícího. Pro hodnocení srážkových úhrnů s kratší dobou trvání byla využita data z 690 stanic, na kterých probíhá měření úhrnu srážek pomocí automatických srážkoměrů. Na základě dat 10minutových srážkových úhrnů byly napočteny klouzavé sumy 1, 3 a 6hodinových úhr-

nů srážek. Data ze stanic ve správě ČHMÚ prošla pravidelnou logickou a plošnou kontrolou.

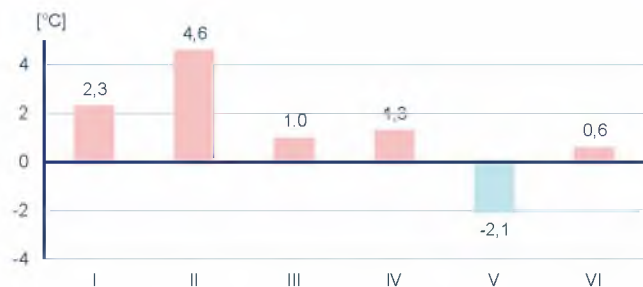
Odhady dob opakování (N-letostí) vysokých srážkových úhrnů byly určeny z návrhových hodnot (tj. hodnot srážkových úhrnů s danou dobou opakování) spočtených s využitím statistického softwaru „R“ (<https://www.r-project.org/>) z proložených Gumbelova a generalizovaného extrémálního (GEV z angl. Generalized Extreme Value) rozdělení. Odhad parametrů těchto rozdělení byl proveden dvěma způsoby, a to pomocí L-momentů (LM) a metody maximální věrohodnosti (MLE z angl. Maximum Likelihood Estimation) (Coles 2001; Kyselý 2005). Primárně bylo přihlídnuto k odhadům získaných metodou GEV-LM.

Extremita nejvyšších srážkových úhrnů byla zhodnocena na základě odhadů návrhových hodnot spočtených pro stanice s dostatečně dlouhou řadou pozorování. V případě denních a 4denních srážkových úhrnů je síť stanic s určením návrhových hodnot poměrně hustá (cca 690 stanic). Z těchto odhadů byly připraveny mapy, z nichž byly následně odečteny návrhové hodnoty v lokalitách vysokých srážek. Počet stanic s dostatečně dlouhou řadou pozorování subdenních úhrnů srážek (tj. měření automatickým srážkoměrem nebo digitalizovanými ombrografických záznamů), pro něž je možné provést odhady návrhových hodnot krátkodobých úhrnů srážek (1h, 3h a 6h úhrnů), je poměrně nízký. Pro stanice, které nepozorují dostatečně dlouhou dobu, byl proto odhad extremity vysokých 1h, 3h a 6h úhrnů srážek proveden na základě vypočtených údajů z nejbližších okolních stanic s dostatečně dlouhou řadou pozorování.

Mapy a plošné charakteristiky teploty vzduchu a úhrnů srážek byly spočteny v prostředí GIS s využitím interpolačních metod uplatňujících závislost meteorologických prvků na nadmořské výšce. V případě teploty vzduchu byla využita metoda lokální lineární regrese s korekcí odhadnutých hodnot tak, aby byly zachovány hodnoty naměřené na stanicích (Květoň 2001). K interpolaci srážkových úhrnů byla využita metoda orografické interpolace dle Petra Šercla z ČHMÚ (Šercl 2008). Interpolace byla provedena v síti s rozlišením 500 m.

3. Teplotní a srážkové poměry prvního pololetí roku 2020 na území ČR

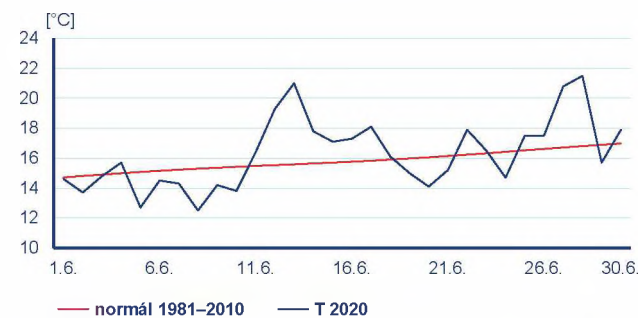
Hodnoty průměrné teploty vzduchu jednotlivých měsíců v první polovině roku 2020 byly v porovnání s normálem 1981–2010 hodně rozkolísané (obr. 1). Vyskytly se měsíce velmi teplé až mimořádně teplé, ale i měsíc teplotně silně podnormální. Mimořádně teplý byl na území ČR únor s odchylkou průměrné teploty



Obr. 1 Odchylka průměrné měsíční teploty vzduchu na území ČR v lednu až červnu roku 2020 od normálu 1981–2010.

Fig. 1. Deviation of monthly mean air temperature over the area of the Czech Republic from the normal of 1981–2010 for January–June 2020.

+4,6 °C od normálu. Mezi teplotně nadnormální měsíce se zařadil leden a duben. Naopak teplotně silně podnormální byl květen (odchylka průměrné teploty na území ČR –2,1 °C). Červen byl teplotně normální, průměrná červnová teplota dosáhla hodnoty 16,4 °C, což je pouze o 0,6 °C více než normál 1981–2010. Nejchladnější byla první dekáda měsíce, kdy se průměrná denní teplota vzduchu na území ČR pohybovala pod hodnotami normálu (obr. 2). Teplejší období nastalo mezi 11. až 17. červnem, kdy průměrná teplota byla výrazněji nad hodnotou normálu. Po zbytek měsíce teplota kolísala kolem hodnot normálu. První povodňová epizoda (7. 6.) byla spojena s nižšími teplotami vzduchu oproti normálu. Druhá a třetí epizoda (14. 6. a 18.–21. 6.) byly spojeny s poklesem teplot vzhledem k předchozím dnům. Naopak v průběhu poslední povodňové epizody (26.–29. 6.) byly zaznamenány jedny z nejteplejších dní měsíce, k ochlazení došlo až v poslední den této epizody.



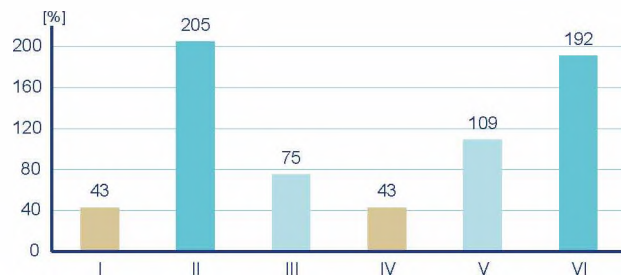
Obr. 2 Průběh průměrné denní teploty vzduchu na území ČR v červnu 2020 ve srovnání s normálem 1981–2010.

Fig. 2. Course of daily mean air temperature over the area of the Czech Republic in June 2020 in comparison to the normal of 1981–2010.

Srážkový úhrn za leden až červen 2020 pro celé území ČR dosáhl hodnoty 378 mm (118 % normálu 1981–2010). Rozložení srážek bylo časově a prostorově nerovnoměrné. Nejvíce srážek za první pololetí spadlo v kraji Moravskoslezském (456 mm) a Pardubickém (454 mm), což představuje 122 a 139 % normálu. Nejnižší srážkový úhrn byl zaznamenán v Ústeckém kraji, kde spadlo 290 mm srážek (101 % normálu).

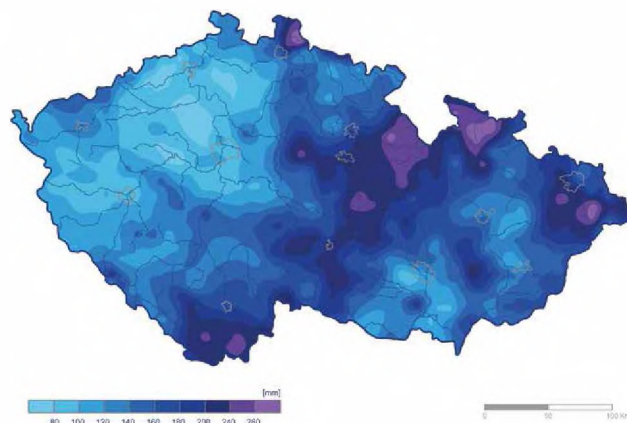
Na srážky velmi chudý byl leden, kdy na území ČR spadlo pouhých 19 mm (43 % normálu). Únor byl naopak srážkově silně nadnormální s měsíčním úhrnem 78 mm (205 % normálu). Březen byl hodnocen jako srážkově normální, na území ČR však v průměru spadlo pouze 36 mm (75 % normálu).

Následoval srážkově silně podnormální duben, měsíční úhrn srážek 18 mm činil 43 % normálu. Průběh měsíčních úhrnů srážek v procentech normálu je znázorněn na obr. 3. Srážkový deficit vzniklý v minulých letech tak v těchto jarních měsících opět narůstal. Koncem dubna dosáhl srážkový deficit na území ČR kumulovaný od začátku roku 2014 hodnoty cca 490 mm. Srážkově silně nadnormální červen přinesl značné snížení této hodnoty. Za tento měsíc na území ČR v průměru spadlo



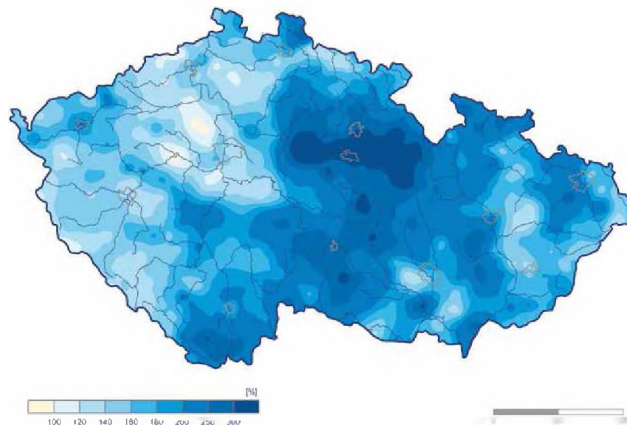
Obr. 3 Průměrné měsíční úhrny srážek na území ČR v lednu až červnu roku 2020 v procentech normálu 1981–2010. Barevně jsou odlišeny silně podnormální měsíce (okrově) a silně nadnormální měsíce (sytě modře).

Fig. 3. Mean monthly precipitation amount over the area of the Czech Republic in January–June 2020 in % of the normal of 1981–2010.



Obr. 4 Měsíční úhrn srážek v červnu 2020.

Fig. 4. Monthly precipitation amount in June 2020.



Obr. 5 Měsíční úhrn srážek v červnu 2020 v procentech normálu 1981–2010

Fig. 5. Monthly precipitation amount in June 2020 in % of the normal of 1981–2010.

Tab. 1 Nejvyšší naměřené měsíční úhrny srážek v červnu 2020 na území ČR

Table 1. The highest monthly precipitation amounts observed in June 2020 in the Czech Republic.

Stanice	Povodí	Okres	Nadm. výška [m n. m.]	Úhrn srážek [mm]	Dlouhodobý (1981–2010) srážkový úhrn v červnu [mm]	Úhrn srážek [% dlouhodobého průměru]
Bílý Potok, Smědava	Smědá	Liberec	834	379,8	*	*
Raškovice	Ostravice	Frýdek-Místek	397	336,1	137	245
Rychnov nad Kněžnou	Divoká Orlice	Rychnov nad Kněžnou	335	333,7	77	433
Heřmanovice	Opavice	Bruntál	665	328,3	119	276
Lysá hora	Ostravice	Frýdek-Místek	1322,03	316,7	165	192
Šerák	Kladská Nisa	Jeseník	1328	311,9	111,6	279
Uhelná, Nové Vilémovice	Kladská Nisa	Jeseník	615	303,5	*	*
Zlaté Hory	Odra	Jeseník	444	303,5	112	271
Mošnov	Odra	Nový Jičín	252,8	298,7	97	308
Bělá pod Pradědem, Filipovice	Kladská Nisa	Jeseník	670	295,5	121	244
Hejnice	Smědá	Liberec	396	290,8	109	267
Jeseník	Kladská Nisa	Jeseník	502	290,4	111	262

*stanice nemá v období 1981–2010 dostatečně dlouhou řadu pozorování pro určení dlouhodobého průměru

*the station does not have a sufficiently long series of observations in the period 1981–2010 to determine the long-term average

152 mm (192 % normálu). Jedná se o nejvyšší srážkový úhrn zaznamenaný v červnu v období od roku 1961. Srovnatelné množství srážek spadlo v červnu 2013 (146 mm, 185 % normálu), kdy vydatné srážky v měsících květen a červen rovněž vedly k povodňové situaci.

Vysoké měsíční úhrny srážek byly v červnu zaznamenány na celém území ČR. Srážkový úhrn v Čechách dosáhl hodnoty 142 mm (187 % normálu), na území Moravy a Slezska 171 mm (204 % normálu). V Pardubickém kraji byl měsíční úhrn srážek 216 mm (téměř 281 % normálu). Také v krajích Královéhradecký, Vysočina a Olomoucký spadlo v průměru více než 200 % srážkového normálu pro měsíc červen. Nejvyšší měsíční úhrny byly zaznamenány především v pásu od jižních Čech přes Českomoravskou vrchovinu, východní Čechy až po Orlické hory, dále v oblasti Frýdlantského výběžku, Jeseníků a Moravskoslezských Beskyd. Rozložení srážek za měsíc červen je zobrazeno na mapách na obr. 4 a 5, nejvyšší měsíční srážkové úhrny naměřené na stanicích jsou uvedeny v tabulce tab. 1.

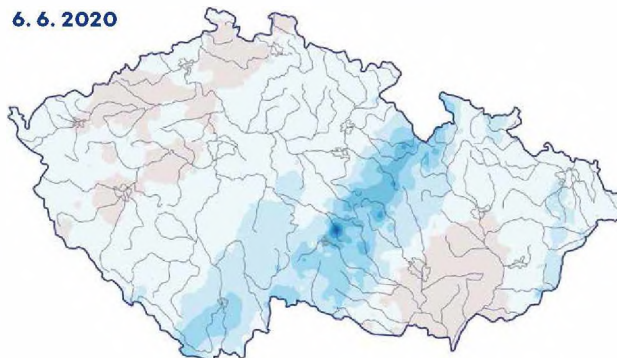
4. Srážky a zhodnocení jejich extremity v jednotlivých povodňových epizodách

V této kapitole jsou zhodnoceny srážkové úhrny o různé době trvání, které vedly k jednotlivým povodňovým epizodám června 2020. Nejvyšší denní úhrny srážek jednotlivých epizod s vyhodnocením jejich extremity jsou uvedeny v tab. 2. Nejvyšší 1, 3 a 6hodinové úhrny pak zobrazují tab. 3–5.

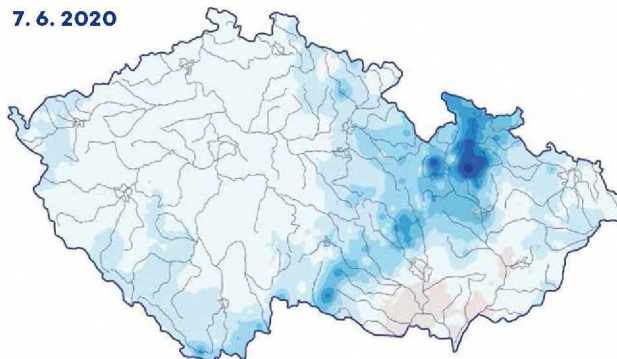
4.1 Srážková epizoda 6. až 8. 6. 2020

V oblasti Českomoravské vrchoviny až po jihovýchodní část Orlických hor byly zaznamenány srážkové úhrny nad 30 mm již dne 6. 6. Nejvyšší denní úhrn byl zaznamenan na stanici Polná v okrese Jihlava (71,5 mm). Dne 7. 6. denní úhrny srážek překročily 30 mm v oblasti Jeseníků a východní části Českomoravské vrchoviny. Denní úhrny přes 50 mm byly naměřeny místy v okrese Bruntál, Šumperk a Jeseník. Následující

6. 6. 2020



7. 6. 2020



8. 6. 2020



Obr. 6 Denní úhrn srážek ve dnech 6.–8. 6. 2020.

Fig. 6. Daily precipitation amount from 6 to 8 June 2020.

Tab. 2 Nejvyšší denní úhrny srážek (07:00–07:00 SEČ) v jednotlivých srážkových epizodách a jejich extrémita.
Pro 1., 2. a 4. epizodu jsou uvedeny denní úhrny 60 mm a více, pro 3. epizodu 80 mm a více.

 Table 2. The highest daily precipitation amounts (07:00–07:00 CET) and their extremity for given precipitation events. Daily precipitation amounts ≥ 60 mm are indicated for 1st, 2nd and 4th event and ≥ 80 mm for 3rd event.

Epizoda	Datum	Jméno stanice	Okres	Povodí	Nadm. výška [m n. m.]	Uhrn srážek [mm]	N-letost
ep. 1	07.06.2020	Oskava	Šumperk	Oskava	360	85,1	> 100
	07.06.2020	Sobotín, Klepáčov*	Šumperk	Morava	700	79,2	50
	07.06.2020	Rýmařov, Harrachov	Bruntál	Moravice	643	76,5	50
	07.06.2020	Dlouhé Stráně, Kouty nad Desnou	Šumperk	Desná	765	75,1	< 10
	07.06.2020	Štítý	Šumperk	Moravská Sázava	432	74,9	20
	07.06.2020	Rýmařov	Bruntál	Moravice	578	63,4	20
ep. 2	14.06.2020	Konárovice	Kolín	Labe	209	128,9	> 100
	14.06.2020	Měděnec	Chomutov	Ohře	828	84,5	50
	14.06.2020	Žehuň	Nymburk	Cidlina	204	76	50
	14.06.2020	Nové Město na Moravě	Žďár nad Sázavou	Bobruvka	601	69,5	50
	14.06.2020	Strážek	Žďár nad Sázavou	Bobruvka	445	63,5	20
ep. 3	18.06.2020	Rychnov nad Kněžnou	Rychnov nad Kněžnou	Divoká Orlice	335	117,6	> 100
	18.06.2020	Raškovice	Frýdek-Místek	Ostravice	397	107	20
	19.06.2020	Bílý Potok, Smědava	Liberec	Smědá	834	129,1	50
	19.06.2020	Bílý Potok, Pavlova cesta*	Liberec	Smědá	984	128	50
	19.06.2020	Hejnice, Smědavská hora*	Liberec	Smědá	1006	118,9	20
	19.06.2020	Bedřichov, Olivetská hora*	Jablonec nad Nisou	Lužická Nisa	881	111,9	20
	19.06.2020	Bílý Potok, U Jeřábu*	Liberec	Smědá	916	111,9	20
	19.06.2020	Bedřichov, Tomšovka*	Jablonec nad Nisou	Lužická Nisa	810	111,1	20
	19.06.2020	Bedřichov, Uhlířská*	Jablonec nad Nisou	Lužická Nisa	780	104,2	20
	19.06.2020	Bedřichov	Jablonec nad Nisou	Lužická Nisa	777	96,4	10
	19.06.2020	Bedřichov, Kamenice*	Jablonec nad Nisou	Kamenice	752	95,5	10
	19.06.2020	Bedřichov, Blatný rybník*	Jablonec nad Nisou	Kamenice	755	90,6	< 10
	19.06.2020	Hejnice, Kasárenská*	Liberec	Kamenice	912	86,8	< 10
	19.06.2020	Bedřichov, Nová louka	Jablonec nad Nisou	Jizera	780	86,5	< 10
	19.06.2020	Nové Město pod Smrkem	Liberec	Smědá	473	86,5	< 10
	19.06.2020	Kořenov, Jizerská cesta*	Jablonec nad Nisou	Jizera	920	81,5	< 10
	19.06.2020	Hejnice	Liberec	Smědá	396	81,2	< 10
	20.06.2020	Bílý Potok, Pavlova cesta*	Liberec	Smědá	984	112	20
	20.06.2020	Lysá hora	Frýdek-Místek	Ostravice	1322,03	95	< 10
	20.06.2020	Hejnice, Smědavská hora*	Liberec	Smědá	1006	84,8	< 10
20.06.2020	Ostravice	Frýdek-Místek	Ostravice	435	81,8	< 10	
ep. 4	26.06.2020	Mošnov	Nový Jičín	Odra	252,8	78,7	50
	26.06.2020	Děhylov	Opava	Opava	292	70,4	20

*data z této stanice neprochází pravidelnou kontrolou

*data from this station does not undergo regular verification

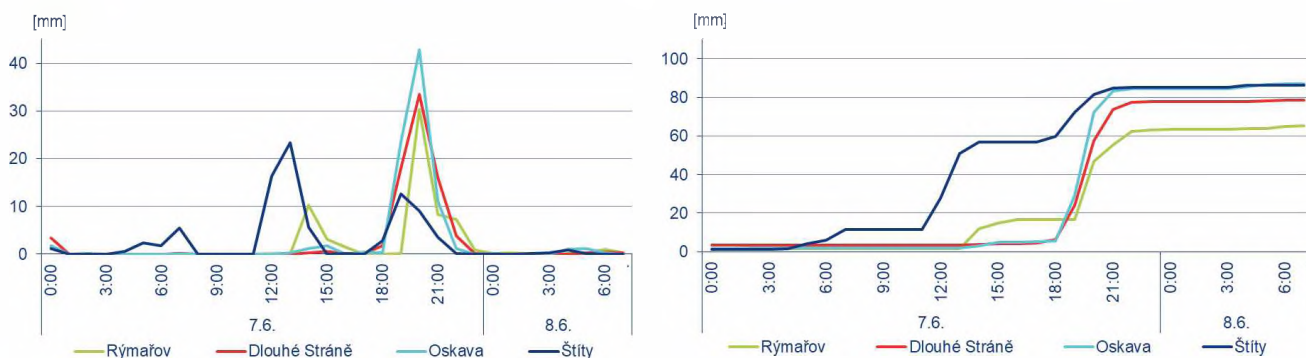
den (8. 6.) se srážky na většině našeho území nevyskytovaly, nebo jen s nízkými úhrny. Nejvyšší úhrny 10–15 mm byly zaznamenány na severovýchodě Moravy. Rozložení srážkových úhrnů v těchto dnech je vykresleno na mapách (obr. 6).

Dne 7. 6. byly zaznamenány intenzivní krátkodobé srážky spojené s bouřkovou činností. Nejintenzivnější srážky zasáhly okres Šumperk, na stanici Oskava dosáhly hodinové, 3hodinové a 6hodinové úhrny srážek 100leté hodnoty (tab. 3–5). Inten-

zivní srážky se na Šumpersku vyskytly 7. 6. večer mezi 18:00 a 22:00 SEČ. Průběh srážek na vybraných stanicích s nejvyššími krátkodobými a denními úhrny je uveden na obr. 7.

4.2 Srážková epizoda 13. až 14. 6. 2020

Srážky spojené s bouřkovou činností se na území ČR vyskytovaly i ve dnech 13. a 14. 6. Dne 13. 6. denní úhrny srážek místy překračovaly 30 mm. Nejvyšší úhrn srážek za tento den



Obr. 7 Průběh hodinových úhrnů srážek (vlevo) a průběh kumulativního úhrnu srážek (vpravo) na vybraných stanicích v časovém úseku 7. 6. 00:00 až 8. 6. 07:00 SEČ.

Fig. 7. Course of hourly precipitation amount (left) and course of cumulative hourly precipitation amount (right) at selected stations between 7 June 00:00 and 8 June 07:00 CET.

Tab. 3 Hodinové úhrny srážek 40 mm a více v jednotlivých srážkových epizodách a jejich extrémy.

Table 3. Hourly precipitation amounts ≥ 40 mm and their extremity for given precipitation events.

Epizoda	Datum	Jméno stanice	Okres	Povodí	Nadm. výška [m n. m.]	Úhrn srážek [mm]	N-letost
ep. 1	07.06.2020	Oskava	Šumperk	Oskava	360	56,5	100
	07.06.2020	Sobotín, Klepáčov*	Šumperk	Morava	700	42,3	20
ep. 2	13.06.2020	Štítná nad Vláří - Popov	Zlín	Vlára	315	47,3	50
	13.06.2020	Nemochovice	Vyškov	Litava	283	44,1	20
	13.06.2020	Hojsova Stráž	Klatovy	Úhlava	866	40,4	20
	14.06.2020	Konárovice	Kolín	Labe	209	88,7	>100
	14.06.2020	Nové Město na Moravě	Žďár nad Sázavou	Bobruvka	601	58,4	100
	14.06.2020	Radovesnice II.	Kolín	Cidlina	227	50,5	100
	14.06.2020	Tisá	Ústí nad Labem	Labe	556	48,3	20
	14.06.2020	Čichořice*	Karlovy Vary	Střela	440,6	48,2	50
	14.06.2020	Krucemburk	Havlíčkův Brod	Labe	559	43,9	50
	14.06.2020	Měděnec	Chomutov	Ohře	828	43,2	10
	14.06.2020	Konstantinovy Lázně	Tachov	Střela	530	42,7	20
	14.06.2020	Nové Hrady	Chrudim	Labe	400	42,4	20
	14.06.2020	Žďár nad Sázavou, Stržanov	Žďár nad Sázavou	Sázava	605	42,2	20
	14.06.2020	Svahy-Třebel*	Tachov	Mže	425	41,8	20
14.06.2020	Holenice	Semily	Jizera	432	41,5	20	
ep. 3	18.06.2020	Rychnov nad Kněžnou	Rychnov nad Kněžnou	Divoká Orlice	335	49,9	50
	18.06.2020	Velichovky	Náchod	Labe	299	47,5	20
	18.06.2020	Dolní Bousov	Mladá Boleslav	Jizera	244	42,7	50
ep. 4	26.06.2020	Pohořelice	Břeclav	Jihlava	180	56,4	> 100
	26.06.2020	Mošnov	Nový Jičín	Odra	252,8	46	50
	26.06.2020	Jeseník nad Odrou*	Nový Jičín	Odra	260	45,6	50

*data z této stanice neprochází pravidelnou kontrolou

*data from this station does not undergo regular verification

Tab. 4 Tříhodinové úhrny srážek 50 mm a více v jednotlivých srážkových epizodách a jejich extrimita.

 Table 4. 3-hour precipitation amounts ≥ 50 mm and their extremity for given precipitation events.

Epizoda	Datum	Jméno stanice	Okres	Povodí	Nadm. výška [m n. m.]	Úhrn srážek [mm]	N-letost
ep. 1	07.06.2020	Oskava	Šumperk	Oskava	360	77,5	100
	07.06.2020	Sobotín, Klepáčov*	Šumperk	Morava	700	69,6	50
	07.06.2020	Dlouhé Stráně, Kouty nad Desnou	Šumperk	Desná	765	67,5	50
ep. 2	13.06.2020	Štítná nad Vláří - Popov	Zlín	Vlára	315	50,6	50
	14.06.2020	Konárovice	Kolín	Labe	209	119	> 100
	14.06.2020	Nové Město na Moravě	Žďár nad Sázavou	Bobruvka	601	67	100
	14.06.2020	Měděnec	Chomutov	Ohře	828	59,4	10
	14.06.2020	Čichořice*	Karlovy Vary	Střela	440,6	55,4	20
	14.06.2020	Radovesnice II.	Kolín	Cidlina	227	54,1	50
	14.06.2020	Žďár nad Sázavou, Stržanov	Žďár nad Sázavou	Sázava	605	53,4	20
	14.06.2020	Konstantinovy Lázně	Tachov	Střela	530	51	20
ep. 3	18.06.2020	Rychnov nad Kněžnou	Rychnov nad Kněžnou	Divoká Orlice	335	98,6	> 100
	18.06.2020	Dolní Bousov	Mladá Boleslav	Jizera	244	64,5	> 100
	18.06.2020	Žamberk	Ústí nad Orlicí	Divoká Orlice	405	57,2	50
	18.06.2020	Velichovky	Náchod	Labe	299	53,6	50
	20.06.2020	Bílý Potok, Pavlova cesta*	Liberec	Smědá	984	53,4	10
ep. 4	26.06.2020	Bravantice*	Nový Jičín	Odra	245	61,7	20
	26.06.2020	Pohořelice	Břeclav	Jihlava	180	58	100
	26.06.2020	Prostějov	Prostějov	Valová	214,75	52,8	20
	26.06.2020	Jeseník nad Odrou*	Nový Jičín	Odra	260	50,3	10

*data z této stanice neprochází pravidelnou kontrolou

*data from this station does not undergo regular verification

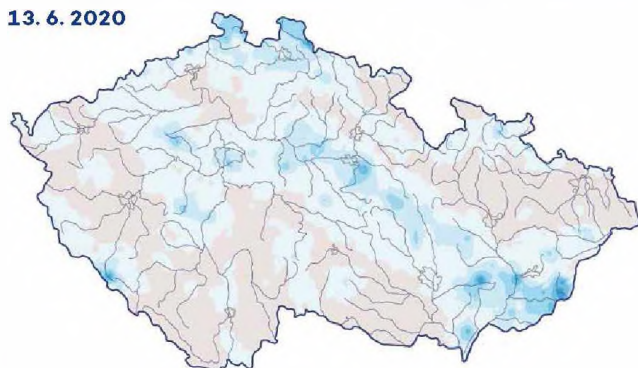
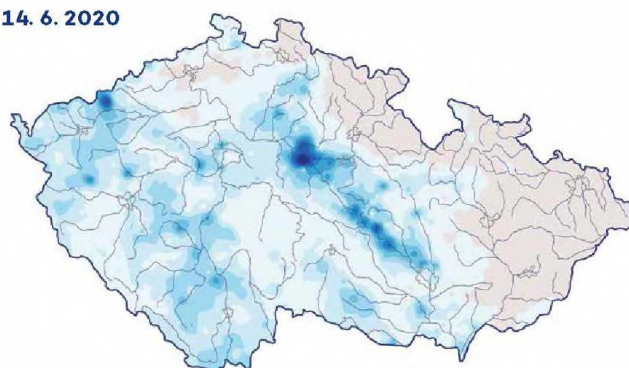
13. 6. 2020

14. 6. 2020

Obr. 8 Denní úhrn srážek ve dnech 13. a 14. 6. 2020.

Fig. 8. Daily precipitation amount from 13 to 14 June 2020.

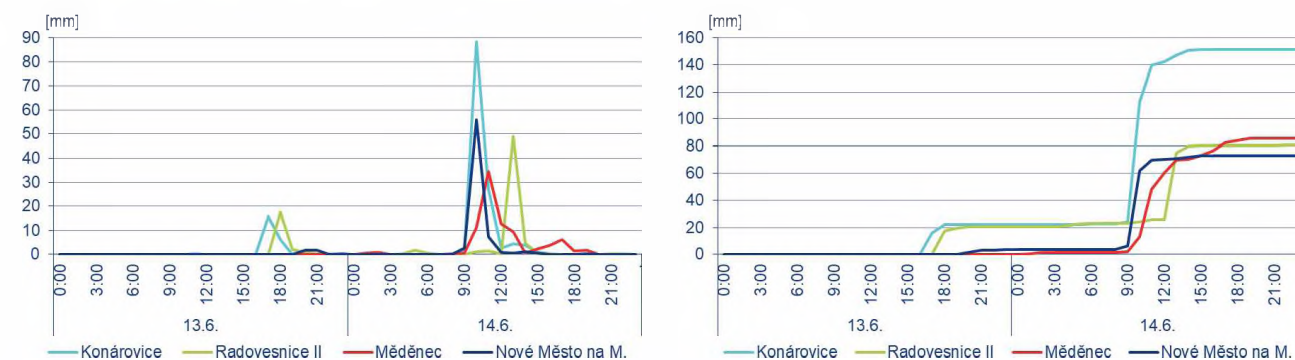

Obr. 9 Průběh hodinových úhrnů srážek (vlevo) a průběh kumulativního úhrnu srážek (vpravo) na vybraných stanicích v časovém úseku 13. 6. 07:00 až 15. 6. 00:00 SEČ.

Fig. 9. Course of hourly precipitation amount (left) and course of cumulative hourly precipitation amount (right) at selected stations between 13 June 07:00 and 15 June 07:00 CET.

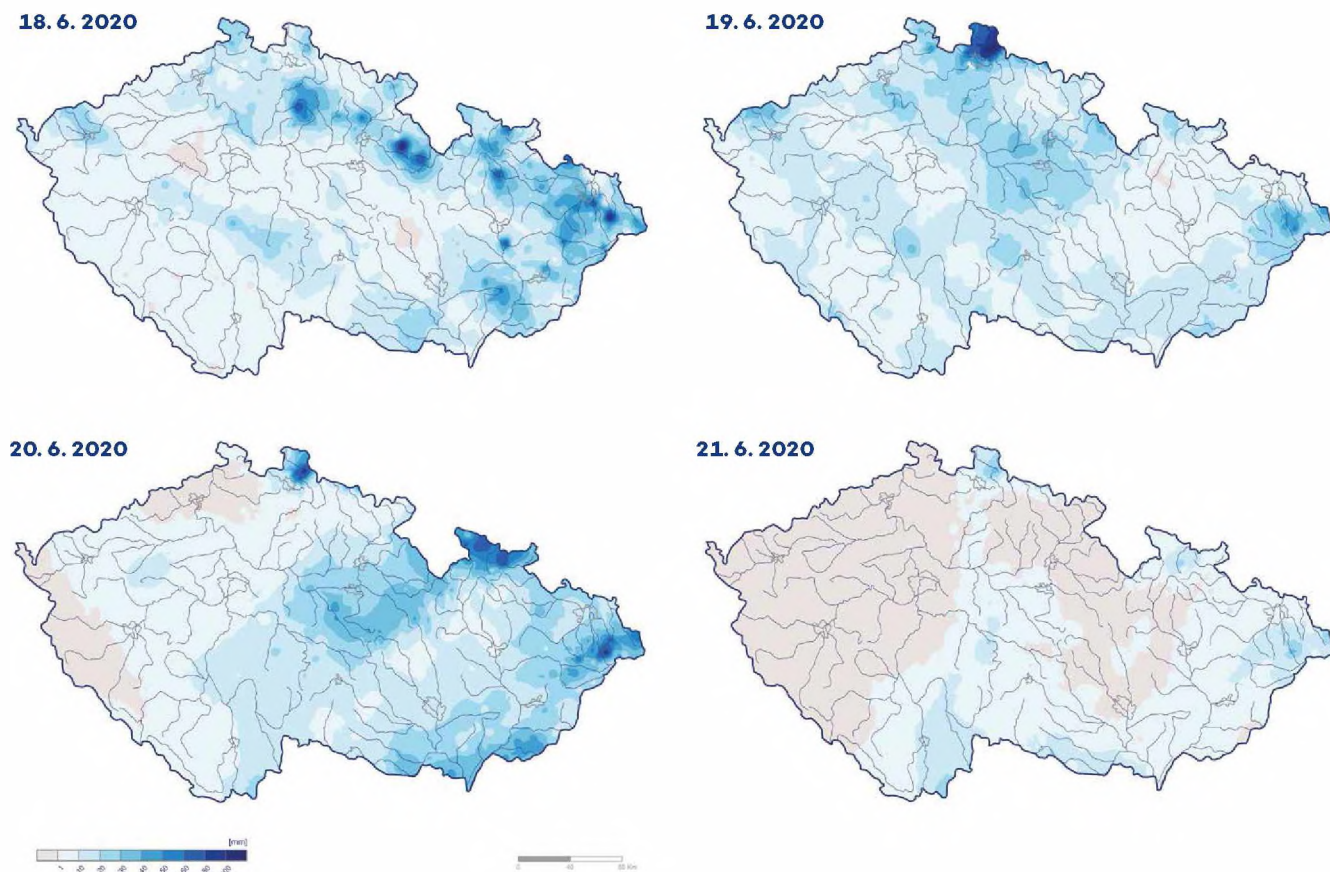
Tab. 5 Šestihodinové úhrny srážek 60 mm a více v jednotlivých srážkových epizodách a jejich extrimita.

Table 5. 6-hour precipitation amounts ≥ 60 mm and their extremity for given precipitation events.

Epizoda	Datum	Jméno stanice	Okres	Povodí	Nadm. výška [m n. m.]	Úhrn srážek [mm]	N-letost
ep. 1	07.06.2020	Oskava	Šumperk	Oskava	360	79,3	100
	07.06.2020	Sobotín, Klepáčov*	Šumperk	Morava	700	75,3	50
	07.06.2020	Dlouhé Stráně, Kouty nad Desnou	Šumperk	Desná	765	73,4	50
ep. 2	14.06.2020	Konárovice	Kolín	Labe	209	128,7	> 100
	14.06.2020	Měděnec	Chomutov	Ohře	828	70,7	20
	14.06.2020	Nové Město na Moravě	Žďár nad Sázavou	Bobruvka	601	69,3	100
ep. 3	18.06.2020	Rychnov nad Kněžnou	Rychnov nad Kněžnou	Divoká Orlice	335	104,9	> 100
	18.06.2020	Dolní Bousov	Mladá Boleslav	Jizera	244	69,6	> 100
	18.06.2020	Žamberk	Ústí nad Orlicí	Divoká Orlice	405	60,5	50
	20.06.2020	Bílý Potok, Pavlova cesta*	Liberec	Smědá	984	92,4	50
	20.06.2020	Hejnice, Smědavská hora*	Liberec	Smědá	1006	69,4	10
	20.06.2020	Bedřichov, Kamenice*	Jablonec nad Nisou	Kamenice	752	68,8	20
	20.06.2020	Bílý Potok, Smědava	Liberec	Smědá	834	67,1	10
ep. 4	26.06.2020	Bravantice*	Nový Jičín	Odra	245	62,6	20
	26.06.2020	Mošnov	Nový Jičín	Odra	252,8	61	20

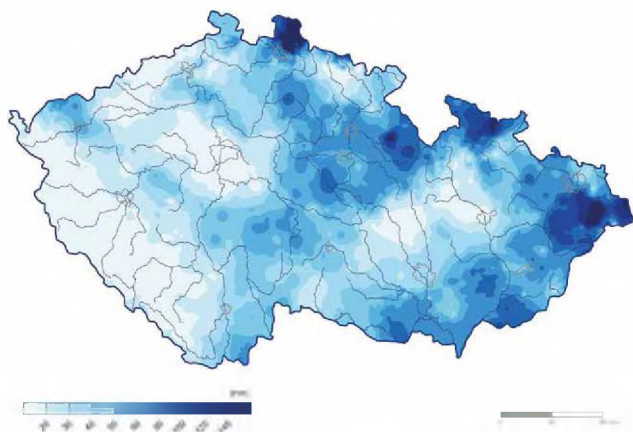
*data z této stanice neprochází pravidelnou kontrolou

*data from this station does not undergo regular verification



Obr. 10 Denní úhrn srážek ve dnech 18.–21. 6. 2020.

Fig. 10. Daily precipitation amount from 18 to 21 June 2020.



Obr. 11 Čtyřdenní úhrn srážek za období 18.–21. 6. 2020.
Fig. 11. 4-day precipitation amount from 18 to 21 June 2020.

byl zaznamenán na stanici Kořenov, Jizerská cesta (52,7 mm). Dne 14. 6. dosáhly srážkové úhrny vyšších hodnot, hodnotu 30 mm překračovaly zejména v oblasti Vysočiny a západní části Pardubického kraje. Nejvyšší denní srážkový úhrn 128,9 mm byl zaznamenán na stanici Konárovice v okrese Kolín a přesáhl 100letou hodnotu. Rozložení denních srážkových úhrnů je vykresleno na mapách (obr. 8).

Dne 14. 6. bylo dosaženo 100letých hodnot také u hodinových úhrnů srážek, a to na několika stanicích v okrese Kolín a Žďár nad Sázavou. Velmi intenzivní srážky byly zaznamenány na již zmíněné stanici Konárovice, kde mezi 09:00 a 10:00 SEČ spadlo více než 88 mm srážek. Denní srážkový úhrn 128,9 mm zde napršel během šesti hodin. Intenzivní srážky se mezi 09:00 a 13:00 SEČ vyskytovaly i na dalších stanicích (tab. 3–5, obr. 9).

4.3 Srážková epizoda 18. až 21. 6. 2020

Nejvýznamnější srážky se dne 18. 6. vyskytovaly ve Slezsku, na východě Moravy a ve východních Čechách. V těchto oblastech byly místy naměřeny denní úhrny 50 mm a více. Nejvyšší úhrn srážek za tento den byl zaznamenán na stanici Rychnov nad Kněžnou (117,6 mm), více než 100 mm srážek spadlo i na stanici Raškovice v okrese Frýdek-Místek (107,0 mm). Dne 19. 6. byly vysoké srážky zaznamenány především v oblasti Frýdlantského výběžku a Jizerských hor, zde denní úhrny přesahovaly 80 mm. Nejvyšší hodnota byla naměřena na stanici Smědava v okrese Liberec (129,1 mm). Dne 20. 6. se nejvyšší srážky vyskytly ve východní polovině našeho území. Srážkové úhrny nad 50 mm byly zaznamenány na severu Slezska, Moravskoslezských Beskyd a opět také v oblasti Jizerských hor. Dne 21. 6. se srážky na velké části našeho území nevyskytovaly, nebo byly výrazně nižší. Denní úhrny nad 30 mm byly naměřeny pouze v Jizerských horách a Beskydech.

Tab. 6 Čtyřdenní úhrny srážek 140 mm a více v období 18.–21. 6. 2020

Table 6. 4-day precipitation amounts ≥ 140 mm and their extremity from 18 to 21 June 2020.

Jméno stanice	Okres	Povodí	Nadm. výška [m n. m.]	18. 6.	19. 6.	20. 6.	21. 6.	18.–21.6.	N-letost
Bílý Potok, Pavlova cesta*	Liberec	Smědá	984	42,4	128	112	41,5	323,9	100
Hejnice, Smědavská hora*	Liberec	Smědá	1006	39,8	118,9	84,8	32,1	275,6	50
Bílý Potok, Smědava	Liberec	Smědá	834	39,7	129,1	71,8	28,1	268,7	50
Lysá hora	Frýdek-Místek	Ostravice	1322	43,2	59,4	95	31,3	228,9	< 10
Raškovice	Frýdek-Místek	Ostravice	397	107	40	60	19	226	20
Bedřichov, Tomšovka*	Jablonec nad Nisou	Lužická Nisa	810	18,4	111,1	65,6	30,9	226	20
Bedřichov, Olivetská hora*	Jablonec nad Nisou	Lužická Nisa	881	15,1	111,9	62	29,8	218,8	20
Bedřichov, Uhlířská*	Jablonec nad Nisou	Lužická Nisa	780	20,3	104,2	63,3	25,2	213	20
Bílý Potok, U Jeřábu*	Liberec	Smědá	916	17,7	111,9	57,1	25,6	212,3	20
Bedřichov, Kamenice*	Jablonec nad Nisou	Kamenice	752	15,2	95,5	76,8	23,1	210,6	20
Bedřichov, Blatný rybník*	Jablonec nad Nisou	Kamenice	755	16,5	90,6	66,1	20,1	193,3	20
Hejnice	Liberec	Smědá	396	23,7	81,2	52,1	23,9	180,9	10
Bedřichov	Jablonec nad Nisou	Lužická Nisa	777	16,6	96,4	49,3	16,9	179,2	10
Ostravice	Frýdek-Místek	Ostravice	435	22,6	36,1	81,8	38,4	178,9	< 10
Bedřichov, Nová louka	Jablonec nad Nisou	Jizera	780	17,4	86,5	54,8	20,1	178,8	10
Hejnice, Kasárenská*	Liberec	Kamenice	912	25,5	86,8	44	21,1	177,4	10
Rychnov nad Kněžnou	Rychnov nad Kněžnou	Divoká Orlice	335	117,6	21,4	29,6	0,1	168,7	> 100
Nové Město pod Smrkem	Liberec	Smědá	473	20,8	86,5	41,1	19,1	167,5	10
Kořenov, Jizerská cesta*	Jablonec nad Nisou	Jizera	920	15,5	81,5	41,6	18,2	156,8	10
Zlaté Hory	Jeseník	Odra	444	60,8	15,6	66	13,6	156	10
Heřmanovice	Bruntál	Opavice	665	35	17,8	75,5	17,2	145,5	< 10
Nýdek, Filipka	Frýdek-Místek	Olše	745	23,3	40,8	55,3	24,5	143,9	< 10
Nýdek	Frýdek-Místek	Olše	400	15	47,2	58,6	21,3	142,1	< 10

*data z této stanice neprochází pravidelnou kontrolou

*data from this station does not undergo regular verification

Rozložení denních srážkových úhrnů je vykresleno na mapách (obr. 10).

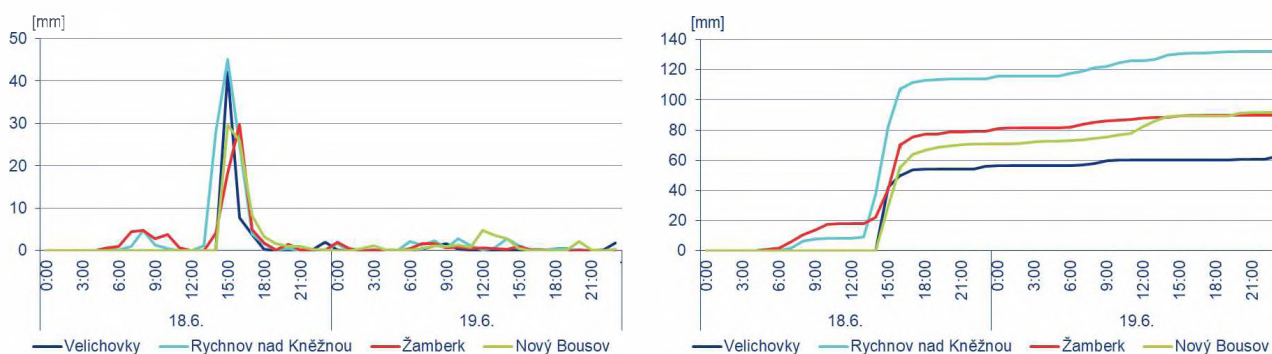
Nejvyšší úhrny za celé období 18.–21. 6. byly zaznamenány v okresech Liberec, Jablonec nad Nisou a Frýdek-Místek, kde ve vyšších polohách byly naměřeny 4denní úhrny přes 200 mm (tab. 6). Prostorové rozložení čtyřdenních úhrnů za toto období zobrazuje obr. 11.

Kromě trvalých srážek byly zaznamenány 18. a 20. 6. i intenzivní krátkodobé srážky (tab. 3–5). Bouřky spojené s intenzivními srážkami se vyskytly dne 18. 6. ve východních Čechách především mezi 13:00 a 17:00 SEČ (obr. 12). Na stanicích

Rychnov nad Kněžnou a Dolní Bousov přesáhly 3 a 6hodinové úhrny srážek 100leté hodnoty. Dne 20. 6. byly vyšší úhrny srážek pro delší časové úseky zaznamenány v ranních hodinách v oblasti Jizerských hor (tab. 5).

4.4 Srážková epizoda 26. až 29. 6. 2020

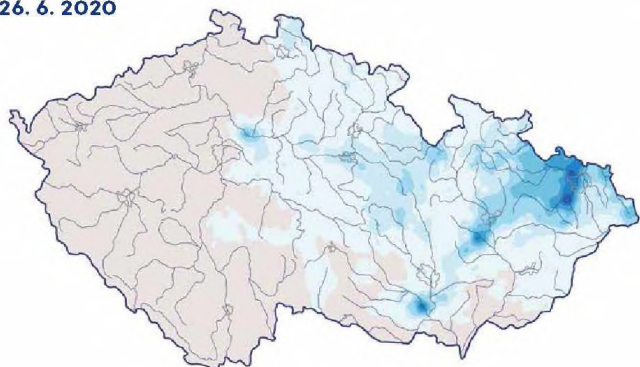
Dne 26. 6. byly zaznamenány srážky ve východní polovině území ČR. Denní úhrny přes 50 mm byly naměřeny lokálně na Ostravsku, jižně od Olomouce a jižní Moravě. Nejvyšší denní úhrn 78,7 mm naměřený na stanici Mošnov dosáhl 50leté hodnoty. Dne 27. 6. se srážky na velké části našeho území



Obr. 12 Průběh hodinových úhrnů srážek (vlevo) a průběh kumulativního úhrnu srážek (vpravo) na vybraných stanicích v časovém úseku 18. 6. 00:00 SEČ až 20. 6. 00:00 SEČ.

Fig. 12. Course of hourly precipitation amount (left) and course of cumulative hourly precipitation amount (right) at selected stations between 18 June 00:00 and 20 June 07:00 CET.

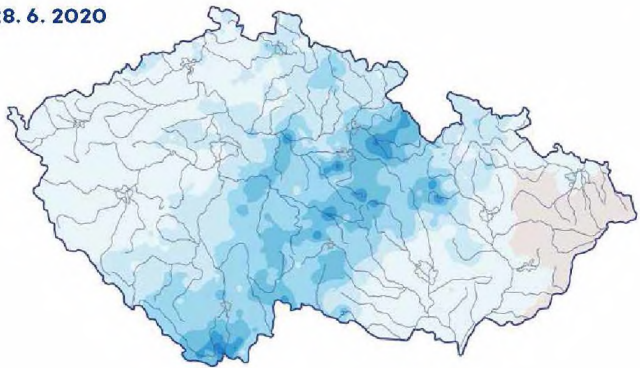
26. 6. 2020



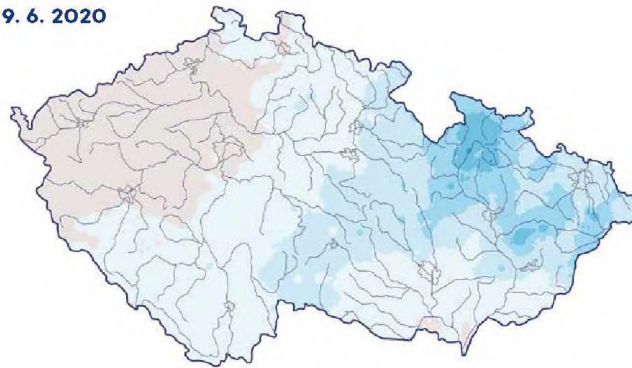
27. 6. 2020



28. 6. 2020

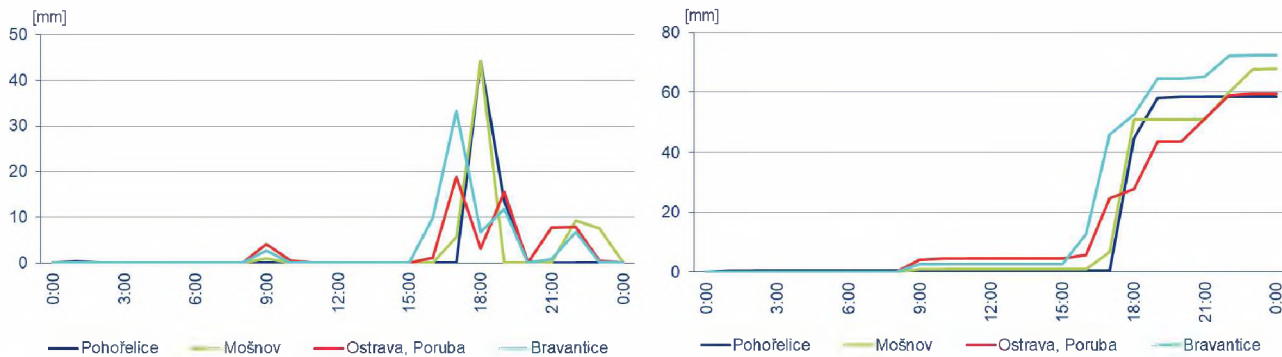


29. 6. 2020



Obr. 13 Denní úhrn srážek ve dnech 26.–29. 6. 2020.

Fig. 13. Daily precipitation amount from 26 to 29 June 2020.



Obr. 14 Průběh hodinových úhrnů srážek (vlevo) a průběh kumulativního úhrnu srážek (vpravo) na vybraných stanicích v časovém úseku 26. 6. 00:00 až 27. 6. 00:00 SEČ.

Fig. 14. Course of hourly precipitation amount (left) and course of cumulative hourly precipitation amount (right) at selected stations between 26 June 00:00 and 27 June 00:00 CET.

nevyskytovaly nebo dosáhly nižších hodnot. Nejvyšší úhrny se pohybovaly mezi 20–40 mm lokálně na několika stanicích. Dne 28. 6. byly vysoké srážkové úhrny zaznamenány především v pásu od jižních Čech přes Českomoravskou vrchovinu po východní Čechy, Orlické hory a severozápad Moravy. V této oblasti dosahovaly nejvyšší úhrny srážek za tento den 40–55 mm. Dne 29. 6. se srážky vyskytovaly opět především ve východní polovině území ČR, denní úhrny přes 30 mm byly zaznamenány hlavně v oblasti Jeseníků a Beskyd. Rozložení denních srážkových úhrnů je vykresleno na mapách (obr. 13).

Intenzivní krátkodobé srážky byly zaznamenány v několika lokalitách na východě našeho území dne 26. 6. (tab. 3–5). Průběh srážek na vybraných stanicích s nejvyššími krátkodobými a denními úhrny je uveden na obr. 14.

5. Závěr

Během června 2020 se vyskytlo několik výrazných srážkových epizod, které vedly ke zvednutí vodních toků a k několika povodňovým epizodám. Významně tak byly i úhrny srážek za celý měsíc. Průměrný měsíční úhrn srážek za červen 2020 na území ČR byl nejvyšším červnovým úhrnem zaznamenaným v období od roku 1961 a představoval téměř dvojnásobek červnového srážkového normálu (192 % normálu 1981–2010). Nejvýznamnější měsíční úhrny zaznamenali na

východě Čech, v krajích Pardubickém a Vysočina spadlo přes 280 % a 250 % srážkového normálu 1981–2010.

Přívalemé deště, které se vyskytly v průběhu první, druhé a čtvrté epizody, dosahovaly různé intenzity, místy byly překročeny 100leté hodnoty denních úhrnů srážek i srážek krátkodobých. V třetí epizodě nastal kombinovaný výskyt déletrvajících srážek i srážek přívalemých. Nejvyšší srážkové úhrny a jejich periodicity byly popsány v textu a uvedeny v tabulkách tohoto článku.

Literatura:

- COLES, S., 2001. An Introduction to Statistical Modeling of Extreme Values. London: Springer. ISBN 1-85233-459-2.
- KYSELÝ, J., 2005. Odhad parametrů rozdělení extrémních hodnot metodou L momentů. *Meteorologické zprávy*, roč. 58, č. 6, s. 161–167. ISSN 0026-1173.
- KVĚTOŇ, V., 2001. Normály teploty vzduchu na území České republiky v období 1961–1990 a vybrané teplotní charakteristiky období 1961–1990. *Národní klimatický program*, sv. 30. Praha: ČHMÚ. ISBN 80-85813-91-2. ISSN 1210-7565
- ŠERCL, P., 2008. Hodnocení metod odhadu plošných srážek. *Meteorologické zprávy*, roč. 61, č. 2, s. 33–43. ISSN 0026-1173

Recenzent (Reviewer):
Mgr. Stanislava Kliegrová, Ph.D.