Vyhodnocení povodně v září 2024

Předběžná zpráva

Ministerstvo životního prostředí

Český hydrometeorologický ústav

Spolupracující instituce, organizace a odborné firmy:

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v. v. i.
Povodí Labe, s. p.
Povodí Moravy, s. p.
Povodí Odry, s. p.
Povodí Ohře, s. p.
Povodí Vltavy, s. p.
Vodní díla TBD, a. s.
České vysoké učení v Praze
Vysoké učení technické v Brně
Ústav fyziky atmosféry AV ČR, v. v. i.
Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i.
Agentura ochrany přírody a krajiny ČR
Česká inspekce životního prostředí
Ministerstvo zdravotnictví
Hasičský záchranný sbor České republiky
Česká geologická služba
Vodohospodářský rozvoj a výstavba, a. s.

S využitím podkladů:

Ministerstvo zemědělství
Ministerstvo financí
Ministerstvo pro místní rozvoj
Ministerstvo vnitra
Ministerstvo dopravy
Policie České republiky
Vojenský geografický a hydrometeorologický úřad

Foto na obálce: Bělá v Mikulovicích. Srovnání stavu před a po povodni v místě hydrologické stanice.

Obsah

Shrnutí a poznatky **1**
Doporučení vyplývající z vyhodnocení povodně v září 2024 ..... **2**
1. Meteorologické příčiny povodně **6**
1.1 Atmosférická cirkulace před a během povodně 6
1.2 Analýza výstupů předpovědních modelů 12
1.3 Srážkové úhrny a zhodnocení jejich extremity 16
1.4 Závěr 22
2. Hydrologické vyhodnocení povodně **23**
2.1 Hydrologická situace před povodní 23
2.2 Průběh a extremita povodně 24
2.3 Měření v terénu za povodně 40
2.4 Vyhodnocení průtoků 42
2.5 Shrnutí 43
3. Hydrometeorologická výstražná služba **45**
3.1 Činnost předpovědní služby 45
3.2 Souhrnné vyhodnocení úspěšnosti hydrologických předpovědí 48
3.3 Vyhodnocení modelových hydrologických předpovědí 53
3.4 Mezinárodní spolupráce při zajištění předpovědní povodňové služby 55
3.5 Provoz hydrologických předpovědních pracovišť ČHMÚ 56
4. Vyhodnocení funkce a bezpečnosti vodních děl **57**
4.1 Povodí Labe 59
4.2 Povodí Vltavy 73
4.3 Povodí Ohře 83
4.4 Povodí Odry 85
4.5 Povodí Moravy 94
5. Vyhodnocení funkčnosti protipovodňových opatření **101**
6. Vyhodnocení možného ovlivnění povodně vodním dílem Nové Heřminovy **105**
7. Činnost povodňových komisí, složek IZS a ostatních účastníků ochrany před povodněmi **106**
7.1 Činnost povodňových komisí a ostatních účastníků ochrany před povodněmi 106
7.2 Orgány krizového řízení 107
7.3 Ostatní účastníci ochrany před povodněmi 108
7.4 Shrnutí a náměty pro zlepšení systému povodňové služby a zvládání povodňových situací 109
8. Dopady povodně **111**
8.1 Ekonomické dopady povodní 111
8.2 Dopady povodní na životní prostředí, ochranu vod a hygienická rizika 111
8.3 Předběžné shrnutí výsledků a doporučení pro minimalizaci negativních dopadů povodní na životní prostředí a lidské zdraví 117
9. Vymezení postižených území na základě dat dálkového průzkumu Země **118**
9.1 Detekce záplavového území pomocí satelitních dat 118
9.2 Kombinace dat DPZ a hydraulického modelování při výpočtu rozsahu povodní a rekonstrukci jejich průběhu 119
10. Závěr **121**
Příloha **122**

Shrnutí a poznatky

(1) Tlaková níže Boris postoupila ze Středomoří nad střední Evropu, kde svůj postup zastavila v důsledku blokace pohybu tlakové výše nad východní Evropou. Na frontálním rozhraní tlakové níže docházelo k intenzivní srážkové činnosti. Jednalo se o stejný mechanismus vzniku povodně jako při jiných velkých povodních např. 1997, 2002.

(2) Za šestidenní období 11. až 16. 9. 2024 dosáhly sumy srážek extrémních hodnot zejména v Jeseníkách. Za uvedené období na stanici Loučná nad Desnou, Švýcárna napršelo 704,2 mm, přičemž dne 14. 9. zde byl zaznamenán absolutní denní srážkový rekord pro území České republiky – 385,6 mm. Doba opakování těchto úhrnů dle statistického vyhodnocení na řadě stanic přesáhla 200 let.

(3) Nízké počáteční nasycení půdy oddálilo nástup povodně a zejména v méně zasažených oblastech výrazně zmírnilo její průběh, a tudíž i následky. Výrazný vzestup hladin vodních toků začal až po vypadnutí 60–100 mm srážek. Potvrdilo se, že suchá půda dokáže pojmout značné množství vody, a výrazně zmenšuje riziko vzniku povodní.

(4) Přesto extrémní povodňová reakce přesahující výrazně úroveň 100leté povodně nastala zejména na přítocích Kladské Nisy (Bělá, Vidnávka), v povodí Opavy, na horní Moravě, Novohradce či Veličce a některých dalších menších tocích. Další toky v zasažených oblastech dosáhly rovněž velkých dob opakování.

(5) Na nejvíce postižených povodích došlo v důsledku značné kinetické síly povodňového průtoku k významným škodám, k výraznému přemodelování koryt a inundačního území podél toků. Na dolních tocích došlo k výrazným rozlivům. V některých případech došlo též k přetečení a rozplavení ochranných protipovodňových hrází.

(6) Výjimečná shoda podkladů pro předpovědi umožnila vydání informací a výstrahy, která signalizovala extrémní míru ohrožení s výrazným předstihem a tím vedla ke včasné aktivaci jednotlivých aktérů systému ochrany před povodněmi a provedení přípravných aktivit ke zvládnutí povodně.

(7) V reakci na výstrahu došlo k bezprecedentnímu uvolnění prostoru pro transformaci povodně ve vodních nádržích. Díky tomu došlo k efektivní transformaci průtoku, která v některých případech dosáhla až 80 %, a tím k ochraně území pod vodními díly. Vodní nádrže a manipulace v nich tak byly zásadním prvkem operativního zvládání takto extrémní povodně. Nedošlo k ohrožení bezpečnosti významných vodních děl.

(8) Velikost povodně vyčerpala retenční schopnost povodí, plošných protipovodňových opatření a přirozenou kapacitu koryt. Ochrana sídel tak byla zajištěna pouze tam, kde proběhla realizace technických protipovodňových opatření o dostatečné kapacitě. Potvrdila se tak nutnost realizace souboru všech typů opatření – technických, organizačních i přírodě blízkých, jejichž uplatnění v průběhu povodně a v závislosti na její velikosti není vzájemně zastupitelné.

(9) Došlo k aktivaci povodňových a případně krizových orgánů na všech úrovních. Zapojeny byly některé ze složek Integrovaného záchranného systému, včetně Armády České republiky. V Moravskoslezském kraji, v Olomouckém kraji a krátkodobě i Libereckém kraji pro území obce s rozšířenou působností Frýdlant byl vyhlášen stav nebezpečí.

(10) Státní orgány úspěšně aktivovaly a v průběhu přípravy na povodeň, při jejím okamžitém zvládání a při obnově zajišťovaly krizovou komunikaci s jednotícím heslem #SpolecneToZvladneme.

(11) Vysoká připravenost složek integrovaného záchranného systému, neziskových a dobrovolnických organizací se projevila zejména v efektivních přípravných zabezpečovacích pracích. Účinné bylo zapojení Armády České republiky do záchranných prací a odstraňování následků povodně. Potvrdila se funkčnost stávajícího nastavení systému krizového řízení se zapojením krajů, Hasičských záchranných sborů krajů a jejich operačních a informačních středisek a koordinační rolí Ministerstva vnitra. Rychlé a efektivní nasazení leteckých prostředků Letecké služby Policie České republiky a Armády České republiky pro záchranu osob přispělo ke snížení dopadu povodně na ztráty na životech osob. Byla potvrzena potřeba vytvoření páteřní sítě s leteckou technikou Letecké služby Policie České republiky Praha – Brno – Ostrava doplněnou o vrtulníky z programů rescEU. Byla nastavena efektivní komunikace v rámci příhraniční spolupráce hasičských sborů jak ve fázi před povodní, tak během povodně včetně možnosti sdílení příhraniční pomoci a využití pomoci v rámci Mechanismů civilní ochrany.

(12) Celková výše škod dosud nemohla být vyčíslena z důvodu trvání stavu nebezpečí v nejvíce postižených oblastech a tím pokračujícímu procesu jejich evidence. Zjevný je však problém značného množství budov a majetku v údolí vodních toků, který je exponován vůči extrémním povodním.

(13) Ukazuje se, že významná zranitelnost společnosti spočívá v závislosti na dostupnosti dodávek elektrické energie a mobilních telekomunikačních sítí. Dále je nutné podporovat individuální schopnost zvládání krizových situací jednotlivci a komunitami.

(14) Předkládaná předběžná zpráva shrnuje doposud zpracované výsledky, které budou dopracovány a dále rozšířeny v průběhu 1. poloviny roku 2025 na základě pokračujícího sběru informací a dat a jejich vyhodnocení a které budou prezentovány v podobě závěrečné zprávy Vyhodnocení povodně v září 2024 do září 2025.

Doporučení vyplývající z vyhodnocení povodně v září 2024

PREVENCE

Realizace významných protipovodňových opatření je v podmínkách České republiky velmi problematická a zdlouhavá. Důvodem je složitost povolovacího procesu, řešení majetkových vztahů, konflikt s ochranou přírody i dlouhodobě negativní společenská a mediální atmosféra ve vztahu k výstavbě technických protipovodňových opatření. Důsledkem jsou chybějící některé klíčové prvky povodňové ochrany a to, že plány pro zvládání povodňových rizik obsahují soubor jednotlivých opatření, která v některých případech představují celek vzájemně působících návrhů opatření v měřítku jednotlivých hydrologických povodí, v jiných jsou však omezena pouze na individuální akce dle jejich realizovatelnosti s ohledem na výše uvedené překážky. Neexistuje plnohodnotný koordinační mechanismus pro spolupráci napříč všemi resorty v oblasti prevence zvládání katastrof. Přitom ve společnosti převládá nesprávné očekávání, že rolí státu je zajistit ochranu před povodněmi v plném rozsahu a je opomíjena primární odpovědnost chráněných subjektů (obcí, právnických i fyzických osob) za opatření k přímé ochraně majetku. Současně se ze strany samospráv v některých případech objevuje tlak na rozvoj v záplavovém území.

Plánování a ochrana před povodněmi

Pro zlepšení je nezbytné:

1) Zohledňovat mapy povodňového nebezpečí, ohrožení a rizik v územním plánování s cílem *„zabránění vzniku nového rizika a snížení rozsahu ploch v nepřijatelném riziku“*.
2) Zpracovat vyhodnocení potenciálního vlivu vodního díla (VD) Nové Heřminovy na průběh povodně v září 2024 a předložit výsledky vládě ČR do září 2025.
3) Aktualizovat Vyhlášku č. 79/2018 Sb. o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování záplavových území a jejich dokumentace.
4) Přijmout právní úpravu umožňující budovat zásadní protipovodňová opatření jako opatření ve veřejném zájmu.
5) Zajistit dostatek finančních prostředků na programy budování protipovodňových opatření včetně opatření obsažených v plánech pro zvládání povodňových rizik.
6) Zohlednit zkušenosti z povodně při zpracování Plánů pro zvládání povodňových rizik pro třetí plánovací období.
7) Aktualizovat Generel území chráněných pro akumulaci povrchových vod a zásady využití těchto území (LAPV) i s ohledem na potřeby zajištění budoucí účinné protipovodňové ochrany.
8) Zpracovat analýzu zdravotních hrozeb ve vazbě na krizové situace pro území ČR, včetně hrozeb s přeshraničním dopadem.
9) Důsledné provádění dalších preventivních činností:
    a. povodňové prohlídky toků (zaměřené na průtočnost profilů, nepovolené stavby v korytech toků a jejich okolí, vlivy vegetace – omezení kapacit nebo soustředění proudnice apod.),
    b. nalezení shody mezi zajištěním bezpečnosti území při průchodu povodní a zájmy ochrany přírody,

c. zajištění dlouhodobé provozní péče o vodní díla, která mohou ovlivnit průběh povodní, jejich vlastníky (zejména obce, Státní pozemkový úřad a soukromí vlastníci).

Pro posílení rezilience jako schopnosti absorbovat riziko a rychle a efektivně se zotavit z dopadů události

1) Posoudit závislost zvládání povodní na dostupnosti moderních technologií a připravit postupy pro případ jejich výpadku.
2) Propagovat rezilienci na individuální a místní úrovni a prostřednictvím:
    a. soběstačnosti v zajištění dodávek elektrické energie na úrovni obcí a vybraných objektů, složek Integrovaného záchranného systému (IZS), dalších účastníků ochrany před povodněmi a prvků kritické infrastruktury a obnova zásob Správy státních hmotných rezerv (SSHR) ve vazbě na moderní elektrocentrály,
    b. zajištění náhradního systému komunikace – potřeba satelitního spojení do úrovně starosty obce v případě výpadků infrastruktury,
    c. podpory jednotek Sboru dobrovolných hasičů obcí jako základního prvku bezpečnosti na úrovni obcí prostřednictvím obnovy techniky, technických prostředků a rychlé kompenzace mimořádných výdajů,
    d. opatření na čistírnách odpadních vod (ČOV) a kanalizační síti s cílem jejich ochrany a rychlého zprovoznění po povodni,
    e. posilování odolnosti dopravní a další infrastruktury v územích ohrožených povodní,
    f. budování osobní odpovědnosti obyvatel za společnou bezpečnost – nastavit dlouhodobý program osvěty o předcházení dopadů katastrof a environmentální bezpečnosti pro děti/školy a veřejnost a jasně komunikovat odpovědnost jednotlivce za jejich vlastní bezpečí a nutnost připravenosti na zvládnutí katastrof vlastními silami, pokud událost přesahuje možnosti a kapacity záchranného systému.

Ke zlepšení institucionální spolupráce

1) Vytvořit platformu, případně využít některou z existujících platforem, pro koordinaci mezi resorty a dotčenými organizacemi, samosprávou aj. v oblasti prevence a posilování připravenosti na povodně a další přírodní katastrofy.
2) Posilovat spolupráci se soukromým sektorem, zejména médii a technologickými firmami v otázce informování obyvatel v průběhu povodně.

PŘIPRAVENOST

Včasná předpověď je klíčovým faktorem pro zajištění potřebných přípravných opatření správců vodních toků a povodňových orgánů. Klíčovým aspektem zlepšování výstražného sytému do budoucna proto bude zlepšení prezentace, komunikace a schopností interpretace informací povodňovými orgány a veřejností.

Proto je nezbytné:

1) Soustředit a zjednodušit získávání a poskytování informací do jednotného rámce/toku prostřednictvím:
    a. sjednocení technologických standardů srážkoměrných a hydrologických sítí provozovaných státními organizacemi a jimi produkovaných údajů, sjednocení kvality poskytovaných dat o průtocích pro hlásné profily kategorie A a B.
    b. užšího propojení informačních systémů s. p. Povodí a ČHMÚ pro efektivnější a rychlejší zpracování hydrologických a vodohospodářských informací
    c. v souladu se zákonem č. 262/2024 Sb. o zabezpečení veřejné hydrometeorologické služby a zákonem č. 254/2001 Sb. o vodách sjednocení předávání hydrometeorologických výstrah a předpovědí předpovědní povodňové služby povodňovým orgánům a veřejnosti jednotným kanálem prostřednictvím ČHMÚ,

   d. rozvoje informačních systémů pro sběr dat pro krizové řízení v území (ISKŘ – informační systém krizového řízení, vývoj sdílené platformy NIPS – Národní informační platforma civilně-vojenské spolupráce).
2) Implementovat systém Cell Broadcast pro včasné varování obyvatel v ohroženém území.
3) Důsledné provádění odborných školení a výcviku členů povodňových orgánů dle § 79 a 80 zákona č. 254/2001 Sb.
4) Pravidelně vyhodnocovat fungování hydrometeorologické výstražné služby z hlediska přínosu pro uživatele v podobě doručení informací potřebných pro rozhodování zahrnujících možnost vyhodnocení pravděpodobnosti konkrétních dopadů nebezpečných jevů a upravovat výstražný systém na základě vyhodnocení.
5) Provedení revize hlásných profilů kategorie A a B se zaměřením na úseky jejich platnosti a hodnoty stupňů povodňové aktivity (SPA), aktualizace evidenčních listů hlásných profilů.
6) V rámci vývoje a rozvoje předpovědních nástrojů a postupů:
   a. zohlednit sociální a psychologické aspekty interpretace informací předpovědní a hlásné služby pro rozhodování,
   b. zaměřit úsilí na využití dynamicky rostoucího potenciálu umělé inteligence (AI) pro vytváření předpovědí průtoků a rozlivů a pro vyhodnocování a prezentaci hydrometeorologických dat v rámci expertních systémů pro zvládání povodní,
   c. s využitím opatření uvedených v písm. a) a b) vytvořit nástroje, které umožní záchranným složkám, povodňovým orgánům a orgánům krizového řízení provádět operativní 3D modelování předpokládaných dopadů povodně pro potřeby rychlého plánování zabezpečovacích prací, evakuace nebo záchrany.
7) Zajistit finanční prostředky pro další rozvoj a obnovu systému monitoringu a předpovědní povodňové služby prostřednictvím navýšení alokace pro prioritní osu 1.3.5 v rámci Operačního programu životní prostředí.
8) Zajistit obnovu vybavení složek IZS a hygienické služby a pořízení odpovídajícího vybavení pro práci při zvládání dopadů povodně (např. vybavení mostními automobily).
9) V době přípravy na povodeň komunikovat stanovené postupy pro vyžadování pomoci složek IZS.

ODEZVA A OBNOVA

Získání informací o dopadech povodně je velmi komplikované a data zůstávají neúplná. Při obnově území společnost naráží na pravidla územního plánování, povolení záměru dle zákona č. 283/2001 Sb. (stavební zákon) aj. stanovená pro běžná období, která mnohdy komplikují obnovu do příznivějšího stavu (vedení koryt, kapacita mostů, aj.).

Proto je nezbytné:

1) V zájmu zajištění efektivní dokumentace a následného vyhodnocení povodňových situací:
   a. Revidovat termíny pro zpracování zpráv o povodni ve smyslu zajištění časové návaznosti jejich zpracování povodňovými orgány a účastníky ochrany před povodněmi na různé úrovni a vyžadovat jejich dodržení.
   b. Vytvořit šablonu obsahu zprávy o povodni povodňových orgánů na jednotlivých úrovních řízení a ostatních účastníků povodňové ochrany, jimž je vypracování zpráv uloženo zákonem.
   c. Vytvořit jednoduchý informační systém pro sběr informací o dopadech povodní s cílem rychle a efektivně shromáždit všechny informace sloužící nejen k vypracování Strategie obnovy území, ale i k dalším analýzám.
2) Vydefinovat role jednotlivých institucí při získávání dat o rozlivech a zasaženém území bezprostředně po povodni pro vyhodnocení rozsahu rozlivů a škod.
3) Při obnově území důsledně uplatňovat princip build back better, a za tím účelem:
   a. nastavit postupy pro rekonstrukci objektů významně ovlivňujících odtok a úpravu koryt po povodni pro zlepšení průtočných a hydromorfologických podmínek toků (např. v podobě zvýšení kapacity mostů, ponechání přirozeného tvaru koryta),
   b. nastavení systému přípravy, směny a výkupu vhodných pozemků pro „přemístění“ objektů pro bydlení významně poškozených/zničených při povodni.

4) Provést legislativní úpravu ve smyslu vyjmutí povodňových odpadů ze započítávání do produkce směsného komunálního odpadu.

KOMUNIKACE

Akutní a krizová komunikace je zásadním nástrojem pro efektivní zvládání krizí. Zaměřuje se na rychlou reakci při mimořádných událostech a krizových situacích, které ohrožují vnitřní bezpečnost a mohou mít dopad na celou zemi. Prostřednictvím otevřené komunikace budujeme důvěru v instituce. Důvěryhodné instituce se v krizových situacích těší větší podpoře veřejnosti a jejich opatření jsou lépe přijímána. Tyto instituce působí ve společnosti stabilizačně — a to nejen v období krizí. Mohou rychleji reagovat na problémy a efektivněji zapojovat veřejnost do jejich řešení.

Proto je nezbytné:

1) Posilovat komunikační kapacity všech aktérů krizového řízení, rozvíjet zkušenosti místních aktérů a prohlubovat pochopení jejich specifických potřeb. Obce, neziskové organizace a komunitní skupiny čelí jedinečným výzvám, proto je nutné pravidelně pořádat školení a workshopy k posílení jejich schopností efektivně reagovat na krizové situace. Klíčový je také sběr a vyhodnocování jejich zpětné vazby, aby státní opatření co nejlépe odpovídala místním potřebám.

2) Budovat systém včasného varování s důrazem na důvěryhodnost a přístupnost. V době snižující se důvěry v instituce a média je klíčové zajistit, aby systém včasného varování poskytoval přesné, aktuální a ověřené informace. To zahrnuje využívání transparentních procesů při sdílení dat a pravidelné testování technologií, jako jsou mobilní notifikace nebo systémy Cell Broadcast.

3) Zajistit dostupnost informací pro všechny. Vytvářet alternativní způsoby komunikace pro případ výpadku internetu a elektřiny, zejména pro zranitelné skupiny. Informace musí být dostupné i v podmínkách omezené infrastruktury, například při výpadcích elektřiny nebo internetu. Je nezbytné vypracovat alternativní způsoby komunikace, jako jsou tištěné materiály, obecní rozhlasy nebo využití mobilních jednotek pro šíření informací v terénu. Důraz je nutné klást na zranitelné skupiny, jako jsou senioři, osoby s hendikepem nebo lidé žijící v odlehlých oblastech.

4) Zvyšovat povědomí veřejnosti o fungování krizového systému. Informovaná veřejnost je klíčovým prvkem úspěšného zvládání krizí. Je nutné cíleně komunikovat s obyvateli a vysvětlovat jim, jak funguje krizový systém, co mohou očekávat a jak se na krizové situace připravit. Vzdělávání by mělo začít již na školách formou interaktivních programů.

5) Podporovat aktivní zapojení občanů do zajištění vlastní bezpečnosti a bezpečnosti svého okolí. Občané by měli být motivováni a vybaveni dovednostmi, aby aktivně přispívali ke své bezpečnosti a bezpečnosti svého okolí. To zahrnuje například znalost postupů při evakuaci, organizaci sousedské pomoci nebo vytváření komunitních plánů pro případ krizí.

6) Lépe komunikovat význam vodního hospodářství pro společnost a protipovodňové ochrany. Komunikace by měla být srozumitelná, doprovázená vizuálními materiály a zaměřená na dlouhodobé pochopení tématu a snahu o zvýšení atraktivity studijních oborů středních a vysokých škol se zaměřením na oblast vodního hospodářství, hydrotechnických staveb, meteorologie, hydrologie a krizového řízení.

JINÉ

1) Dopracovat zprávu o vyhodnocení povodně 2024 a předložit pro informaci vládě do konce září 2025.

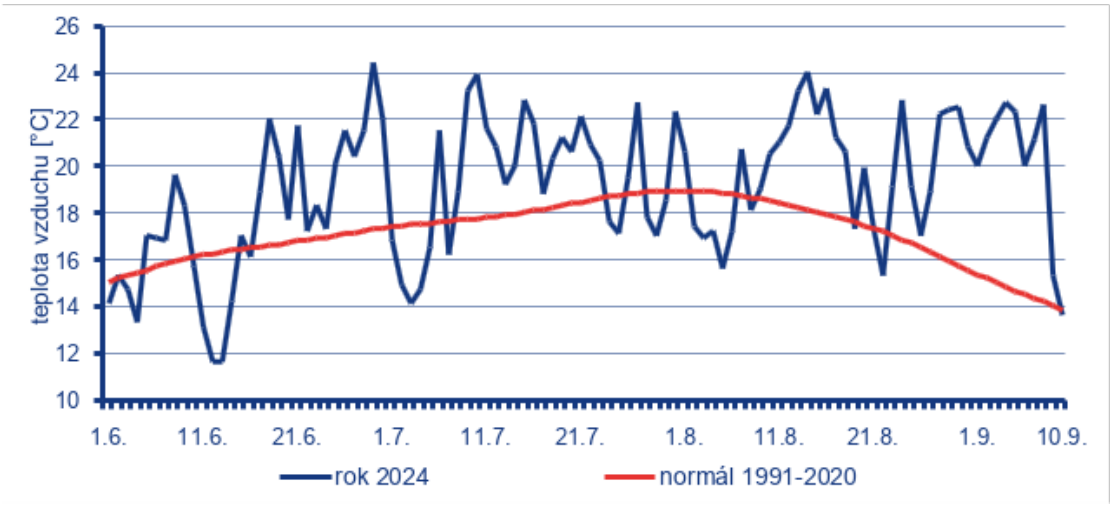
1. Meteorologické příčiny povodně

1.1 Atmosférická cirkulace před a během povodně

1.1.1 Charakter cirkulace a počasí v období předcházejícím povodni

Léto 2024 bylo v Evropě rekordně teplé. Jihovýchodní a severní Evropa zaznamenaly své nejteplejší léto v historii. Dle analýzy Copernicus Climate Change Service bylo léto 2024 s ohledem na průměrnou teplotu vzduchu dokonce nejteplejším v historii měření, a to v Evropě i globálně. To se odráželo i na teplotě Středozemního moře, která se během léta pohybovala i kolem 30 °C.

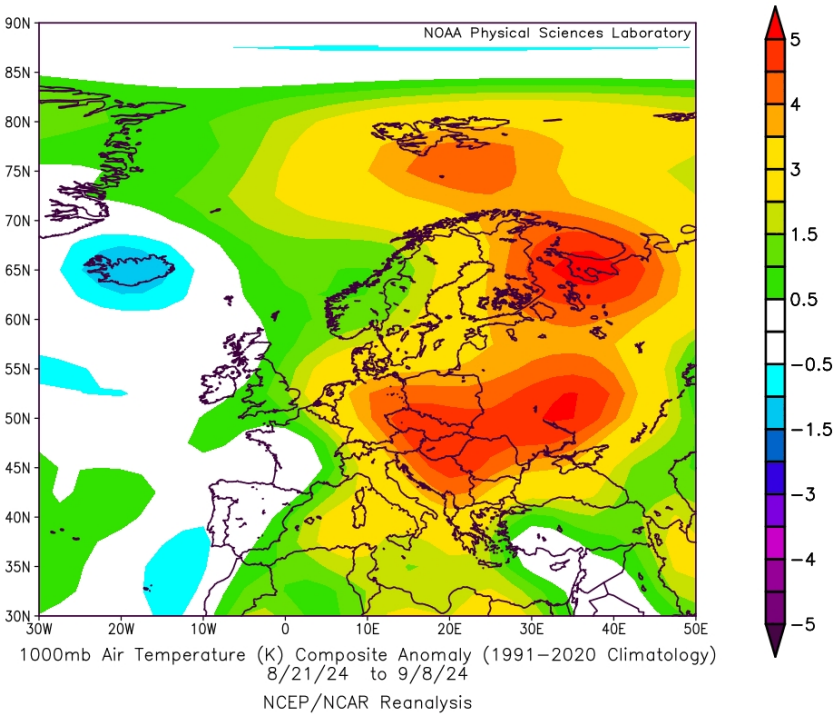
Na území České republiky se léto 2024 s průměrnou teplotou vzduchu 19,3 °C (odchylka +1,7 °C od normálu 1991–2020) řadí jako 2. až 4. nejteplejší od roku 1961. Teplejší než normál byly na území ČR všechny letní měsíce s odchylkou průměrné teploty vzduchu od normálu +1,4 °C v červnu, +1,5 °C v červenci a +2,3 °C v srpnu. Průběh průměrné denní teploty vzduchu na území ČR v letní sezoně a první dekádě září 2024 ukazuje obr. 1.1.1.



Obr. 1.1.1 Průběh průměrné denní teploty vzduchu na území ČR v období 1. 6.–10. 9. 2024 v porovnání s dlouhodobým průměrem 1991–2020.

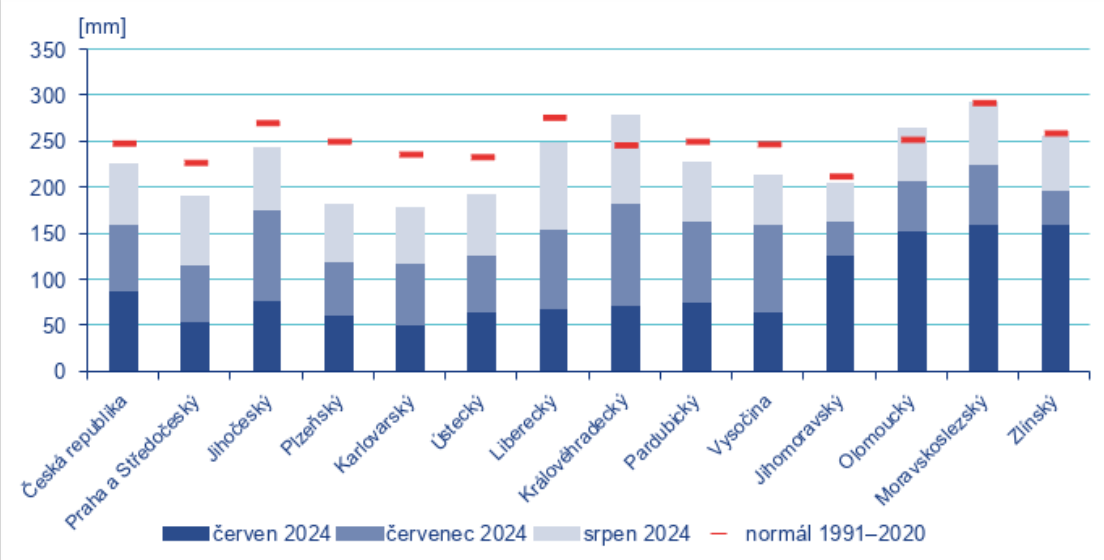
Období od 1. července do 20. srpna bylo charakterizováno přechody frontálních systémů od západu. Blokující oblast vysokého tlaku nad jihovýchodní polovinou Evropy znamenala pro střední Evropu častější přísun teplého a vlhkého vzduchu od jihozápadu. Srážkovější období byla střídána přechody oblastí vyššího tlaku vzduchu, což přinášelo přechodně bezoblačné počasí bez výrazných srážek. Kromě velké části severní Skandinávie se velmi teplý vzduch udržoval v celé jihovýchodní polovině evropského kontinentu včetně České republiky. Zároveň teplota Středozemního moře dosáhla v srpnu rekordně vysokých denních hodnot. V oblasti Ligurského moře a v severní polovině Jaderského moře byla srpnová odchylka od normálu i přes 4 °C.

Srážková epizoda bezprostředně před povodněmi v září 2024 nastoupila po velmi teplém a srážkově chudém období. Na přelomu srpna a září se frontální systémy, které postupovaly přes Atlantik k východu, nad Britskými ostrovy a západní Evropou stáčely k severu a severovýchodu a jen zřídka a velmi slabě ovlivňovaly počasí na zbytku kontinentu. V oblasti střední Evropy odchylka teplot od normálu přesahovala i 5 °C, což ilustruje obr. 1.1.2. Velmi teplé zůstávaly i vody západního Středomoří, konkrétně v Janovském zálivu se na přelomu první a druhé zářijové dekády teplota mořského povrchu stále udržovala kolem 27 °C. Denní maxima teploty vzduchu až do 8. září na našem území často překračovala tropických 30 °C a odchylka průměrné denní teploty vzduchu na území ČR od normálu 1991–2020 byla po většinu tohoto období vyšší než 7 °C (obr. 1.1.1). První zářijová dekáda tak byla dle průměrné teploty vůbec nejteplejší u nás dosud zaznamenanou.



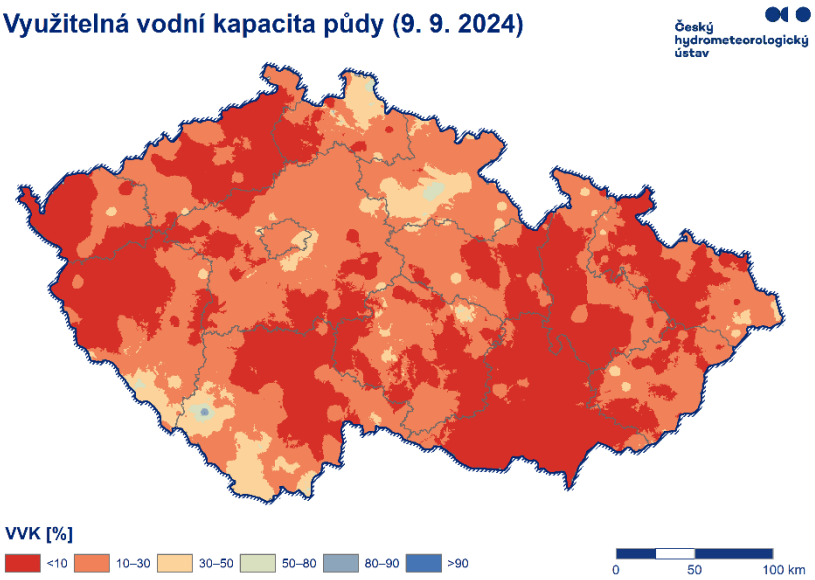
Obr. 1.1.2 Odchylka teploty v hladině 1000 hPa od dlouhodobého průměru 1991–2020 za období od 21. srpna do 8. září 2024 (zdroj: NOAA/ESRL).

Všechny tři měsíce letní sezony 2024 (červen až srpen) hodnotíme z hlediska množství srážek na území ČR jako normální. Červnový srážkový úhrn byl v porovnání s normálem nejvyšší, dosáhl 88 mm, což představuje 107 % normálu 1991–2020. Více srážek spadlo ve východní části území ČR, na území Moravy a Slezska spadlo v průměru 135 mm (162 % normálu 1991–2020), na území Čech 64 mm (79 % normálu 1991–2020). Nižší úhrn srážek byl zaznamenán v červenci a v srpnu, průměrný úhrn srážek za červenec pro celé území ČR dosáhl 71 mm (80 % normálu 1991–2020) a za srpen 67 mm (86 % normálu 1991–2020). V červenci a srpnu byly vyšší úhrny srážek zaznamenány v západní části území, měsíční srážkový úhrn dosáhl 79 a 76 mm, což je 89 a 92 % normálu 1991–2020. Na Moravě a ve Slezsku byly srážkové úhrny nižší, dosáhly 56 a 55 mm, což je 61 a 74 % normálu 1991–2020. Obr. 1.1.3 ukazuje srážkové úhrny v letních měsících v jednotlivých krajích a jejich srovnání s normálem 1991–2020.



Obr. 1.1.3 Měsíční srážkový úhrn na území ČR a v jednotlivých krajích v letních měsících roku 2024 a srovnání s normálem 1991–2020.

Vzhledem k vysokým teplotám, které převládaly v letním období a na začátku měsíce září, byla ke konci první dekády září vlhkost půdy ve vrstvě 0 až 40 cm nejčastěji v rozmezí 12 až 37 % VVK (využitelné vodní kapacity půdy), ve vrstvě 0 až 100 cm mezi 39 až 63 % VVK (obr. 1.1.4). Na většině území tak přetrvávalo půdní sucho (VVK pod 30 %).

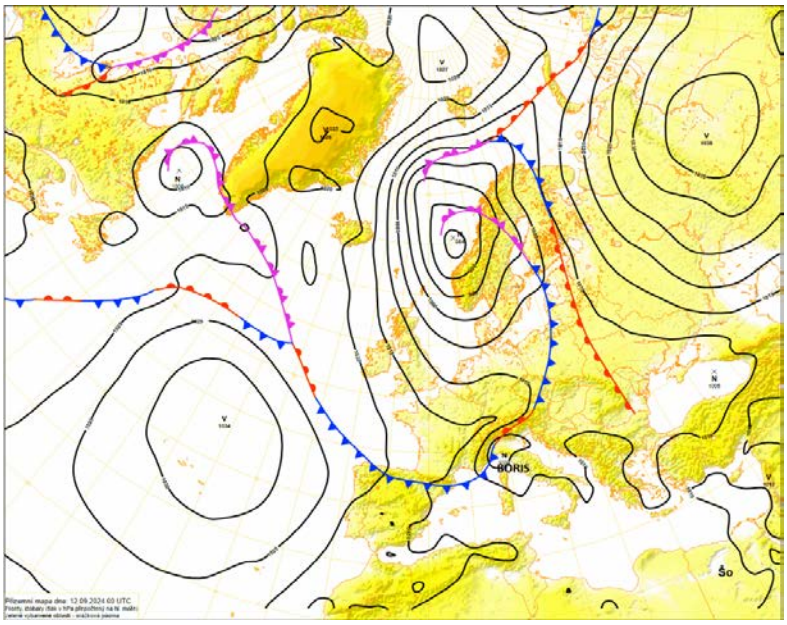


Obr. 1.1.4 Bilance vody v půdě vyjádřená v % využitelné vodní kapacity půdy ke dni 9. 9. 2024.

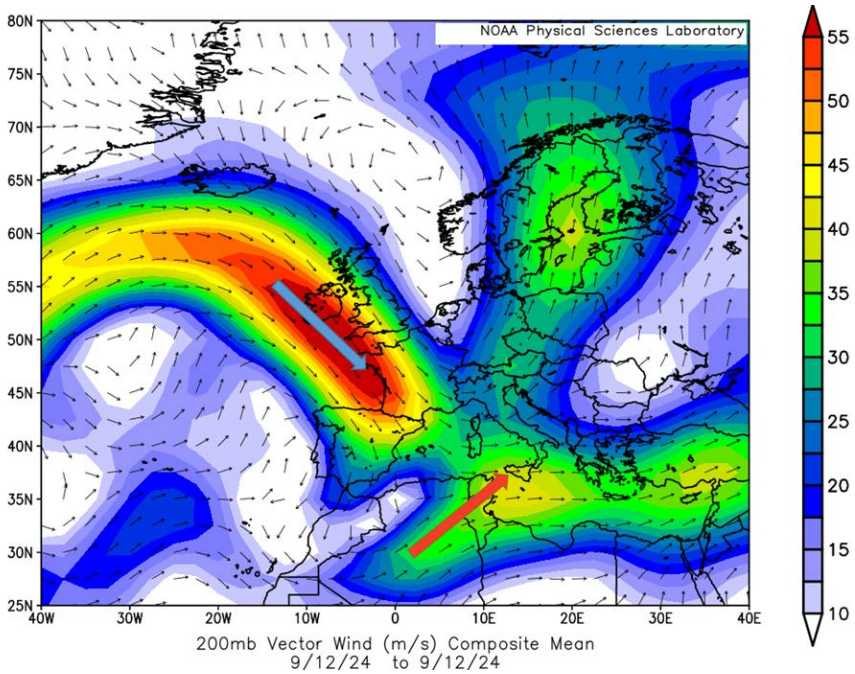
1.1.2 Charakter cirkulace a počasí v období povodně

Mechanismus atmosférické cirkulace, který ve druhé dekádě září 2024 vedl v České republice a jejím přilehlém okolí k velkoplošným a vydatným srážkám, je typickou příčinou letních povodní.

V úterý 10. 9. se mezi Islandem a Britskými ostrovy na frontální vlně vytvořila tlaková níže, která se v dalších dvou dnech západně od Norska prohlubovala. Mezi ní a tlakovou výší nad Azorskými ostrovy začal proudit nad Evropu studený arktický vzduch a v silném polárním tryskovém proudění pronikl až nad západní Středomoří. Studená fronta spojená s tlakovou níží začala přes naše území přecházet k jihovýchodu během středy 11. 9. Při průniku studeného vzduchu nad velmi teplé vody západního Středomoří započal intenzivní proces cyklogeneze a ve čtvrtek 12. 9. v oblasti Janovského zálivu a severní Itálie vznikla tlaková níže, která od skupiny sdružující národní meteorologické služby centrálního Středomoří dostala jméno Boris (obr. 1.1.5).



Obr. 1.1.5 Synoptická situace v oblasti Evropa – Atlantik dne 12. 9. 2024 v 00 UTC.

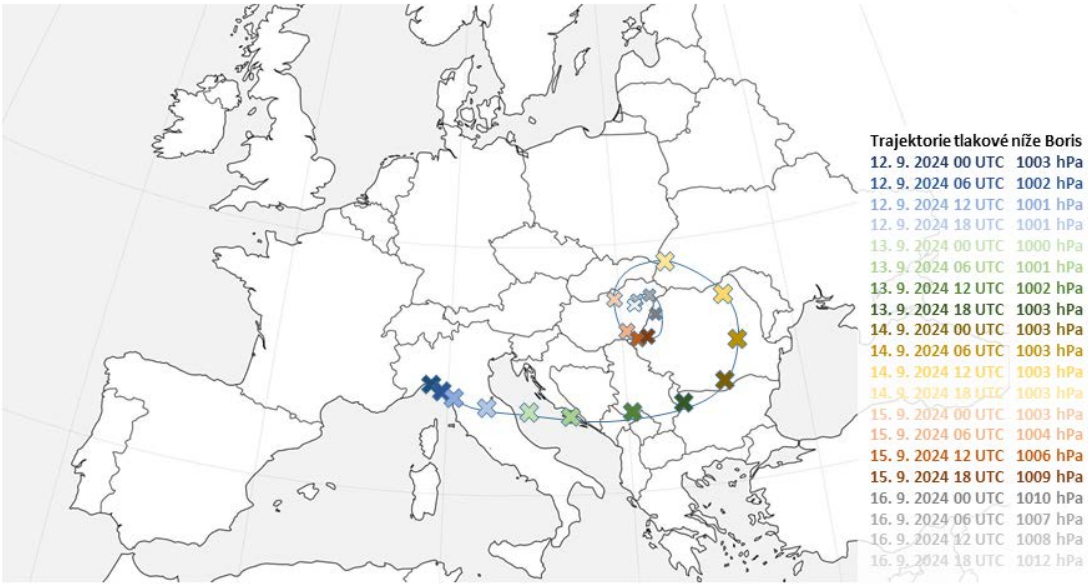


Obr. 1.1.6 Průměrné tryskové proudění (jet stream) v hladině 200 hPa v m/s v oblasti Atlantik – Evropa dne 12. 9. 2024. Modrá šipka znázorňuje polární jet stream, červená šipka subtropický jet stream.

Zároveň se i ve vyšších vrstvách atmosféry z výrazné brázdy nízkého tlaku vzduchu, která postupovala ze Severního moře k jihu, začala tvořit samostatná tlaková níže. Tato níže se v interakci mezi polárním tryskovým prouděním (na obr. 1.1.6 zesílené proudění nad severním Atlantikem a jihozápadně od Britských ostrovů) a subtropickým tryskovým prouděním (na stejném obrázku zesílené proudění nad jižní částí Středozemního moře a severní Afrikou) začala prohlubovat a zvyšovat svojí potenciální vorticitu (vířivost).

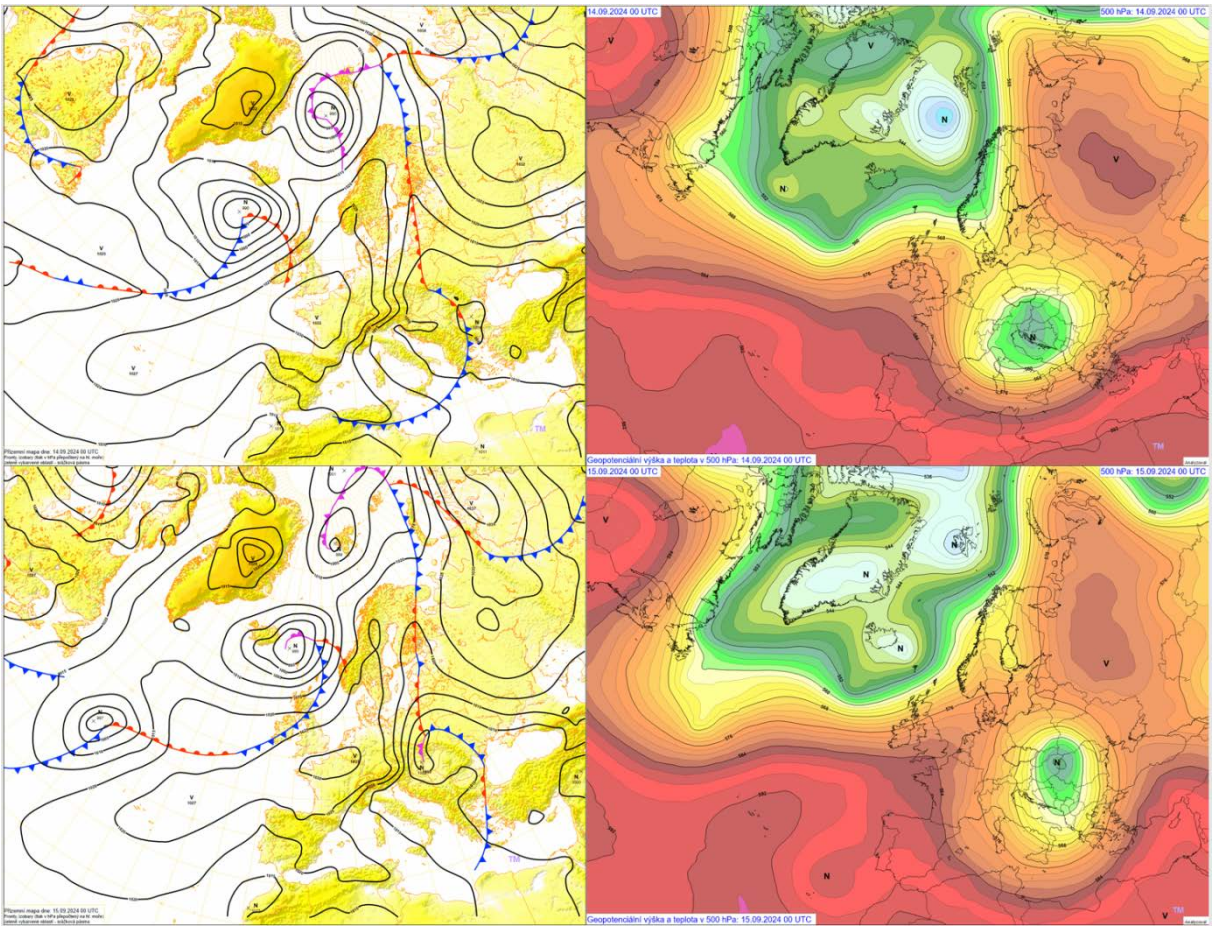
Vznik tlakové níže způsobil, že se fronta začala vlnit a její postup se přes střední Evropu zpomalil. S ní spojené srážkové pásmo se tak jen zvolna přesouvalo z Čech přes Moravu a Slezsko nad Slovensko, kde se jeho postup zastavil. Zároveň se při srážkotvorných procesech začal výrazně uplatňovat střih větru, když se při zemi a posléze i v hladině 850 hPa (kolem 1 500 m n. m.) stočil vítr k severu až severovýchodu, zatímco ve vyšších hladinách převažovalo jižní proudění. Při zemi v týlu níže začal pronikat do Čech studený vzduch od severu, což způsobilo, že se na hřebenech Šumavy a Krkonoš ve čtvrtek 12. 9. a v pátek 13. 9. objevily i sněhové srážky.

V tomto stádiu cirkulace byla tlaková níže už velmi výrazně vyvinutá celým průřezem atmosféry, přičemž cyklonální zakřivení bylo zřetelné neobvykle až ve výšce přibližně 19 km. V pátek 13. 9. začala tlaková níže postupovat k východu až severovýchodu po dráze Vb dle klasifikace van Bebbera, přičemž dočasně docházelo k její segmentaci, tedy tvorbě několika samostatných středů níží. Trajektorie tlakové níže Boris při zemi je zobrazena na obr. 1.1.7. Při svém postupu začala na své přední straně nabírat velké množství vlhkosti z okolních moří. Na frontálním rozhraní se ve stejnou dobu vytvořila vlna, která nad naším územím v sobotu 14. 9. okludovala. Trvalé srážky se rozšířily na celé území republiky a jejich intenzita dále zesilovala.



Obr. 1.1.7 Trajektorie tlakové níže Boris při zemi od 12. 9. 22 UTC do 16. 9. 18 UTC.

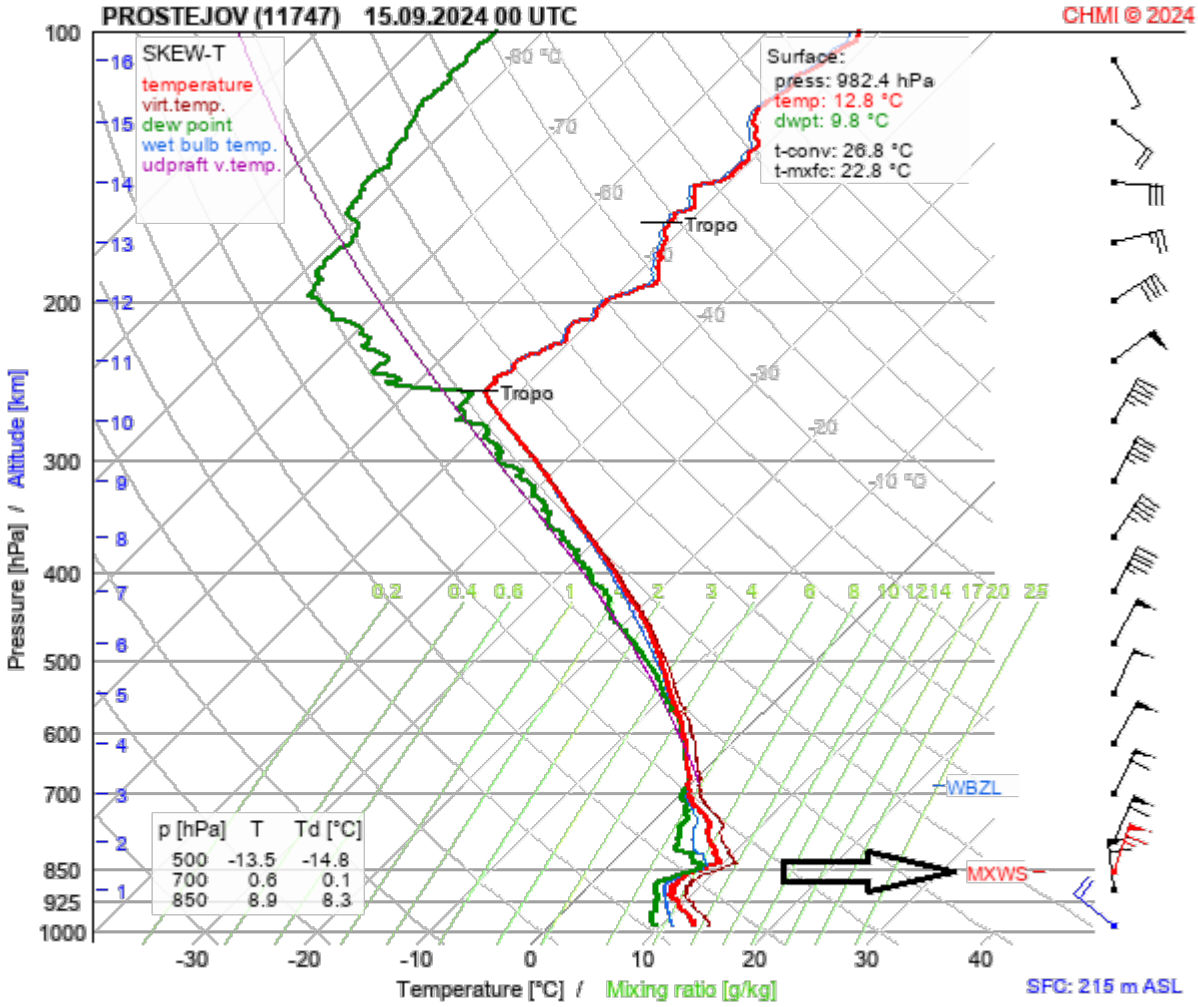
Během soboty 14. 9. postoupila tlaková níže nad Rumunsko, jejímu dalšímu pohybu k severovýchodu ale bránila tlaková výše nad východní Evropou. Za přispění výrazné cyklonální vorticity se začala níže retrográdně přesouvat ve směru výškového proudění přes západní Ukrajinu nad jižní Polsko a Slovensko, kde její postup zablokovala další tlaková výše, která se zároveň přesouvala z Azorských ostrovů do západní Evropy (obr. 1.1.8).



Obr. 1.1.8 Synoptická situace v oblasti Evropa – Atlantik dne 14. 9. 2024 v 00 UTC (vlevo nahoře) a 15. 9. 2024 v 00 UTC (vlevo dole) a geopotenciální výška v oblasti Evropa – Atlantik v hladině 500 hPa dne 14. 9. 2024 v 00 UTC (vpravo nahoře) a 15. 9. 2024 v 00 UTC (vpravo dole).

S tím, jak se oba tlakové útvary z opačných směrů přibližovaly k našemu území, zesiloval mezi nimi tlakový gradient a tím i proudění. Zhruba ve výšce 1500 m n. m. (v hladině 850 hPa) vál v noci na sobotu 14. 9. v Čechách, během dne pak na Moravě a ve Slezsku, severní až severovýchodní vítr o průměrné rychlosti 30 m/s (110 km/h). Dle aerologických sondáží z Prostějova (obr. 1.1.9) se jednalo o maximální rychlost v celém vertikálním profilu atmosféry a nad naším územím se tedy v tu dobu nacházelo tzv. nízkohladinové tryskové proudění. Toto silné proudění se projevovalo i v nižších hladinách, kde byly zaznamenávané průměrné rychlosti větru přesahující i 15 m/s (55 km/h). Obzvlášť silný (padavý) vítr byl v závětří Krušných hor, Jizerských hor a Krkonoš. V noci ze 13. na 14. 9. byly zaznamenány na stanicích v Ústí nad Labem nárazy větru přes 23 m/s (přes 80 km/h), ve Vrchlabí kolem 25 m/s (kolem 90 km/h). Na severním návětří hor došlo k výraznému zesílení srážkových úhrnů. Uvnitř srážkové oblačnosti se navíc vyskytovala vnořená konvekce (na Jesenicku byla zaznamenána i blesková aktivita), která způsobila další zesílení srážek. Díky kombinaci těchto faktorů zde byly v tento den zaznamenány nejvyšší srážkové úhrny nejen této srážkové epizody, ale v celé historii měření v ČR.

V neděli 15. 9. se tlaková níže začala na rozhraní Maďarska a Rumunska spirálově otáčet a pozvolna vyplňovat, díky čemuž docházelo k slábnutí tlakového gradientu a tím i proudění nad naším územím. Ve vyšších vrstvách atmosféry se níže přesouvala nad Balkánský poloostrov. Srážkové pásmo postupovalo z východní poloviny republiky na západ, na Moravě a ve Slezsku se přechodně protrhala oblačnost a vyskytovaly se zde jen ojedinělé přeháňky. Šlo ovšem o přechodný stav. V noci na pondělí 16. 9. k nám po severním okraji výškové tlakové níže se středem nad Srbskem přechodně pronikl vlhký vzduch z Černého moře a s ním i další srážky. V noci na úterý 17. 9. začala počasí u nás ovlivňovat rozsáhlá oblast vysokého tlaku vzduchu a srážky začaly ustávat.



Obr. 1.1.9 Aerologický výstup ze stanice Prostějov ze dne 15. 9. 2024 00 UTC. Červenou šipkou je označena hladina nejsilnějšího větru (nízkohladinové tryskové proudění).

1.2 Analýza výstupů předpovědních modelů

Zvyšující se kvalita předpovědních modelů výrazně přispěla k včasnému varování před potenciálně velmi nebezpečnou situací. Neméně důležitým faktorem bylo ale i správné vyhodnocení jejich výstupů, zejména v období před začátkem samotné srážkové epizody.

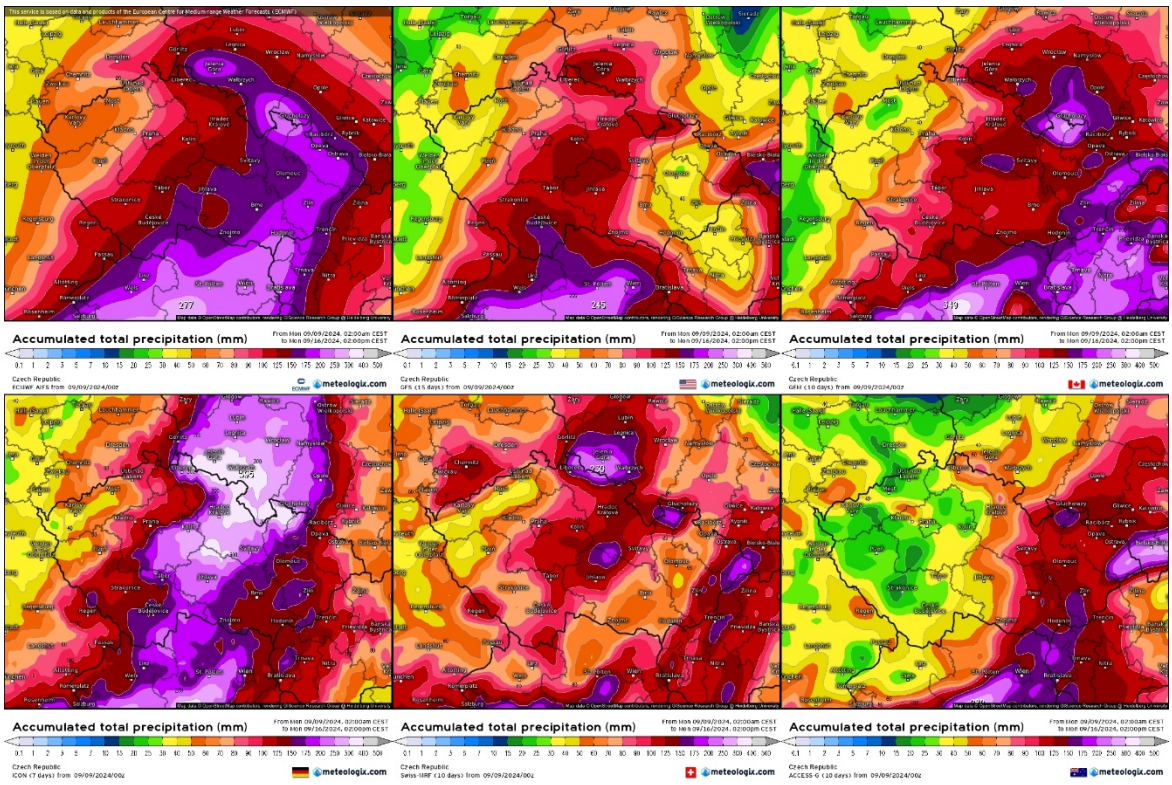
Předpovědní modely detekovaly vysoké srážkové úhrny během povodňové epizody ve dnech 12. až 16. 9. poměrně přesně a s velkým předstihem. Zpočátku byly využity globální modely, a to model Evropského centra pro střednědobou předpověď (ECMWF) IFS HRES (dále jen EC), model Kanadského meteorologického centra (CMC) a model provozovaný americkým Národním centrem pro predikci životního prostředí (NCEP) GFS. Následně byl k dispozici i model Německé povětrnostní služby (DWD) ICON a jeho lokální varianta ICON-EU. K doplnění posloužily ještě např. švýcarský model Swiss-MRF, britský UKMO a australský ACCESS-G.

Jejich výstupy se lišily v lokalizaci nejvyšších úhrnů i v rozsahu území ČR, které by mělo být vysokými úhrny zasaženo. S blížícím se začátkem srážkového období se sjednocovaly v umístění nejvyšších úhrnů srážek v řádech stovek mm do oblasti Jeseníků a jejich severního návětří, což bylo v souladu i s očekávanou synoptickou situací. Výrazným mezníkem byl fakt, že do predikce vstoupily i lokální modely s výrazně vyšším horizontálním rozlišením a podrobnější modelovou orografií. Konkrétně pak model vyvíjený na Českém hydrometeorologickém ústavu (ČHMÚ) Aladin a podrobný německý model ICON-D2. Nicméně v předpovídaných úhrnech na území ČR

i tak zůstávaly výrazné rozdíly a pro jednotlivé oblasti (včetně Jeseníků) se modely lišily i o desítky procent. Shoda mezi modely nepanovala ani v rozložení a vydatnosti srážek v jednotlivých dnech.

1.2.1 Výstupy předpovědních modelů 7. až 11. 9. 2024

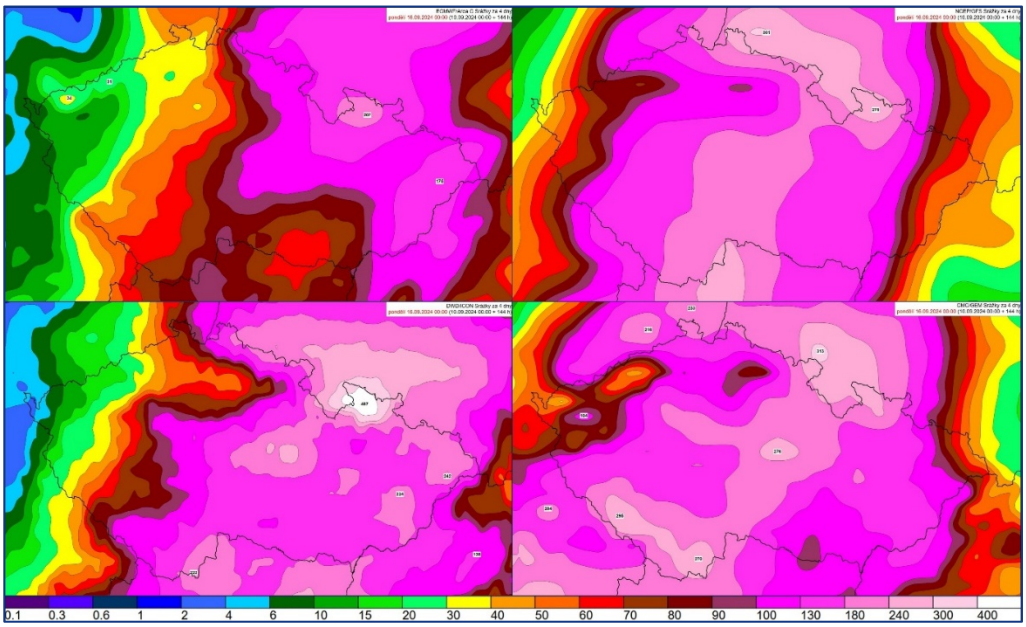
Již během víkendu 7. a 8. 9. numerické modely naznačovaly, že ve druhé polovině nadcházejícího týdne postoupí do střední Evropy od západu výrazná studená fronta, která se začne vlnit. Na vlnícím se frontálním rozhraní se následně vytvoří tlaková níže, která přinese několik dní trvající deštivé počasí. Na poloze rozhraní a tlakové níže, a tím i množství a lokalizaci srážek se modely neshodovaly. Přesto se začalo v neděli 8. 9. v předpovědích, a to včetně specializovaných odebíraných podniky Povodí, upozorňovat na výskyt vydatných srážek od 12. 9. Právě tlaková níže, která doputuje do střední Evropy z centrálního Středomoří nebo se nad střední Evropou vytvoří a udržuje se několik dní téměř bez pohybu, je totiž na našem území typickou synoptickou příčinou (letních) povodní.



Obr. 1.2.1 Akumulace srážek do 16. 9. 00 UTC z modelů EC, GFS, GEM, ICON, Swiss-MRF, ACCES-G z 9. 9. 2024 00 UTC (zdroj: meteologix.com).

V předpovědi srážkových úhrnů přetrvávaly i v pondělí 9. 9. mezi modely nemalé rozdíly (obr. 1.2.1). V předpovědi denních úhrnů byly modely celkem ve shodě na čtvrtek 12. 9. a pátek 13. 9., na víkendové dny 14. a 15. 9. se ale výrazně rozcházely, a to jak v lokalizaci srážek v rámci ČR, tak v nejvyšších úhrnech. I když se modely v předpovědi srážkových úhrnů neshodovaly, vzhledem ke zkušenostem se zmíněnou velmi rizikovou synoptickou situací bylo pro celé období od čtvrtka 12. 9. do neděle 15. 9. vydáno v rámci Systému integrované výstražné služby (SIVS) pro celé území ČR předběžné varování v podobě Výhledu nebezpečných jevů.

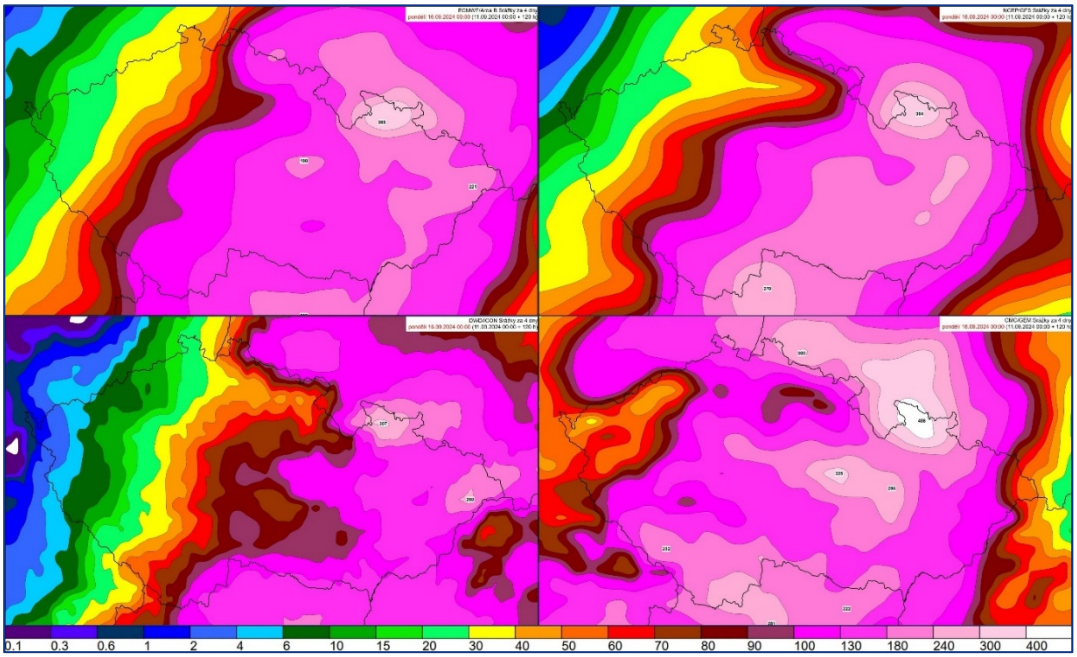
V úterý 10. 9. se začaly numerické modely na celkové sumě srážek pro období od 12. 9. do 15. 9. více shodovat: pro většinu území byly vysoce pravděpodobné úhrny přes 100 mm, nejvyšší úhrny měly být lokalizovány do oblasti Jeseníků a Krkonoš, a to v Jeseníkách např. podle modelu ICON i přes 400 mm (obr. 1.2.2). Nejmenší pravděpodobnost výrazných srážkových úhrnů byla na západě Čech. Výhled nebezpečných jevů z předchozího dne byl proto aktualizován vyjmutím Karlovarského kraje a přilehlých ORP v Ústeckém a Plzeňském kraji.



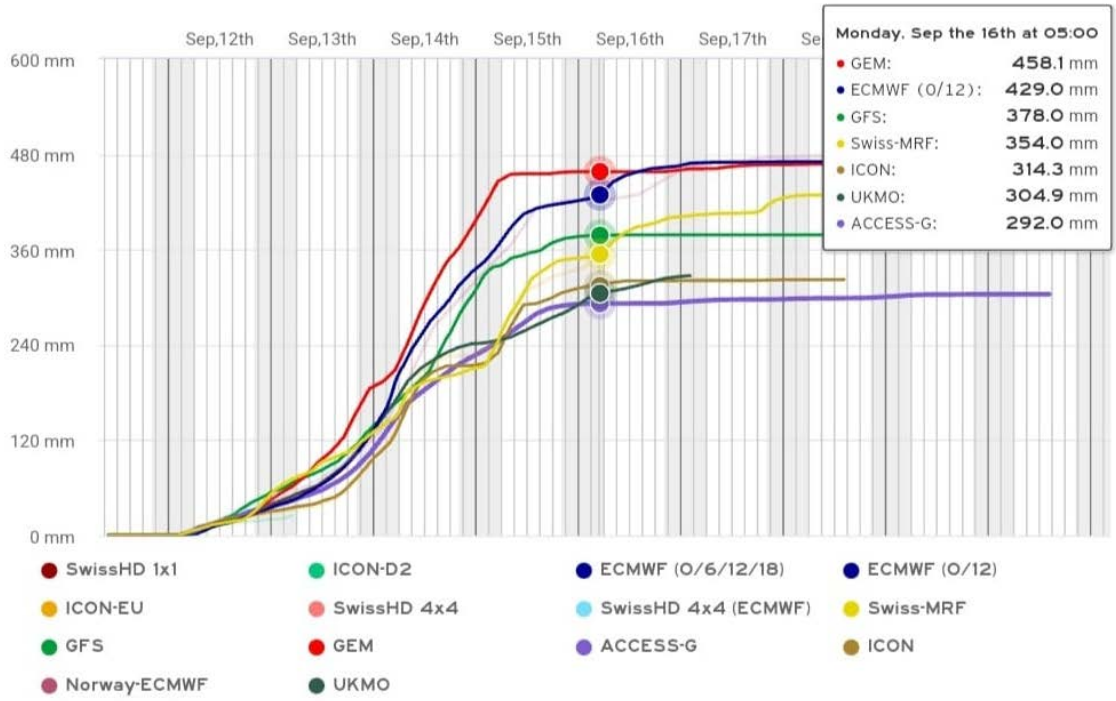
Obr. 1.2.2 Předpověď srážkových úhrnů od 12. 9. 00 UTC do 16. 9. 00 UTC (4 dny) z modelů EC, GFS, ICON, GEM z 10. 9. 2024 00 UTC.

Ve středu 11. 9. modely nadále potvrzovaly nadcházející velmi deštivé období, i když mezi nimi přetrvávaly stále značné rozdíly (obr. 1.2.3). I když čtvrteční úhrny neměly být extrémní, znamenaly začátek srážkové epizody, a proto byla pro celé čtyřdenní období od čtvrtka 12. 9. do neděle 15. 9. (včetně) vydána 11. 9. dopoledne výstraha SIVS varující před vydatným, velmi vydatným a zejména extrémním deštěm na většině území. Výstraha před povodňovými jevy byla vydána s platností až od pátku 13. 9. z důvodu předpokládané počáteční retenční kapacity krajiny po delším suchém období.

Oprávněnost vydané výstrahy na extrémní srážky potvrzovaly i poslední běhy modelů, které byly k dispozici večer před začátkem srážkové epizody. Obr. 1.2.4 znázorňuje předpokládaný průběh srážek pro Jeseník z různých modelů z 11. 9. 12 UTC. Nejdeštivější scénář nabízel kanadský model s více než 450 mm, nejnižší úhrn předpovídal australský model (cca 290 mm). I tato nejnižší varianta však představovala mimořádný srážkový úhrn.



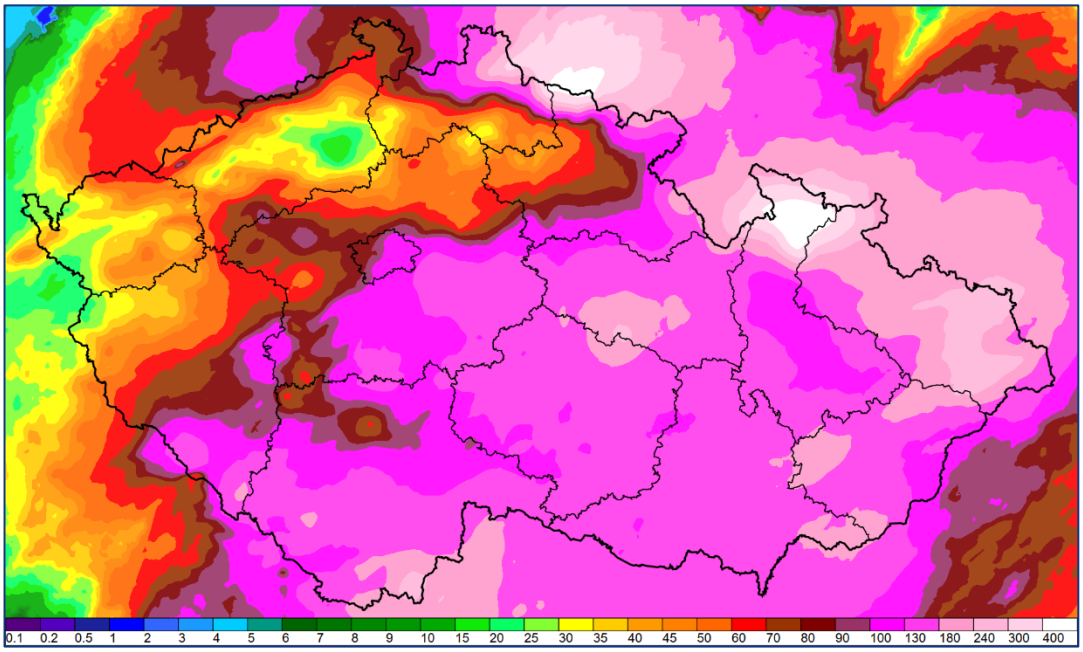
Obr. 1.2.3 Předpověď srážkových úhrnů od 12. 9. 00 UTC do 16. 9. 00 UTC (4 dny) z modelů EC, GFS, ICON, GEM z 11. 9. 2024 00 UTC.



Obr. 1.2.4 Multimodelový průběh akumulace srážek pro Jeseník z 11. 9. 12 UTC (zdroj: meteologix.com).

1.2.2 Výstupy předpovědních modelů 12. až 15. 9. 2024

Ve čtvrtek 12. 9., tedy již na začátku srážkové epizody, modely z 00 UTC (poslední výstupy pokrývající celé předpokládané srážkové období) potvrzovaly předpověď čtyřdenních extrémních úhrnů pro většinu území s výjimkou západu a severozápadu Čech. Ve srovnání s výstupy předchozího dne se pásmo výraznějších srážek rozšířilo více k západu, např. i do středních Čech a přes celou Šumavu, a mírně se zvýšily očekávané úhrny v oblasti Beskyd a celého Moravskoslezského kraje. V probíhající výstraze před srážkami byly provedeny jen menší úpravy.



Obr. 1.2.5 Kombinovaný radarovo-srážkoměrný odhad srážek od 12. 9. 00 UTC do 16. 9. 00 UTC (úhrny za 4 dny).

Při pohledu na výsledné čtyřdenní úhrny srážek (od 12. 9. 00 UTC do 16. 9. 00 UTC) na obr. 1.2.5 je možné konstatovat, že nejblíže realitě byly z vybraných modelových výpočtů německý model ICON již z 10. 9. 00 UTC a kanadský model z 12. 9. 00 UTC (nejlépe podchyceny úhrny v Moravskoslezském kraji) a z 11. 9. 00 UTC (nejlépe podchyceny srážkové úhrny v Jeseníkách). Hodnoty nejvyšších úhrnů sice modely podhodnotily (zejména na návětří Jeseníků a Krkonoš), ale jejich lokalizace jim relativně vyšla. Modely EC a GFS nebyly schopné podchytit regionální rozdíly ve srážkových úhrnech, zejména lokalizaci extrémů v horských oblastech, což souvisí zejména s jejich shlazenou orografií.

Po začátku srážkové epizody již bylo zásadní sledovat a předpovídat denní, popř. ještě krátkodobější srážkové úhrny. Čtvrteční 24hodinové srážky s maximem v oblasti hor nebyly předpokládané jako extrémní, ale předpokládalo se, že právě tyto srážky nasytí krajinu a další už budou způsobovat problémy. Páteční úhrny už měly být vyšší a i z pohledu denních srážek extrémní v horských oblastech na severu a severovýchodě a také na severním návětří Českomoravské vrchoviny (i přes 100 mm). Nejproblematičtější se jevila sobota 14. 9., a to z čtvrtečních, pátečních i ze sobotních výstupů z 00 UTC, které pokrývaly ještě celý sobotní den. Predikované srážkové úhrny se však mezi modely i jejich jednotlivými výstupy značně lišily, a to jak z pohledu množství, tak i z pohledu lokalizace. Nicméně ve všech výstupech se objevovaly i extrémní úhrny, a to zejména na návětří hor (v oblasti Jeseníků i přes 200 mm). Na neděli 15. 9. postupně našly modely pro většinu území relativní shodu, nejdeštivější měly být již v předchozích dnech nejvíce zasažené oblasti, zejména tedy návětří hor na severovýchodě a severu území (i kolem 100 mm). Variabilita napříč modely ale zůstávala. Na pondělí 16. 9. predikovaly modely pro většinu území už nižší úhrny, ale vzhledem k mimořádnému nasycení půdy mohly mít i tyto srážky v krajině odtokovou odezvu.

1.3 Srážkové úhrny a zhodnocení jejich extremity

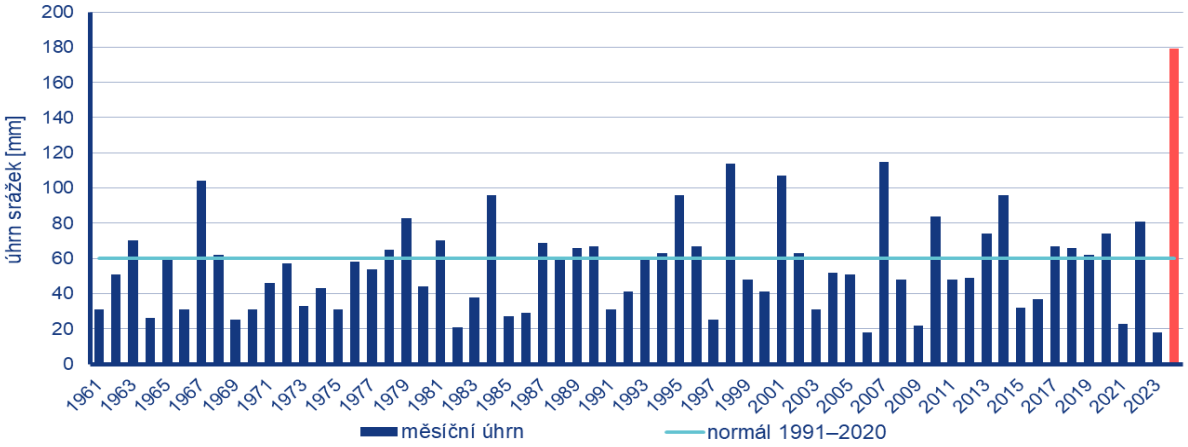
Pro hodnocení srážkové epizody ve dnech 11. až 16. 9. 2024 byla použita naměřená data denního úhrnu srážek ze sítě meteorologických a klimatologických stanic ČHMÚ ale i ze stanic ve správě jiných organizací (např. podniků Povodí a dalších vlastníků) dostupných v klimatologické databázi ČHMÚ CLIDATA. Hodnoceny byly denní úhrny srážek měřené za období 07–07 SEČ a z nich napočtené vícedenní srážkové úhrny v lokalitách více než 900 měřících stanic.

Extremita (průměrná doba opakování) nejvyšších srážkových úhrnů byla určena na základě odhadů návrhových hodnot (tj. hodnot srážkových úhrnů s danou dobou opakování) spočtených v rámci projektu TA ČR PERUN (SS02030040). Z odhadů návrhových srážek byly připraveny interpolované mapy, z nichž byly následně odečteny návrhové hodnoty v lokalitách hodnocených stanic. Vzhledem k délce dostupných řad měření a s ní spojenou nejistotou odhadů návrhových hodnot byly dosažené doby opakování srážkových úhrnů stanovovány maximálně do hodnoty 200 let. Pokud naměřená hodnota přesahovala výrazně 200letou srážku (o více než 20 %) byla označena >> 200.

1.3.1 Srážkový úhrn za září 2024

V důsledku extrémní srážkové situace z 11.–16. 9. 2024 byl rekordní i celkový úhrn za měsíc září. Více než 80 % celkového měsíčního úhrnu spadlo právě v tomto období.

Září 2024 bylo na území ČR srážkově mimořádně nadnormální. Průměrný měsíční úhrn srážek na našem území činil 179 mm, což představuje 298 % normálu 1991–2020. Jedná se o nejvyšší hodnotu srážkového úhrnu pro září (obr. 1.3.1) a dokonce druhý nejvyšší měsíční úhrn srážek na území ČR v období od roku 1961. Vyšší měsíční srážkový úhrn (204 mm) byl zaznamenán pouze v červenci 1997. Dosud nejvyšší srážkový úhrn za září byl 115 mm z roku 2007. Výjimečnost takto vysokého srážkového úhrnu, zejména mimo letní období, dokládá i jeho porovnání s normálem. Takto vysoké procento normálu (298 %) nebylo dosud zaznamenáno pro žádný měsíc v období od roku 1961. Nejvíce srážek ve srovnání s normálem 1991–2020 dosud spadlo v březnu 2000 (252 % normálu).



Obr. 1.3.1 Průměrný měsíční úhrn srážek na území ČR pro měsíc září v letech 1961–2024.

1.3.2 Denní srážkové úhrny a jejich extremita

Dne 11. 9. se nejvyšší srážkové úhrny vyskytly v pásu jižních, východních a severovýchodních Čech a dosahovaly většinou 10–20 mm. Dne 12. 9. se nejvydatnější srážky vyskytovaly na východě území ČR, kde denní úhrny často přesahovaly 40 mm. Nejvyšší hodnoty dosahovaly až nad 60 mm v oblasti Jeseníků a jižní Moravy. Dne 13. 9. byly vysoké srážkové úhrny zaznamenány na většině našeho území, na 86 % hodnocených stanic 30 mm a více, na 65 % stanic 50 mm a více. Nejvyšší denní úhrny překročily 100 mm, a to na více než 70 stanicích (8 % hodnocených stanic), zejména v oblasti Krkonoš, Jizerských hor, Jeseníků a také Ostravska a Opavska.

Nejextrémnějších denních úhrnů bylo dosaženo 14. 9. Srážkové úhrny nad 30 mm se vyskytovaly v téměř celé oblasti Moravy a Slezska, Vysočiny, Krkonoš, Jizerských a Orlických hor a jižních Čech. Extrémní byly srážky zejména na východě republiky v oblasti Jeseníků a Beskyd, kde srážkové úhrny překračovaly i 200 mm (na více jak 20 stanicích). Nejvyšší hodnotu (385,6 mm) zaznamenala stanice Loučná nad Desnou, Švýcárna (okres Šumperk) a byl tak překonán historicky nejvyšší denní úhrn srážek naměřený na území ČR 345,1 mm (Bedřichov, Nová Louka, 29. července 1897). Dosud nejvyšší denní úhrn naměřený v měsíci září 220,5 mm (Kořenov, Jizerka, 5. září 1915) byl překonán velmi výrazně (o více než 160 mm). Více než 300 mm bylo dále naměřeno na stanicích Bělá pod Pradědem, Adolfovice, vodárna (337,3 mm) a Lipová-lázně (305,3 mm) v okrese Jeseník. Všechny tyto stanice s úhrny nad 300 mm nespadají do standardní sítě ČHMÚ. V standardní síti ČHMÚ byl nejvyšší denní úhrn (283,0 mm) naměřen na stanici Heřmanovice (okres Bruntál). Nad 100 mm naměřilo pro tento den přes 130 stanic (14 % hodnocených stanic).

Dne 15. 9. byly nejvyšší denní úhrny (přes 80 mm) zaznamenány v Krkonoších a Jizerských horách. Nejvyšší hodnotu zaznamenala stanice Labská bouda (111,5 mm). Srážkové úhrny nad 30 mm se však ještě vyskytly i v oblasti Jeseníků, Šumavy a Novohradských hor. Dne 16. 9. byly srážkové úhrny přes 10 mm zaznamenány pouze v jižních a západních Čechách, přes 30 mm napršelo v oblasti Šumavy a Novohradských hor.

Nejvyšší denní srážkové úhrny (180 mm a vyšší) zaznamenané od 11. do 16. 9. jsou včetně vyhodnocení jejich extremity uvedeny v Tab. 1.3.1. Tyto denní úhrny překračovaly hodnoty s průměrnou dobou opakování 100 let a často velmi výrazně. Stoleté hodnoty denních úhrnů srážek však byly překročeny i na mnoha dalších stanicích, ve dnech 13. nebo 14. 9. to bylo na více než 160 stanicích (tj. 18 % hodnocených stanic).

Tab. 1.3.1 Stanice s denním úhrnem srážek (07–07 SEČ) 180 mm a více v období 11.–16. 9. 2024 a vyhodnocení jejich extremity (překročené doby opakování).

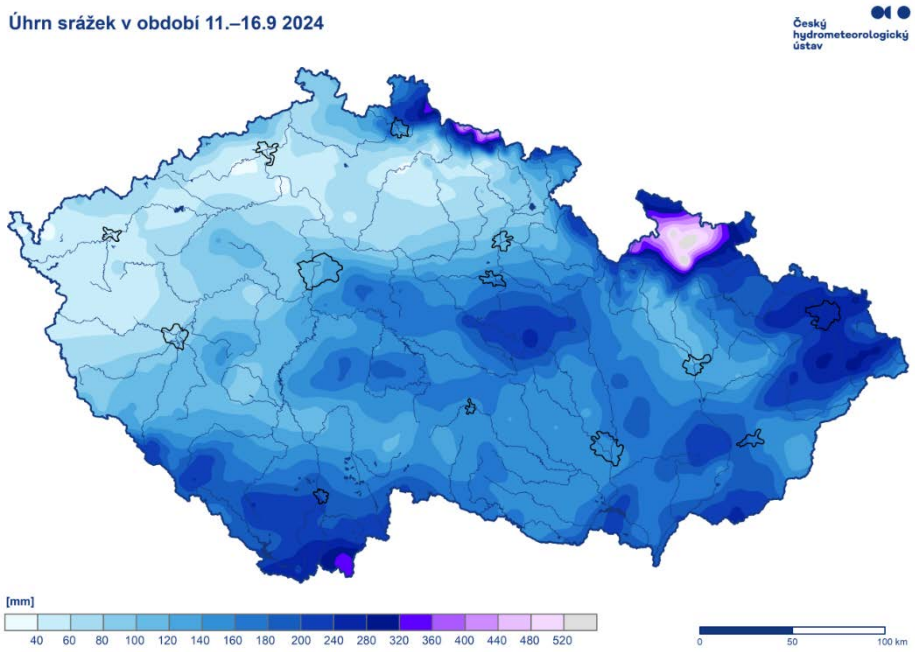
Datum	Jméno stanice	Okres	Povodí	Nadmořská výška	Úhrn srážek [mm]	Doba opakování
13.09.2024	Loučná nad Desnou, Švýcárna*	Šumperk	Kladská Nisa	1306	201.4	>>200
13.09.2024	Rejvíz*	Jeseník	Kladská Nisa	765	186.1	200
13.09.2024	Labská bouda	Trutnov	Labe	1320	184	100
13.09.2024	Zlaté Hory	Jeseník	Odra	407	183.7	200
14.09.2024	Loučná nad Desnou, Švýcárna*	Šumperk	Kladská Nisa	1306	385.6	>>200
14.09.2024	Bělá pod Pradědem, Adolfovice, vodárna*	Jeseník	Kladská Nisa	558	337.3	>>200
14.09.2024	Lipová-lázně*	Jeseník	Kladská Nisa	500	305.3	>>200
14.09.2024	Lipová-lázně, Pomezí*	Jeseník	Kladská Nisa	580	284.9	>>200
14.09.2024	Heřmanovice	Bruntál	Opavice	665	283	>>200
14.09.2024	Bělá pod Pradědem, Červenohorské sedlo	Jeseník	Kladská Nisa	1010	261.7	>>200
14.09.2024	Jeseník	Jeseník	Kladská Nisa	502	249.6	>>200
14.09.2024	Šerák	Jeseník	Kladská Nisa	1328	248.8	>>200
14.09.2024	Ramzová*	Jeseník	Kladská Nisa	670	248.6	>>200
14.09.2024	Lysá hora	Frýdek-Místek	Ostravice	1322	238.5	100
14.09.2024	Javorový*	Frýdek-Místek	Olše	880	237.8	200
14.09.2024	Bělá pod Pradědem, Filipovice	Jeseník	Kladská Nisa	676	236.8	>>200
14.09.2024	Dlouhé Stráně, Kouty nad Desnou	Šumperk	Desná	765	229.2	>>200
14.09.2024	Dolní Morava, Slaměnka	Ústí nad Orlicí	Morava	1105	225.8	>>200
14.09.2024	Ostravice	Frýdek-Místek	Ostravice	435	224.2	200
14.09.2024	Ostružná, Ramzová	Jeseník	Kladská Nisa	740	223	>>200
14.09.2024	Staré Město pod Sněžníkem, Paprsek	Šumperk	Morava	1001	222.5	>>200
14.09.2024	Kotař*	Frýdek-Místek	Olše	790	216.5	200
14.09.2024	Morávka, Lúčka	Frýdek-Místek	Ostravice	600	213.3	200
14.09.2024	Ostravice, Hamerník*	Frýdek-Místek	Ostravice	462	212.6	200
14.09.2024	Pomezní boudy, Horní Malá Úpa	Trutnov	Úpa	1050	211.2	>>200
14.09.2024	Ovčárna*	Bruntál	Opava	1276	210.7	>>200
14.09.2024	Rejvíz*	Jeseník	Kladská Nisa	765	209.6	200
14.09.2024	VD Morávka*	Frýdek-Místek	Ostravice	530	207.6	200
14.09.2024	Nýdek	Frýdek-Místek	Olše	425	207	200
14.09.2024	Tichá*	Nový Jičín	Odra	355	205.7	>>200
14.09.2024	Kozlovice*	Frýdek-Místek	Odra	350	200.5	200
14.09.2024	Nýdek*	Frýdek-Místek	Olše	490	197.1	200
14.09.2024	Frýdek-Místek, Místek	Frýdek-Místek	Ostravice	312	195	>>200
14.09.2024	Staré Město pod Sněžníkem, Kunčice	Šumperk	Morava	649	195	200
14.09.2024	VD Šance*	Frýdek-Místek	Ostravice	510	194.3	200
14.09.2024	Králický Sněžník*	Ústí nad Orlicí	Morava	1402	190	200
14.09.2024	Raškovice	Frýdek-Místek	Ostravice	397	188	200
14.09.2024	Biskupská kupa*	Jeseník	Odra	870	185.4	200
14.09.2024	Frýdek-Místek, Sviadnov	Frýdek-Místek	Ostravice	270	184.1	>>200
14.09.2024	Paskov	Frýdek-Místek	Ostravice	254	180.5	>>200

** stanice mimo standardní síť ČHMÚ, data nejsou pravidelně kontrolována*

1.3.3 Vícedenní srážkové úhrny a jejich extremita

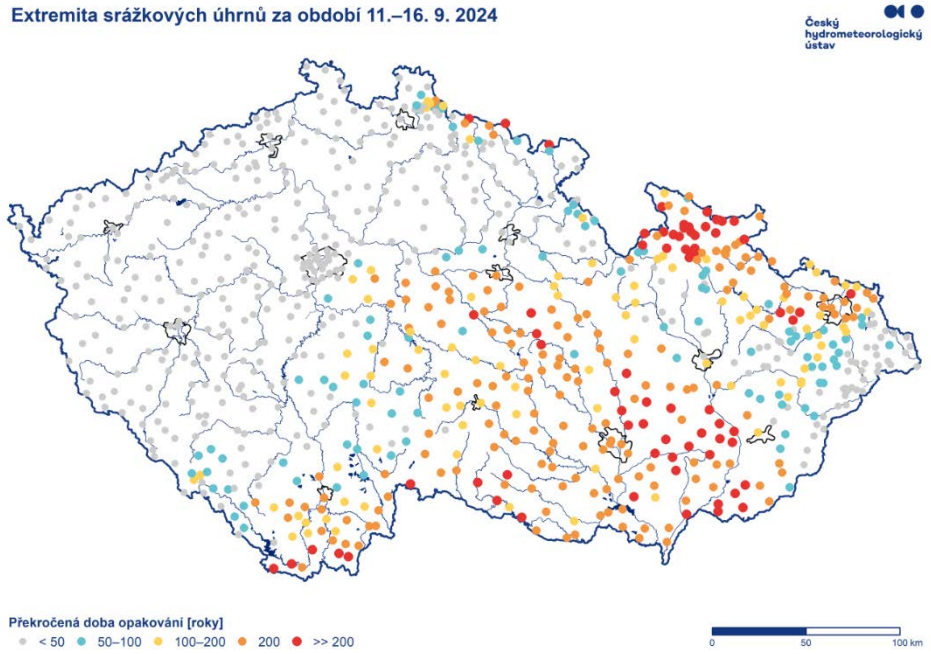
Extrémní byly také srážkové úhrny kumulované za více dní tohoto srážkového období (2–6denní srážky).

Nejvydatnější srážky za období 11.–16. 9. 2024 postihly oblast Jeseníků (i přes 600 mm), hřebeny Krkonoš (přes 400 mm) a také Jizerské hory, Beskydy a Novohradské hory s úhrny i přes 300 mm (obr. 1.3.2). V oblasti Jeseníků zaznamenala stanice Loučná nad Desnou, Švýcárna za toto období dokonce 704,2 mm srážek (tab. 1.3.2).



Obr. 1.3.2 Šestidenní úhrn srážek v období 11.–16. 9. 2024.

Na mnoha stanicích byly překročeny velmi výrazně srážkové úhrny s průměrnou dobou opakování 100 let či více (obr. 1.3.3). Stoleté hodnoty byly v případě 6denních úhrnů překročeny na více než 330 hodnocených stanicích (39 % hodnocených stanic), u 4denních úhrnů za období 12. až 15. 9. 2024 to bylo rovněž na 39 % hodnocených stanic. Nejvyšší 6denní srážkové úhrny za období 11. až 16. 9. 2024 a vyhodnocení jejich extremity jsou uvedeny v Tab. 1.3.2.



Obr. 1.3.3 Překročené doby opakování šestidenního úhrnu srážek v období 11.–16. 9. 2024.

Tab. 1.3.2 Stanice s nejvyšším šestidenním úhrnem srážek (300 mm a více) za období 11.–16. 9. 2024 a vyhodnocení jejich extremity (překročené doby opakování).

Jméno stanice	Okres	Povodí	Nadm. výška [m n. m.]	Úhrn srážek [mm]							Doba opakování [roky]
				11. 9.	12. 9.	13. 9.	14. 9.	15. 9.	16. 9.	11.–16. 9.	
Loučná nad Desnou, Švýcárna*	Šumperk	Kladská Nisa	1306	0.6	78.2	201.4	385.6	30.4	8.0	704.2	>> 200
Bělá pod Pradědem, Adolfovice, vodárna*	Jeseník	Kladská Nisa	558	0.1	63.6	173.4	337.3	31.3	6.2	611.9	>> 200
Lipová-lázně*	Jeseník	Kladská Nisa	500	0.0	43.4	140.2	305.3	60.2	9.3	558.4	>> 200
Lipová-lázně, Pomezí*	Jeseník	Kladská Nisa	580	0.4	54.6	153.8	284.9	52.9	5.1	551.7	>> 200
Rejvíz*	Jeseník	Kladská Nisa	765	0.7	71.9	186.1	209.6	43.3	5.8	517.4	>> 200
Heřmanovice	Bruntál	Opavice	665	0.0	48.0	135.5	283.0	41.5	4.5	512.5	>> 200
Bělá pod Pradědem, Červenohorské sedlo	Jeseník	Kladská Nisa	1010	0.7	45.5	135.4	261.7	44.0	4.6	491.9	>> 200
Jeseník	Jeseník	Kladská Nisa	502	0.2	44.5	138.7	249.6	39.7	7.6	480.3	>> 200
Šerák	Jeseník	Kladská Nisa	1328	0.7	53.7	136.4	248.8	28.6	6.5	474.7	>> 200
Ramzová*	Jeseník	Kladská Nisa	670	0.8	54.5	117.9	248.6	43.8	8.4	474.0	>> 200
Labská bouda	Trutnov	Labe	1320	20.8	26.5	184.0	123.9	111.5	6.6	473.3	>> 200
Pomezní boudy, Horní Malá Úpa	Trutnov	Úpa	1050	14.7	40.7	119.3	211.2	78.3	8.1	472.3	>> 200
Biskupská kupa*	Jeseník	Odra	870	1.1	73.6	177.9	185.4	29.0	3.1	470.1	>> 200
Bělá pod Pradědem, Filipovice	Jeseník	Kladská Nisa	676	1.1	51.1	129.8	236.8	42.3	3.9	465.0	>> 200
Ostružná, Ramzová	Jeseník	Kladská Nisa	740	0.7	50.0	118.0	223.0	49.0	7.1	447.8	>> 200
Zlaté Hory	Jeseník	Odra	444	0.9	59.8	179.8	155.5	38.6	3.7	438.3	>> 200
Jeseník*	Jeseník	Kladská Nisa	475	0.3	55.9	151.3	177.8	40.0	5.8	431.1	>> 200
Staré Město pod Sněžníkem, Paprsek	Šumperk	Morava	1001	0.8	42.4	102.9	222.5	51.8	8.9	429.3	>> 200
Dolní Morava, Slaměnka	Ústí nad Orlicí	Morava	1105	2.4	35.8	115.9	225.8	42.4	4.1	426.4	>> 200
Mikulovice	Jeseník	Kladská Nisa	321	0.0	50.0	166.0	150.1	40.8	6.8	413.7	>> 200
Luční bouda	Trutnov	Labe	1413	16.3	17.6	122.7	167.4	78.6	7.7	410.3	200
Dlouhé Stráně, Kouty nad Desnou	Šumperk	Desná	765	0.1	36.6	111.9	229.2	24.5	4.9	407.2	>> 200
Králický Sněžník*	Ústí nad Orlicí	Morava	1402	2.0	37.9	98.2	190.0	46.0	9.9	384.0	>> 200
Černá Voda	Jeseník	Kladská Nisa	320	1.5	53.4	132.6	152.0	22.2	4.1	365.8	200
Vidly	Bruntál	Opava	774	0.0	46.3	112.5	175.9	25.4	3.0	363.1	200
Uhelná, Nové Vilémovice	Jeseník	Kladská Nisa	615	2.5	52.8	133.8	125.6	43.0	5.0	362.7	>> 200
Staré Město pod Sněžníkem, Kunčice	Šumperk	Morava	649	1.0	38.0	75.0	195.0	45.0	5.0	359.0	200
Bílý Potok, U Jeřábu*	Liberec	Smědá	916	10.7	11.6	160.1	95.1	76.3	4.8	358.6	200
Dvoračky	Semily	Jizera	1115	14.9	18.7	134.2	107.9	76.9	5.9	358.5	200
Bílý Potok, Smědava	Liberec	Smědá	834	12.2	13.0	148.7	102.4	77.6	4.0	357.9	200
Ovčárna*	Bruntál	Opava	1276	0.5	26.6	82.8	210.7	32.0	3.6	356.2	200
Pohorská Ves	Český Krumlov	Malše	773	18.3	30.6	115.4	106.5	42.0	41.5	354.3	>> 200
Josefův Důl, Rozmezí*	Jablonec nad Nisou	Jizera	993	10.5	9.4	135.7	106.4	83.1	3.9	349.0	100
Město Albrechtice*	Bruntál	Opavice	390	0.1	33.5	125.3	143.4	36.9	0.5	339.7	>> 200
Jindřichov	Bruntál	Odra	358	0.0	43.4	132.1	144.0	19.9	0.0	339.4	>> 200
Vlčice*	Jeseník	Kladská Nisa	430	1.3	47.2	114.4	112.2	36.1	3.6	314.8	200
Hejnice, Smědavská hora*	Liberec	Smědá	1006	11.6	11.2	128.0	85.6	74.8	3.6	314.8	100
Javorový*	Frýdek-Místek	Olše	880	0.0	19.4	34.0	237.8	22.5	0.8	314.5	50
Lysá hora	Frýdek-Místek	Ostravice	1322	0.0	16.9	32.5	238.5	23.0	1.9	312.8	20
Bílý Potok, Pavlova cesta*	Liberec	Smědá	984	12.2	8.8	138.7	62.3	84.3	4.3	310.6	100
Malonty	Český Krumlov	Malše	694	12.5	28.2	94.5	82.4	41.8	44.5	303.9	>> 200
Vrbno pod Pradědem*	Bruntál	Opava	610	0.0	33.9	106.1	149.4	10.4	1.2	301.0	200

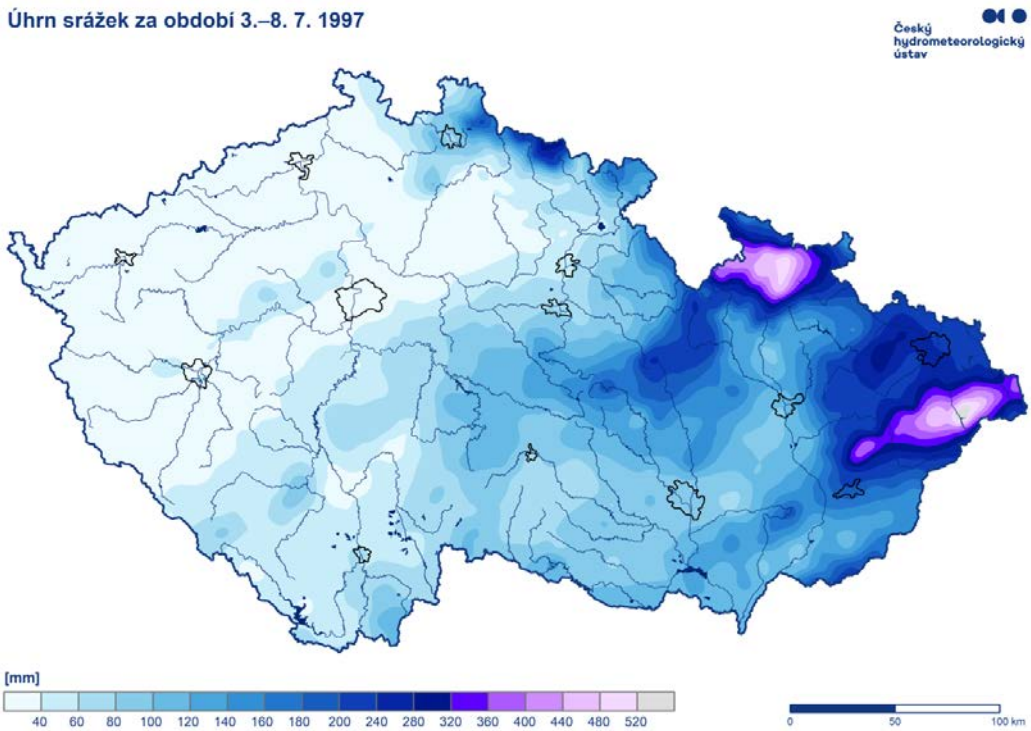
** stanice mimo standardní síť ČHMÚ, data nejsou pravidelně kontrolována*

1.3.4 Srovnání se srážkovou epizodou 3. až 8. 7. 1997

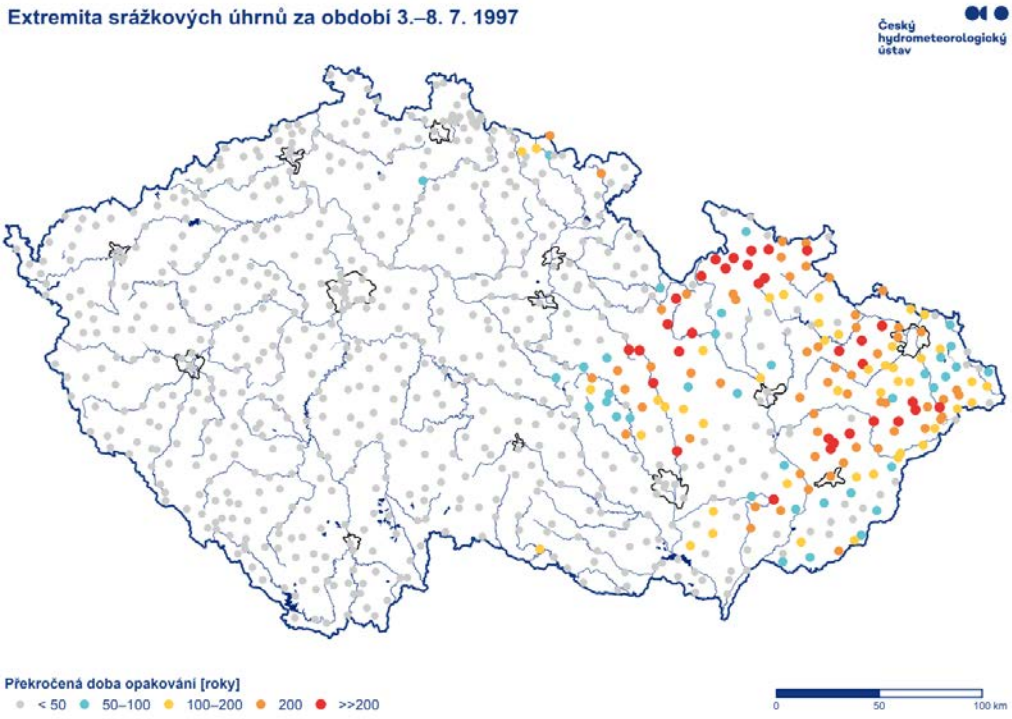
Pro srovnání s podobně extrémní srážkovou epizodou z července roku 1997 jsou níže uvedeny mapy rozložení a překročené doby opakování srážkových úhrnů pro 6denní období 3. až 8. 7. 1997 (obr. 1.3.4 a obr. 1.3.5), tj. období o stejné délce jako vyhodnocovaná srážková epizoda v září 2024.

Nejvyšší 6denní srážkové úhrny za období 3. až 8. 7. 1997 překročily 300 mm, tedy podobně jako v období 11. až 16. 9. 2024. V obou epizodách tomu tak bylo na cca 40 stanicích. Takto vysokých úhrnů bylo v roce 1997 kromě oblasti Jeseníků dosaženo i v oblasti Beskyd. Nejvyšší hodnota 6denního úhrnu v roce 1997 byla zaznamenána na stanici Šance (617,9 mm), v roce 2024 na stanici Loučná nad Desnou, Švýcárna 704,2 mm.

Stejně jako u 6denní srážkové epizody v září 2024 byly na mnoha stanicích překročeny velmi výrazně srážkové úhrny s průměrnou dobou opakování 100 let či více. Rozsah území zasažený takto extrémními srážkovými úhrny byl však podstatně menší než v září 2024. Stoleté hodnoty 6denních úhrnů byly překročeny na více než 130 hodnocených stanicích (17 % hodnocených stanic), v roce 2024 to bylo na více než 330 stanicích (39 % hodnocených stanic). V roce 2024 byl počet stanic vstupujících do zpracování o něco vyšší než pro rok 1997, porovnání rozsahu zasaženého území extrémními srážkami dle mapy a procentuálního vyjádření počtu stanic by však mělo být dobře vypovídající.



Obr. 1.3.4 Šestidenní úhrn srážek v období 3. až 8. 7. 1997.



Obr. 1.3.5 Překročené doby opakování šestidenního úhrnu srážek v období 3. až 8. 7. 1997.

1.4 Závěr

Příčinou zářijových povodní byla tlaková níže Boris, která se vytvořila nad severní Itálií a postupovala do střední Evropy, kde se v souvislosti s ní zvýraznilo frontální rozhraní. Postup níže byl blokován mohutnými tlakovými výšemi nad západní a severovýchodní Evropou, proto níže setrvávala několik dní ve stejné oblasti a nabírala velké množství vlhkosti z nadprůměrně teplých vod Středozemního a Černého moře. Výrazný tlakový gradient mezi níží Boris a výší nad západní Evropou zároveň způsobil zesílení severozápadního větru. Mimořádné množství srážek, které na našem území spadlo, bylo tedy kombinací několikadenního trvání dané synoptické situace, obrovských zásob vlhkosti v atmosféře a větrem způsobeného zesílením srážek hlavně na severních návětřích hor. Právě tlaková níže, která doputuje do střední Evropy z centrálního Středomoří nebo se nad střední Evropou vytvoří a udržuje se v této oblasti několik dní téměř bez pohybu, je na našem území typickou synoptickou příčinou letních povodní.

Povodni v září 2024 se z posledního období nejvíce přibližuje povodeň z července 1997. Podobný byl charakter cirkulace těsně před povodní i během povodně, našly se ale i odlišnosti. Na rozdíl od roku 1997 se extrémní srážky vyskytly po předešlém suchém období a jednalo se jen o jednu, ale zato delší srážkovou epizodu. Pokud přepočítáme denní úhrny srážek na plochu republiky, množství srážek spadlých do prostoru ČR bylo tentokráte vyšší. Dalším rozdílem byla velikost území zasaženého vydatnými srážkami, v roce 2024 byla výrazně větší. Ve srovnání s rokem 1997 byl tentokráte také extrémnější návětrný efekt srážek, který vyústil v rekordní denní úhrn srážek v historii pozorování v ČR.

Extrémní byly během povodní denní srážkové úhrny i srážkové úhrny kumulované za více dní v období 11. až 16. 9. 2024. Na velké části našeho území (především ve východní polovině a na jihu) byly překročeny velmi výrazně srážkové úhrny s průměrnou dobou opakování 100 let či více. Překonán byl historický rekord denního úhrnu srážek z roku 1897 (345,1 mm) hodnotou 385,6 mm naměřenou 14. 9. 2024 na stanici Loučná nad Desnou, Švýcárna (okres Šumperk). Za celé období nejvíce napršelo v oblasti Jeseníků, kde srážkové úhrny lokálně překročily 600 mm, stanice Loučná nad Desnou, Švýcárna měla šestidenní srážkový úhrn 704,2 mm. Přes 400 mm napršelo i na hřebenech Krkonoš, nejvíce na Labské boudě 473,3 mm. Přes 300 mm spadlo v Jizerských horách, v Beskydech a Novohradských horách.

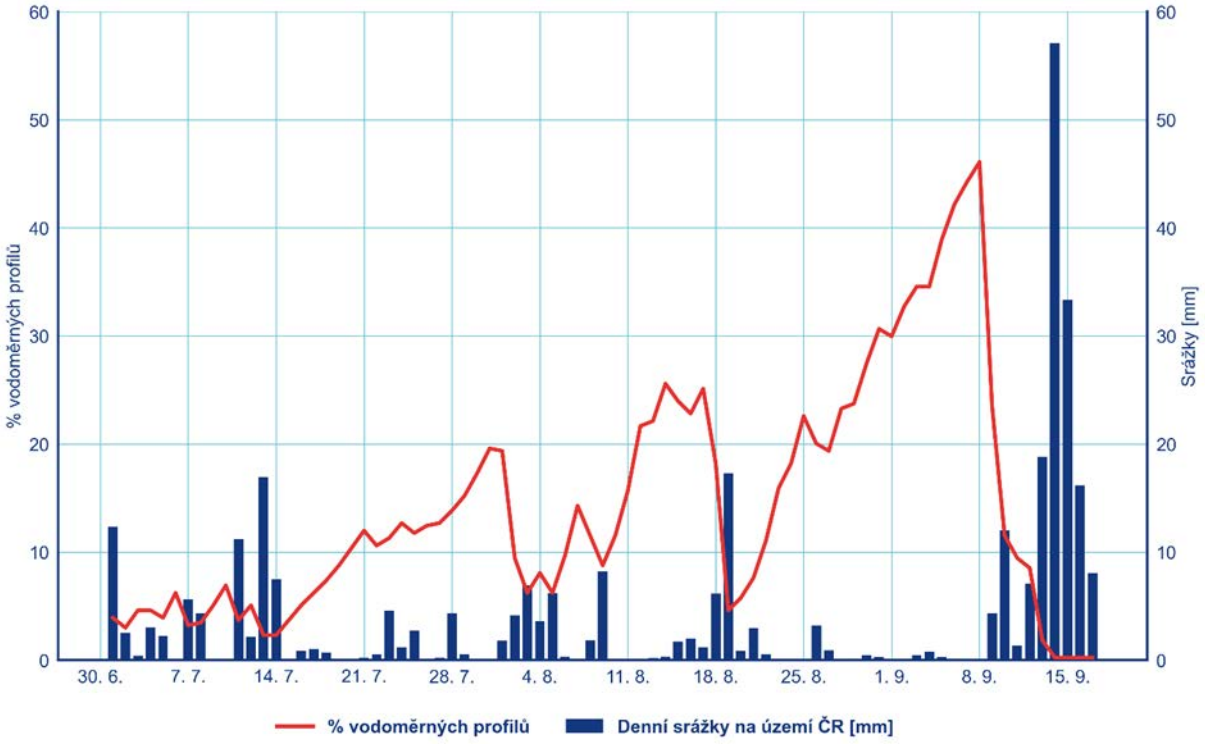
Povodňová epizoda byla včas a dobře předpovězena. Zásadní roli sehrála korektní analýza předpovědních materiálů a také kontinuální zlepšování numerických předpovědních modelů. Předpovědní modely detekovaly vysoké srážkové úhrny poměrně přesně a s velkým předstihem. S blížícím se začátkem srážkového období se sjednocovaly v umístění nejvyšších úhrnů v řádech stovek mm do oblasti Jeseníků a jejich severního návětří, což bylo v souladu s očekávanou synoptickou situací. Potvrdilo se, že i globální předpovědní modely jsou schopné s delším předstihem detekovat nebezpečnou synoptickou situaci i její důsledky v podobě výrazných srážek. I v krátkodobějším předpovědním horizontu posloužily jako doplněk k lokálním předpovědním modelům, které díky lepšímu rozlišení většinou lépe zohledňují místní specifika. Nejextrémnější srážkové úhrny na hřebenech Jeseníků však podcenily i nejpesimističtější modelové výstupy, a to i lokálních modelů.

2. Hydrologické vyhodnocení povodně

2.1 Hydrologická situace před povodní

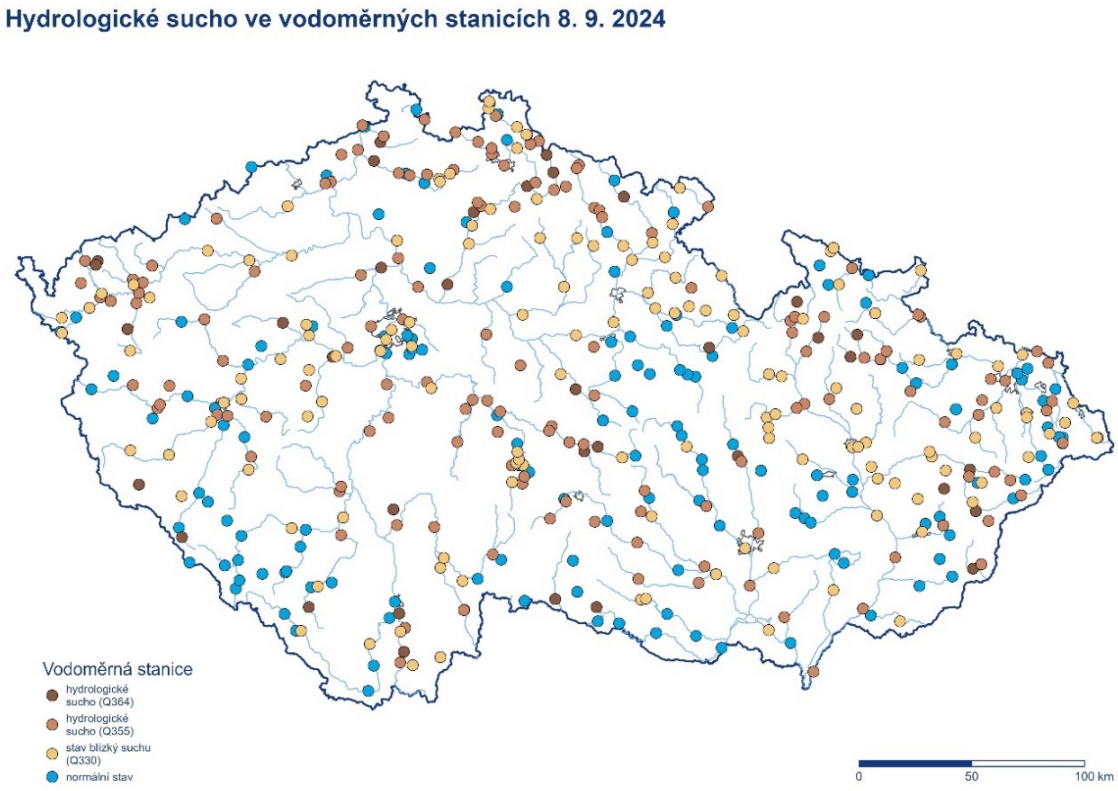
Teplota vzduchu byla v červenci na území ČR nadnormální a v srpnu silně nadnormální. Množství srážek bylo sice v mezích normálu, ale jejich výskyt srážek byl územně velmi nerovnoměrný, protože srážky vypadávaly často ve formě lokálních bouřkových lijáků.

Nadnormální teplota vzduchu a nerovnoměrné rozložení srážek na území ČR vedly vlivem zvýšeného výparu k postupnému narůstání velikosti území s výskytem hydrologického sucha, viz obr. 2.1.1.



Obr. 2.1.1 Vývoj hydrologického sucha ve vodoměrných stanicích v letních měsících až do srážkové situace v září.

Z obr. 2.1.1 je zřejmé, že nárůst plochy postižené hydrologickým suchem, tj. vodoměrných profilů s 355denním průtokem a menším, byl krátkodobě přerušován výskytem srážek. Zhruba od začátku poslední dekády srpna počet profilů vzrůstal, a to až do 8. září, kdy se vyskytovalo sucho téměř v 50 % všech profilů. O den později již začaly padat první významnější srážky na větší ploše území a počet profilů se suchem se rychle zmenšoval, až 13. září již v žádném profilu hydrologické sucho nebylo zaznamenáno. Z mapy na obr. 2.1.2 je zřejmé plošné rozložení profilů s výskytem hydrologického sucha, tj. s průtokem 355denním a menším a rovněž těch profilů, kde se průtoky stavu hydrologického sucha přibližovaly (330denní průtok). Na stavu sucha nebo blízkém suchu byly i vodoměrné profily na tocích, které odvodňují Krkonoše, Jeseníky a Beskydy. Mapa na obr. 2.1.2 tak nepřímo svědčí o tom, že nasycení půdy vodou bylo před povodní obecně poměrně malé, což mělo pak velmi příznivý dopad na rychlost nástupu povodně.

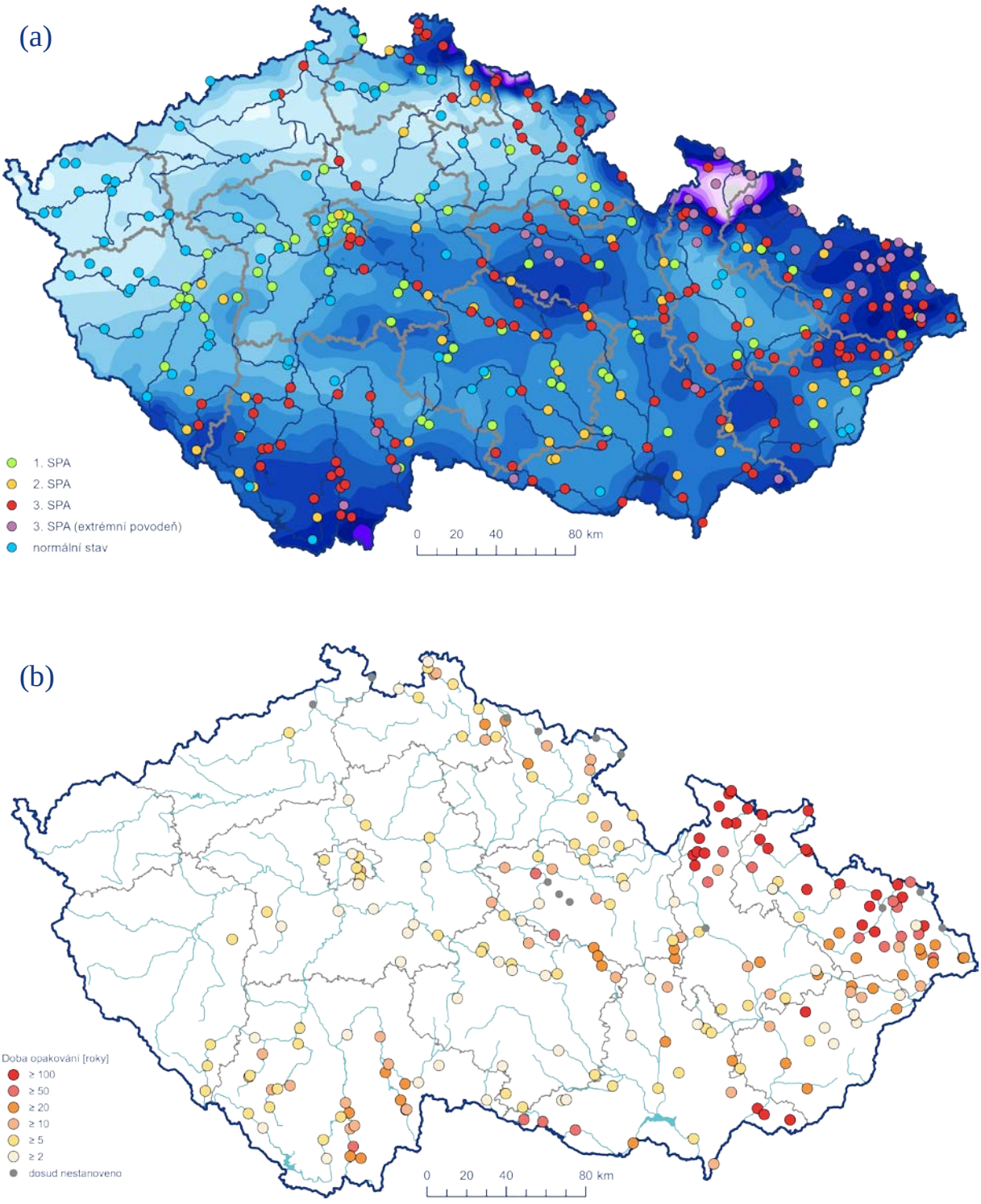


Obr. 2.1.2 Hydrologické sucho ve vodoměrných stanicích 8. září 2024.

2.2 Průběh a extremita povodně

Mapa na obr. 2.2.1a ukazuje polohu vodoměrných profilů s dosaženým nejvyšším stupněm povodňové aktivity (SPA). Jako podklad je znázorněn úhrn srážek od 11. do 16. září. Z 366 vodoměrných profilů znázorněných v mapě byla úroveň 3. SPA dosažena a překročena celkem ve 180 profilech, z toho ve 42 byla zaznamenána extrémní povodeň. Na obr. 2.2.1b je mapa s vyhodnocením doby opakování kulminačních průtoků v profilech vodoměrných stanic, kde byly do termínu odevzdání této zprávy průtoky vyhodnoceny.

V tab. 2.1 je uveden přehled dosud verifikovaných kulminačních vodních stavů, vyhodnocených kulminačních průtoků a jejich doby opakování. Vyhodnocené hodnoty průtoků zohledňují veškeré dostupné informace zahrnující např. provedená průtoková měření za povodně, hydraulické modelování po povodni aj., mohou se proto odlišovat od operativně uváděných hodnot, které byly využívány pro řízení a zvládání povodně povodňovými komisemi, státní podniky Povodí a dalšími účastníky ochrany před povodněmi. Dosud neověřené či nevyhodnocené údaje, nejsou uvedeny a budou součástí závěrečné zprávy. V rámci této předběžné zprávy je při překročení úrovně Q_{100} indikována doba opakování symbolem >100, zpřesnění úrovně dosažené N-letosti nad Q_{100} bude součástí závěrečné zprávy.



Obr. 2.2.1 Nejvyšší stupně povodňové aktivity dosažené či překročené ve vodoměrných profilech (a) a doba opakování kulminačních průtoků ve vodoměrných profilech (b).

Tab. 2.1 Kulminační vodní stavy, vyhodnocené průtoky a dosažené stupně povodňové aktivity v profilech vodoměrných stanic.

ID	Tok	Profil	Čas výskytu (SEČ)	Vodní stav [cm]	Průtok [$m^3 \cdot s^{-1}$]	Doba opakování [roky]	Dosažený SPA
001000	Labe	Špindlerův Mlýn	15.09.2024 10:20	299			3
002000	Labe	Labská	15.09.2024 11:50	165	109	20–50	3
004200	Labe	Vestřev	15.09.2024 13:30	293	183	20	3
006000	Labe	Les Království	15.09.2024 00:30	189	104	5	3
013000	Úpa	Horní Maršov	15.09.2024 10:10	166			3
014000	Úpa	Horní Staré Město	15.09.2024 11:30	214	110	10–20	3
014800	Úpa	Zlíč	14.09.2024 15:10	219	73.7	<2	3
017000	Metuje	Maršov nad Metují	15.09.2024 16:40	204	38.0	10–20	3
018000	Metuje	Hronov	15.09.2024 18:40	178	64.9	10–20	3
020000	Metuje	Krčín	16.09.2024 00:50	245	85.3	5–10	3
023500	Divoká Orlice	Orlické Záhoří	15.09.2024 11:40	160	38.3	5–10	3
027000	Zdobnice	Slatina nad Zdobnicí	15.09.2024 12:30	174	43.7	5	3
028000	Divoká Orlice	Kostelec nad Orlicí	15.09.2024 15:10	253	122	5–10	2
028800	Bělá	Skuhrov	15.09.2024 12:00	110	30.6	10	1
030000	Kněžná	Rychnov nad Kněžnou	15.09.2024 12:30	149	18.2	2–5	2
034000	Tichá Orlice	Dolní Libchavy	15.09.2024 15:50	312	92.2	5	2
035000	Třebovka	Ústí nad Orlicí	14.09.2024 04:50	169	22.6	2–5	3
036000	Tichá Orlice	Čermná nad Orlicí	16.09.2024 03:20	348	116	5–10	3
037000	Orlice	Týniště nad Orlicí	15.09.2024 21:30	397	240	5	3
038000	Dědina	Chábory	15.09.2024 14:20	150	21.7	5	2
042000	Labe	Němčice	16.09.2024 19:00	532	437	5–10	3
043000	Loučná	Litomyšl	15.09.2024 19:20	128	12.7	5–10	1
045000	Loučná	Cerekvice nad Loučnou	15.09.2024 19:50	244	38.8	10–20	3
047000	Loučná	Dašice	16.09.2024 20:00	289	49.1	10	3
048000	Chrudimka	Hamry	15.09.2024 14:50	104	34.6	50–100	3e
049000	Chrudimka	Přemilov	15.09.2024 20:10	229	46.7	2–5	2
052000	Chrudimka	Svídnice	15.09.2024 11:30	114	36.4	2	1
055500	Novohradka	Luže	15.09.2024 13:00	340			3e
057200	Žejbro	Rosice	15.09.2024 15:10	187			3e
058000	Novohradka	Úhřetice	15.09.2024 22:10	340			3e
059000	Chrudimka	Nemošice	16.09.2024 05:30	368	204	50–100	3e
060500	Podolský potok	Barchov	14.09.2024 09:00	114	4.69	<2	3
061000	Labe	Přelouč	17.09.2024 04:30	411	611	10	3
063000	Doubrava	Bílek	15.09.2024 15:30	228	28.0	10–20	3
065000	Doubrava	Pařížov	15.09.2024 15:00	133	41.0	5–10	3
066000	Doubrava	Žleby	15.09.2024 18:10	299	117	10–20	3
080000	Labe	Nymburk	18.09.2024 01:00	385	685	5–10	1
082000	Výrovka	Plaňany	15.09.2024 23:10	213	18.7	2–5	2
083000	Mumlava	Janov - Harrachov	15.09.2024 10:50	226	57.6	5–10	2
084500	Jizera	Jablonec nad Jizerou	15.09.2024 13:00	350	243	20	3

ID	Tok	Profil	Čas výskytu (SEČ)	Vodní stav [cm]	Průtok [$m^3 \cdot s^{-1}$]	Doba opakování [roky]	Dosažený SPA
085000	Jizerka	Dolní Štěpanice	15.09.2024 11:30	180	33.0	5–10	2
086000	Jizera	Dolní Sytová	15.09.2024 14:10	297	267	10	2
091000	Jizera	Železný Brod	15.09.2024 16:00	399	318	5	3
098000	Jizera	Bakov nad Jizerou	16.09.2024 04:30	523	208	<2	2
104400	Labe	Kostelec nad Labem	16.09.2024 22:20	697	809	5–10	3
106000	Teplá Vltava	Lenora	14.09.2024 13:50	178	58.5	5–10	2
107000	Teplá Vltava	Chlum	14.09.2024 18:30	255	76.9	2–5	2
109500	Vltava	Zátoň	16.09.2024 23:20	209	139	2–5	2
110200	Polečnice	Český Krumlov	17.09.2024 0:30	210	57.0	5–10	3
111000	Vltava	Březí	14.09.2024 23:10	258	257	5–10	3
112000	Malše	Kaplice	15.09.2024 0:10	279	125	20	3
112500	Černá	Ličov	14.09.2024 18:30	304	110	20	3
112600	Malše	Pořešín	14.09.2024 20:20	378	272	50	3e
113000	Malše	Římov	15.09.2024 06:10	272	166	10	3
114000	Stropnice	Pašinovice	17.09.2024 00:40	349	105	10–20	3
115000	Malše	Roudné	17.09.2024 03:50	394	290	20	3
115100	Vltava	České Budějovice	17.09.2024 07:00	441	515	10–20	3
119000	Lužnice	Pilař	15.09.2024 12:30	456	227	50–100	3e
121000	Koštěnický potok	Kosky - Hamr	17.09.2024 02:50	154	18.9	10–20	1
122000	Lužnice	Kazdovna	18.09.2024 22:00	264	117	20–50	3
123000	Lužnice	Frahelž	19.09.2024 06:40	281	84.8	20–50	3e
126000	Hamerský potok	Oldřiš	16.09.2024 12:40	96	12.4	2–5	1
127000	Nežárka	Lásenice	15.09.2024 11:40	211	56.4	2–5	2
128000	Nová řeka	Mláka	16.09.2024 16:10	369	93.0	20–50	3
129000	Nežárka	Hamr	17.09.2024 02:00	428	138	10–20	3
131000	Lužnice	Klenovice	17.09.2024 13:10	339	219	10–20	3
133000	Lužnice	Bechyně	17.09.2024 22:50	385	229	2–5	3
135000	Vydra	Modrava	14.09.2024 11:30	150	58.7	5–10	2
136500	Křemelná	Stodůlky	14.09.2024 14:40	153	48.5	<2	2
137000	Otava	Rejštejn	14.09.2024 13:00	211	166	5–10	3
138000	Otava	Sušice	14.09.2024 14:50	223	213	5–10	3
139000	Ostružná	Kolinec	14.09.2024 11:50	84	12.0	<2	2
141000	Otava	Katovice	14.09.2024 22:30	255	219	2–5	2
141300	Volyňka	Sudslavice	14.09.2024 12:00	121	26.7	5–10	3
141700	Spůlka	Bohumilice	14.09.2024 12:30	246	34.2	5–10	1
143000	Volyňka	Němětice	14.09.2024 16:00	285	135	10–20	3
145000	Blanice	Blanický Mlýn	14.09.2024 14:30	227	45.0	5–10	3
147000	Blanice	Podedvorský Mlýn	14.09.2024 13:10	224	80.2	10–20	3
148000	Blanice	Husinec	17.09.2024 04:50	188	59.8	5	3
148500	Zlatý potok	Hracholusky	14.09.2024 12:20	172	25.8	10–20	3
150000	Blanice	Heřmaň	18.09.2024 01:50	204	93.2	5	3
151000	Otava	Písek	15.09.2024 05:30	389	310	5	3

ID	Tok	Profil	Čas výskytu (SEČ)	Vodní stav [cm]	Průtok [$m^3 \cdot s^{-1}$]	Doba opakování [roky]	Dosažený SPA
153900	Mastník	Radíč	16.09.2024 12:40	196	14.7	2	–
154600	Kocába	Štěchovice	14.09.2024 23:10	125	18.5	2–5	1
154900	Sázava	Žďár nad Sázavou	15.09.2024 16:00	212	23.4	5	3
155000	Sázava	Sázava	15.09.2024 11:30	168	25.7	2–5	2
155500	Borovský potok	Stříbrné Hory	15.09.2024 16:00	133	14.5	<2	3
155800	Sázava	Havlíčkův Brod - Pohledští Dvořáci	15.09.2024 20:40	312	62.1	5	3
156000	Šlapanka	Mírovka	16.09.2024 01:10	215	24.4	2–5	1
158000	Sázava	Chlístov	15.09.2024 23:30	235	93.0	2–5	3
158500	Sázavka	Josefodol	15.09.2024 19:20	181	21.9	5–10	2
159000	Sázava	Světlá nad Sázavou	16.09.2024 02:40	287	127	5	3
161000	Sázava	Zruč nad Sázavou	16.09.2024 09:40	345	141	5	2
161600	Bělá	Radětín	14.09.2024 12:40	202	17.3	2–5	1
165000	Sázava	Kácov	16.09.2024 12:40	391	162	<2	3
165600	Blanice	Louňovice pod Blaníkem	16.09.2024 23:50	250	11.5	2–5	1
165800	Chotýšanka	Slověnice	16.09.2024 02:10	121	7.68	2	1
166200	Blanice	Radonice	16.09.2024 05:20	253	29.2	2–5	1
167200	Sázava	Nespeky	16.09.2024 19:40	390	222	2	3
186900	Bradava	Žákava	14.09.2024 12:00	150	20.4	5	1
187500	Klabava	Hrádek	14.09.2024 11:20	173	35.2	5	2
188000	Klabava	Nová Huť	17.09.2024 04:20	188	32.5	<2	2
196000	Litavka	Čenkov	14.09.2024 13:00	82	18.6	2	1
196400	Červený potok	Hořovice	14.09.2024 13:00	101	22.6	5–10	1
200480	Botič	Kocanda	14.09.2024 10:10	91	3.34	2–5	3
200550	Botič	Průhonice	14.09.2024 12:50	115	10.9	5–10	3
200580	Botič	Praha - Petrovice	14.09.2024 13:40	138	21.9	10–20	2
200590	Botič	Praha - Hostivař	15.09.2024 17:20	149	10.4	5–10	1
200980	Rokytka	Praha - Kyjský rybník	15.09.2024 10:50	138	11.2	5	1
200990	Rokytka	Praha - Vysočany	15.09.2024 13:40	120	13.9	2–5	1
201990	Litovický potok	Praha - Jiviny	14.09.2024 09:50	105	2.98	5	–
204000	Labe	Mělník	17.09.2024 19:50	614	1720	2–5	3
221000	Labe	Ústí nad Labem	18.09.2024 14:20	684	1640	2	3
247100	Budišovka	Budišov nad Budišovkou	15.09.2024 07:00	140	14.5	5–10	3
247800	Odra	Odry	15.09.2024 10:50	347	155	20–50	3
249800	Jičínka	Nový Jičín	14.09.2024 13:30	372	124	20–50	3
251100	Husí potok	Fulnek	15.09.2024 09:10	213	30.5	20–50	2
252000	Odra	Bartošovice	15.09.2024 11:30	431	327	50–100	3
252700	Bílovka	Velké Albrechtice	15.09.2024 08:20	299	62.2	>100	3e
254000	Lubina	Petřvald	15.09.2024 09:00	258	266	100	3e
255000	Ondřejnice	Rychaltice	14.09.2024 15:30	254	84.0	50	3
256000	Porubka	Vřesina	15.09.2024 07:10	300	50.0	100	3e
257000	Odra	Svinov	15.09.2024 15:20	795			3e
258100	Černá Opava	Mnichov	15.09.2024 04:50	305	164	>100	3e

ID	Tok	Profil	Čas výskytu (SEČ)	Vodní stav [cm]	Průtok [$m^3 \cdot s^{-1}$]	Doba opakování [roky]	Dosažený SPA
261200	Opava	Karlovice	15.09.2024 08:30	275	280	>100	3e
262090	Krasovka	Radim	15.09.2024 07:40	287	25.7	20–50	3
263000	Opava	Krnov	15.09.2024 20:10	595	376	>100	3e
265000	Opavice	Krnov	15.09.2024 07:20	350	187	>100	3e
266000	Opava	Opava	15.09.2024 20:10	555	670	>100	3e
268200	Bělokamenný potok	Malá Morávka	15.09.2024 08:30	175	20.6	50	3
270000	Moravice	Velká Štáhle	15.09.2024 12:30	122	29.4	<2	2
270100	Moravice	Valšov	15.09.2024 11:50	165	56.5	2–5	1
270200	Kočovský potok	Valšov	15.09.2024 10:10	90	12.7	2	1
271100	Černý potok	Mezina	15.09.2024 12:40	221	37.1	5–10	3
272300	Moravice	VD Slezská Harta	11.9.2024 17:00	113	20.9	<2	-
273000	Moravice	VD Kružberk	20.09.2024 08:20	133	24.7	<2	1
274000	Moravice	Branka u Opavy	15.09.2024 08:20	237	109	2–5	2
274100	Hvozdnice	Jakartovice	15.09.2024 09:40	199	36.3	>100	3e
275000	Opava	Děhylov	16.09.2024 01:20	630	850	>100	3e
275300	Ostravice	Staré Hamry	15.09.2024 04:30	225	100	10–20	3
277000	Ostravice	VD Šance	12.09.2024 12:00	191	32.2	<2	1
279000	Čeladenka	Čeladná	15.09.2024 01:50	179	60.4	20	3
281000	Morávka	Morávka	15.09.2024 04:00	209	57.5	20–50	3
282000	Skalka	Morávka	15.09.2024 04:00	185	41.0	20	3
283000	Slavíč	Slavíč	15.09.2024 05:40	199	51.6	50	3e
284000	Morávka	VD Morávka	15.09.2024 21:00	215	48.8	2–5	1
285000	Mohelnice	Raškovice	15.09.2024 06:00	172	57.5	20	3
285900	Morávka	Vyšní Lhoty	15.09.2024 05:30	210	196	20–50	3
286600	Ostravice	Frýdek-Místek	15.09.2024 06:50	582	835	50–100	3e
290100	Olešná	Palkovice	14.09.2024 15:10	230	35.3	10–20	3
290800	Lučina	Horní Domaslavice	15.09.2024 07:00	252	52.0	50	3e
291000	Lučina	VD Žermanice	15.09.2024 18:50	155	27.5	2–5	2
292300	Lučina	Radvanice	15.09.2024 10:30	394	224	50–100	3
293000	Ostravice	Ostrava	15.09.2024 08:10	640	945	50	3e
293500	Stružka	Rychvald	14.09.2024 20:40	300	53.1	>100	3e
294000	Odra	Bohumín	15.09.2024 18:20	710	1830	100	3
296000	Olše	Jablunkov	15.09.2024 03:10	430	186	20–50	3
298000	Lomná	Jablunkov	15.09.2024 04:30	240	121	50	3
299000	Olše	Český Těšín	15.09.2024 06:20	660			3e
300100	Ropičanka	Řeka	15.09.2024 03:50	210	31.2	20–50	3
301000	Stonávka	Hradiště	15.09.2024 06:40	420	138	>100	3e
301700	Stonávka	VD Těrlicko	15.09.2024 17:20	202	38.2	<2	1
301900	Olše	Dětmarovice	15.09.2024 10:50	475			3e
303000	Olše	Věřňovice	15.09.2024 13:10	690	831	50–100	3e
304300	Osoblaha	Osoblaha	15.09.2024 11:20	435	251	>100	3e
304400	Zlatý potok	Zlaté Hory	15.09.2024 07:40	220	71.6	>100	3e

ID	Tok	Profil	Čas výskytu (SEČ)	Vodní stav [cm]	Průtok [$m^3 \cdot s^{-1}$]	Doba opakování [roky]	Dosažený SPA
306000	Stěnava	Otovice	15.09.2024 13:30	316			3e
307000	Stříbrný potok	Žulová	15.09.2024 09:10	290	67.6	>100	3e
308000	Černý potok	Velká Kraš	15.09.2024 10:20	455	163	>100	3e
309000	Vidnavka	Vidnava	15.09.2024 10:30	453	328	>100	3e
311000	Jeseník	Bělá	15.09.2024 10:10	435	328	>100	3e
312000	Staříč	Lipová-lázně	15.09.2024 09:20	270	91.9	>100	3e
313000	Bělá	Mikulovice	15.09.2024 10:50	475	570	>100	3e
319000	Jeřice	Chrastava	15.09.2024 14:20	160	43.5	5–10	3
320000	Lužická Nisa	Hrádek nad Nisou	15.09.2024 17:00	232	88.4	2–5	2
322000	Smědá	Bílý Potok	15.09.2024 10:40	145	64.0	5–10	3
323000	Smědá	Frýdlant	15.09.2024 14:30	269	166	10	3
323100	Řasnice	Frýdlant-Fugnerova	15.09.2024 18:10	192	22.8	10	3
324000	Smědá	Višňová	15.09.2024 15:20	357	182	5–10	3
326000	Smědá	Předlánce	15.09.2024 18:00	287	109	2–5	3
341000	Morava	Vlaské	15.09.2024 10:50	295	155	>100	3
342000	Vrbenský potok	Staré Město pod Sněžníkem	15.09.2024 08:20	220	50.2	>100	3e
343000	Krupá	Habartice	15.09.2024 10:00	235	143	>100	3
344000	Branná	Jindřichov	15.09.2024 07:20	300	153	>100	3e
345000	Morava	Raškov	15.09.2024 11:00	455			3e
346000	Desná	Kouty nad Desnou	15.09.2024 08:10	255	64.6	50–100	3
348000	Merta	Sobotín	15.09.2024 09:00	177	26.1	10–20	3
350000	Desná	Šumperk	15.09.2024 10:30	330	131	50	3e
353000	Březná	Hoštejn	15.09.2024 14:30	163	26.2	2–5	2
355000	Morava	Moravičany	15.09.2024 21:30	410			3
356000	Třebůvka	Mezihoří	14.09.2024 12:00	165	22.5	5–10	2
357000	Úsobrnský potok	Jaroměřice	15.09.2024 09:30	141	19.3	20–50	3
359000	Jevíčka	Chornice	15.09.2024 14:20	221	38.1	20–50	3
360000	Třebůvka	Hraničky	14.09.2024 16:00	206	50.1	10	3
360900	Třebůvka	Loštice	14.09.2024 19:00	255	65.9	5	3
366000	Bystřice	Velká Bystřice	15.09.2024 16:30	227	54.0	20	2
367000	Morava	Olomouc-Nové Sady	17.09.2024 03:40	494	318	10	3
370000	Vsetínská Bečva	Velké Karlovice	15.09.2024 06:20	268	60.8	20	3
378100	Senice	Ústí	15.09.2024 08:00	232	48.4	2	2
379000	Vsetínská Bečva	Vsetín	15.09.2024 09:10	377	217	2–5	2
380000	Bystřice	Bystřička nad nádrží	15.09.2024 05:50	180	68.9	10–20	3
381000	Bystřice	VD Bystřička	15.09.2024 03:50	110	21.8	<2	3
382000	Vsetínská Bečva	Jarcová	15.09.2024 09:40	408	335	10	3
383000	Rožnovská Bečva	Horní Bečva	15.09.2024 05:30	97	12.3	2–5	2
385000	Hutiský potok	Solanec	15.09.2024 04:30	104	10.6	5–10	3
386000	Rožnovská Bečva	Rožnov pod Radhoštěm	15.09.2024 05:10	320	201	20–50	3
387000	Rožnovská Bečva	Valašské Meziříčí	15.09.2024 07:40	430	337	20–50	3
387500	Juhyně	Rajnochovice	14.09.2024 14:10	111	16.5	10–20	3

ID	Tok	Profil	Čas výskytu (SEČ)	Vodní stav [cm]	Průtok [$m^3 \cdot s^{-1}$]	Doba opakování [roky]	Dosažený SPA
388000	Juhyně	Kelč	14.09.2024 17:10	237	75.5	20–50	3
389000	Bečva	Teplice nad Bečvou	14.09.2024 15:10	615	759	20–50	3
389500	Velička	Hranice	15.09.2024 08:20	132	16.9	2–5	1
390000	Bečva	Dluhonice	16.09.2024 02:00	690	639	10–20	3
394000	Romže	Stražisko	15.09.2024 10:40	109	9.68	5–10	3
397000	Romže	Polkovice	15.09.2024 23:40	321	26.3	5	3
397500	Malá Haná	Opatovice nad nádrží	14.09.2024 12:30	77	6.00	2–5	3
398000	Malá Haná	VD Opatovice	14.09.2024 14:40	176	8.47	5–10	3
400000	Haná	Vyškov	14.09.2024 21:40	161	16.2	5	3
401000	Brodečka	Otaslavice	14.09.2024 18:50	215	13.0	5–10	3
402000	Moštěnka	Prusy	14.09.2024 16:00	350	52.9	5	3
403000	Morava	Kroměříž	16.09.2024 22:40	644	592	10	3
404000	Rusava	Chomýž	15.09.2024 06:00	162	43.1	100	3
405000	Rusava	Třebětice	15.09.2024 07:50	367	60.5	100	3e
405500	Dřevnice	Kašava	15.09.2024 06:50	144	15.4	2–5	2
409300	Lutoninka	Vizovice	15.09.2024 08:30	113	30.4	2–5	2
410000	Fryštácký potok	VD Fryšták	15.09.2024 06:50	101	10.6	2–5	2
412000	Dřevnice	Zlín	15.09.2024 09:00	277	134	5–10	3
413000	Morava	Spytihněv	15.09.2024 13:50	669	717	20–50	3
418000	Olšava	Uherský Brod	15.09.2024 10:00	595	178	20–50	3
421500	Morava	Strážnice	15.09.2024 17:30	715	836	>100	3
421800	Velička	Velká nad Veličkou	15.09.2024 07:00	238	94.2	>100	3e
422000	Velička	Strážnice	15.09.2024 10:40	433	97.3	100	3
426000	Morava	Lanžhot	16.09.2024 13:10	569	627	10–20	3
427600	Řečice (Olšanský potok)	VD Nová Říše	12.09.2024 15:20	100	2.42	2–5	1
429000	Moravská Dyje	Janov	15.09.2024 19:40	244	35.5	2–5	3
430000	Dyje	Podhradí nad Dyjí	15.09.2024 17:20	449	373	50–100	3e
431000	Želetavka	Jemnice	14.09.2024 10:00	206	17.2	5–10	3
432000	Želetavka	Vysočany	14.09.2024 18:10	189	32.8	5–10	3
434000	Dyje	Vranov - Hamry	16.09.2024 07:40	283	225	50	3
435000	Dyje	VD Znojmo	15.09.2024 21:30	350	228	20–50	3
437000	Dyje	Trávní Dvůr	16.09.2024 23:30	559	201	20	3
437600	Jevišovka	Jevišovice nad nádrží	15.09.2024 15:00	171	6.77	2–5	2
438000	Jevišovka	VD Jevišovice	15.09.2024 16:00	75	7.71	2–5	2
440000	Jevišovka	Božice	18.09.2024 04:50	203	10.6	2–5	-
441000	Svratka	Borovnice	15.09.2024 11:50	233	56.3	20	3
441500	Fryšávka	Jimramov	15.09.2024 15:00	145	30.6	20	2
442000	Svratka	Dalečín	15.09.2024 17:00	258	127	20–50	3
445000	Svratka	Vír p. n.	15.09.2024 06:30	155	60.5	10	2
448000	Svratka	Veverská Bítýška	15.09.2024 16:20	289	89.3	2–5	2
454000	Svitava	Letovice	14.09.2024 15:30	117	14.5	2	1
455000	Bělá	VD Boskovice	15.09.2024 15:50	105	10.9	10–20	3

ID	Tok	Profil	Čas výskytu (SEČ)	Vodní stav [cm]	Průtok [$m^3 \cdot s^{-1}$]	Doba opakování [roky]	Dosažený SPA
457000	Svitava	Bílovice nad Svitavou	15.09.2024 16:30	416	108	20–50	3
459000	Litava	Brankovice	15.09.2024 11:30	257	18.3	20	3
461000	Litava	Rychmanov	15.09.2024 17:00	299	25.7	5–10	1
462000	Svratka	Židlochovice	15.09.2024 21:10	499	189	5–10	3
469000	Jihlava	Třebíč-Ptáčov	15.09.2024 21:40	326	61.7	2–5	2
469500	Jihlava	VD Mohelno	13.09.2024 11:20	216	69.4	5–10	2
471000	Oslava	VD Mostiště	13.09.2024 17:50	118	16.2	<2	2
476000	Rokytná	Příštpo	15.09.2024 01:20	210	15.0	<2	2
477000	Rokytná	Moravský Krumlov	15.09.2024 16:20	289	33.6	5–10	3
478000	Jihlava	Ivančice	14.09.2024 22:40	355	109	<2	2
480300	Trkmanka	Velké Pavlovice	16.09.2024 14:00	249	2.83	<2	2
480500	Dyje	Ladná	18.09.2024 01:20	420	405	5–10	3
484000	Kyjovka	VD Koryčany	15.09.2024 11:50	101	8.34	5–10	2
486000	Kyjovka	Kyjov	15.09.2024 21:20	241	15.4	10–20	2

Poznámka: Některé uvedené hodnoty kulminací byly vyhodnoceny zpětně po povodni na základě hydrometrování nebo jiným způsobem a mohou být odlišné od měrné křivky platné v době povodně v září 2024.

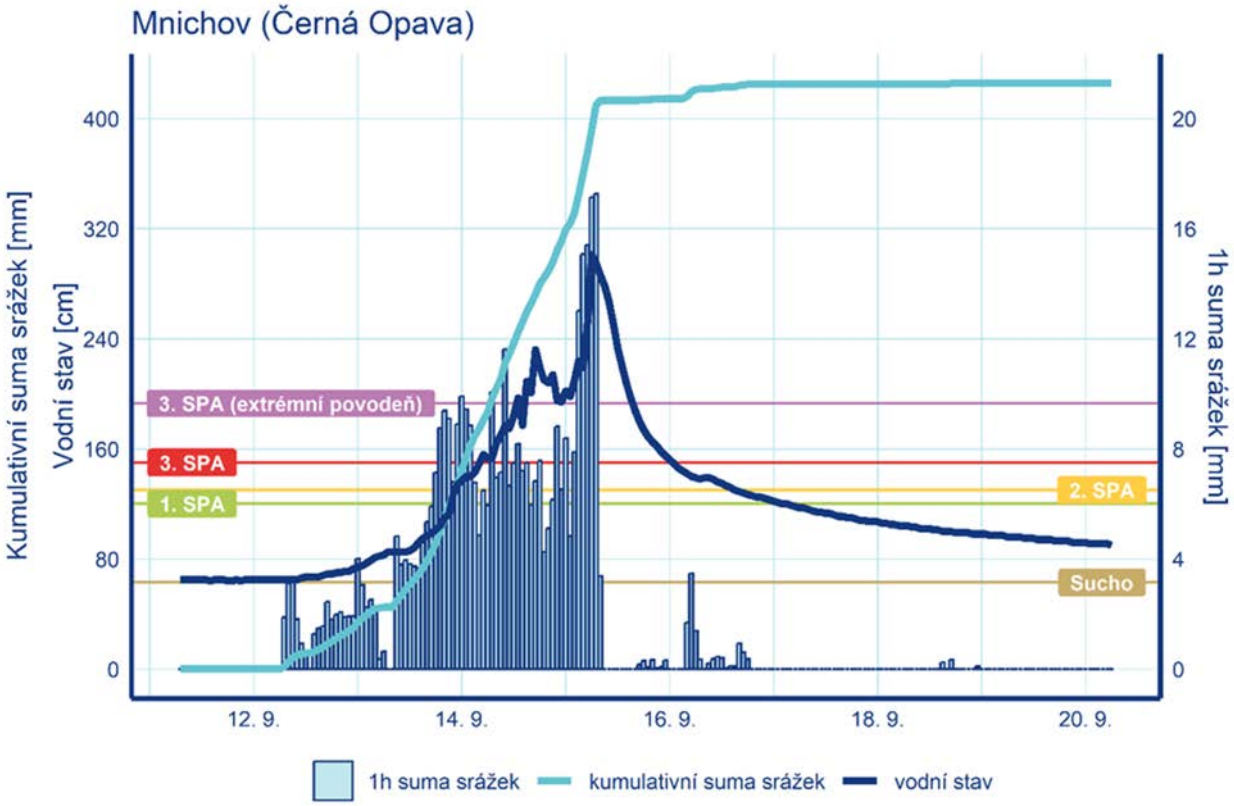
2.2.1 Vliv časového průběhu a intenzity srážek

Na příkladech několika povodí k vodoměrným stanicím, viz obr. 2.2.2–obr. 2.2.8, je ukázáno, jaký vliv měly předchozí nasycení půdy, časové rozložení srážek a jejich intenzita na průběh povodně a její extremitu. Na obrázcích je znázorněn hodinový průběh srážek na povodí a jejich součtová čára a hodinový průběh vodních stavů a vyznačením úrovně SPA a případně úrovně hydrologického sucha.

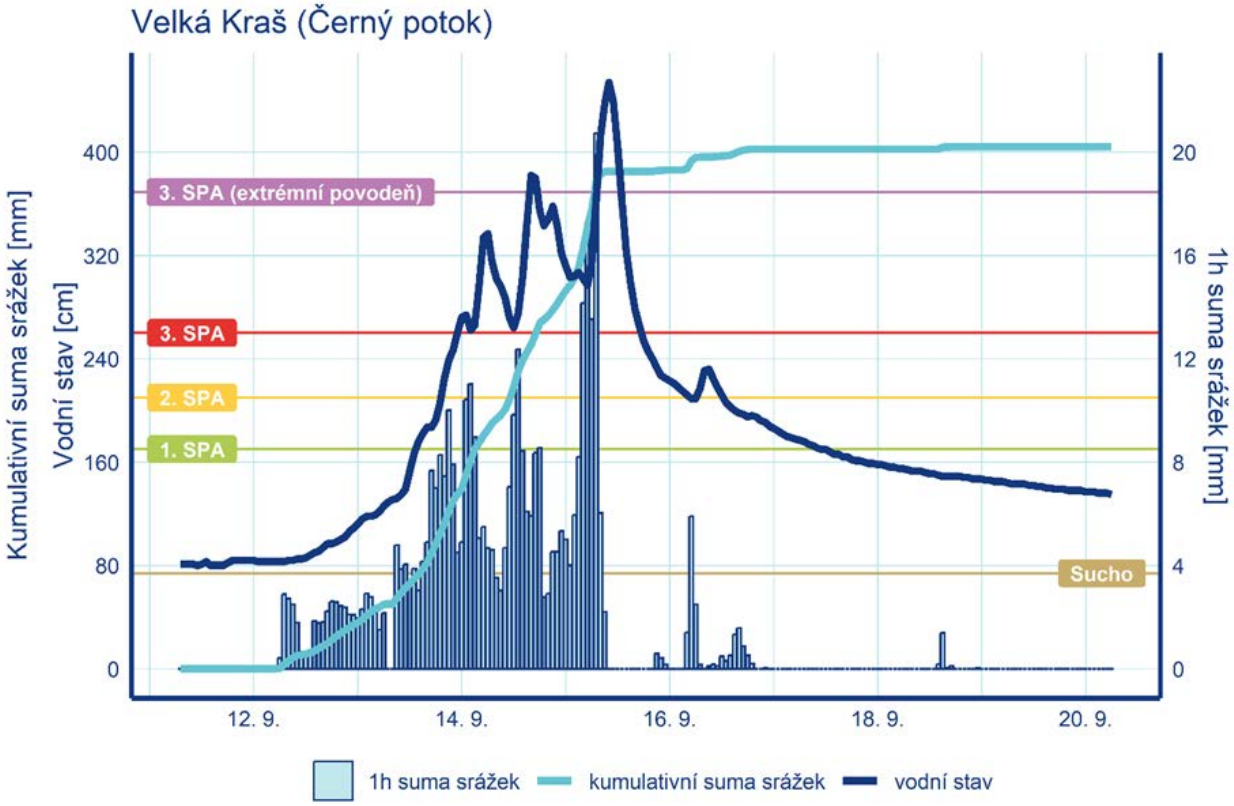
Z grafů je zřejmé, že hladiny vodních toků se před povodní pohybovaly v blízkosti hydrologického sucha. Výrazný vzestup hladin k úrovni 1. SPA začal až po vypadnutí 60–100 mm srážek, což ukazuje na velkou retenční schopnost půdy a krajiny v době před povodní.

Oblast Jesenicka, jednoznačně nejvíce zasaženou oblast extrémními srážkami, reprezentují profily Mnichov na Černé Opavě (obr. 2.2.2), Velká Kraš na Černém potoce (obr. 2.2.3) a Mikulovice na Bělé (obr. 2.2.4). Intenzita srážek se pohybovala zpočátku do 3 mm/hod, pak vzrostla v průměru na 4–8 mm/hod a v závěru této několikadenní srážkové epizody (15. září) po několik hodin i výrazně překračovala 10 mm/hod. Je zcela zjevné, že zesílení intenzity srážek v poslední fázi mělo největší vliv na extremitu povodně a způsobila ony katastrofální záplavy, protože v té době již byla půda plně nasycená a prakticky veškerá voda ze srážek ihned odtékala.

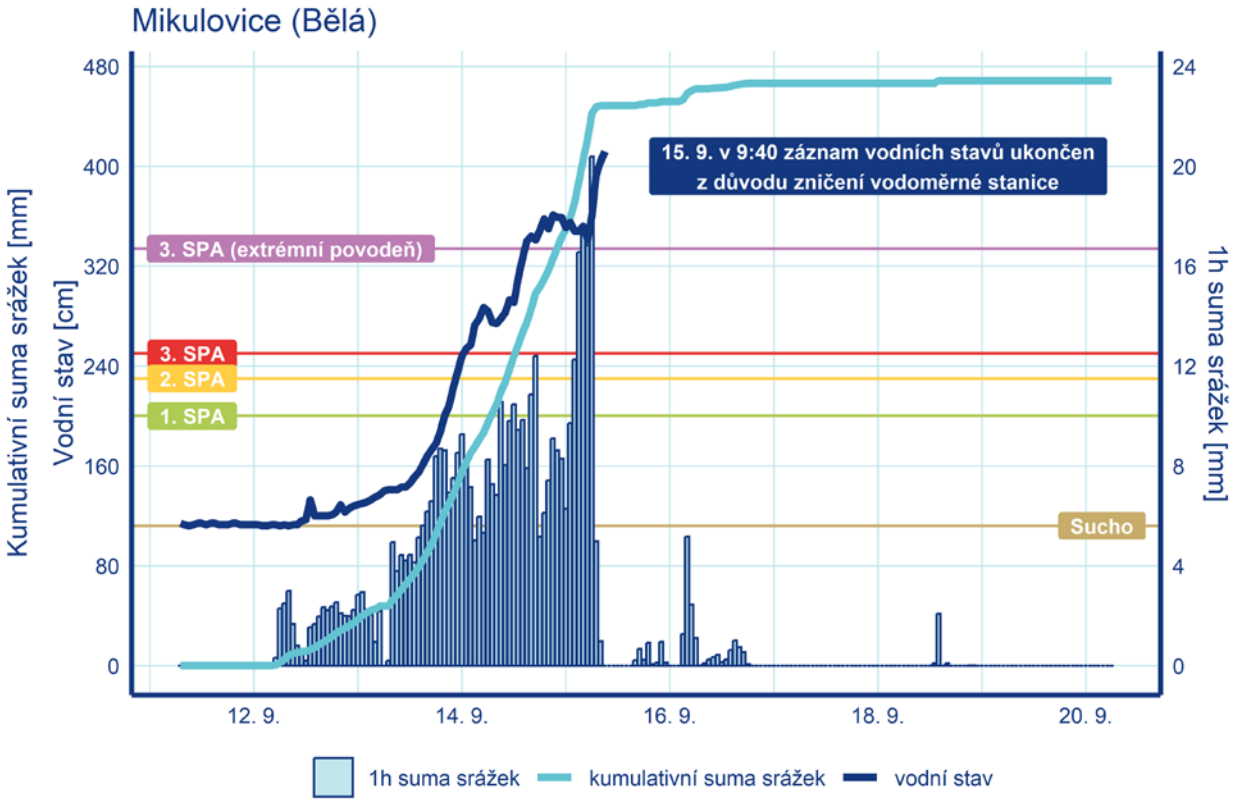
Povodí Bělé bylo z hlediska množství srážek a následných povodní zřejmě vůbec nejpostiženějším povodím. Příčinou je jeho geografická poloha, kde se plně projevilo zesílení srážek návětrným efektem od severu a severovýchodu. Vodoměrná stanice v Mikulovicích na Bělé (obr. 2.2.4) nápor vody nevydržela a byla zničena poté, co v závěrečné srážkové epizodě během několika málo hodin spadlo na celém (již nasyceném) povodí v průměru téměř 90 mm, a hladina vody v toku začala znovu prudce stoupat.



Obr. 2.2.2 Časový průběh srážek a vodních stavů na povodí Černé Opavy k profilu Mnichov.

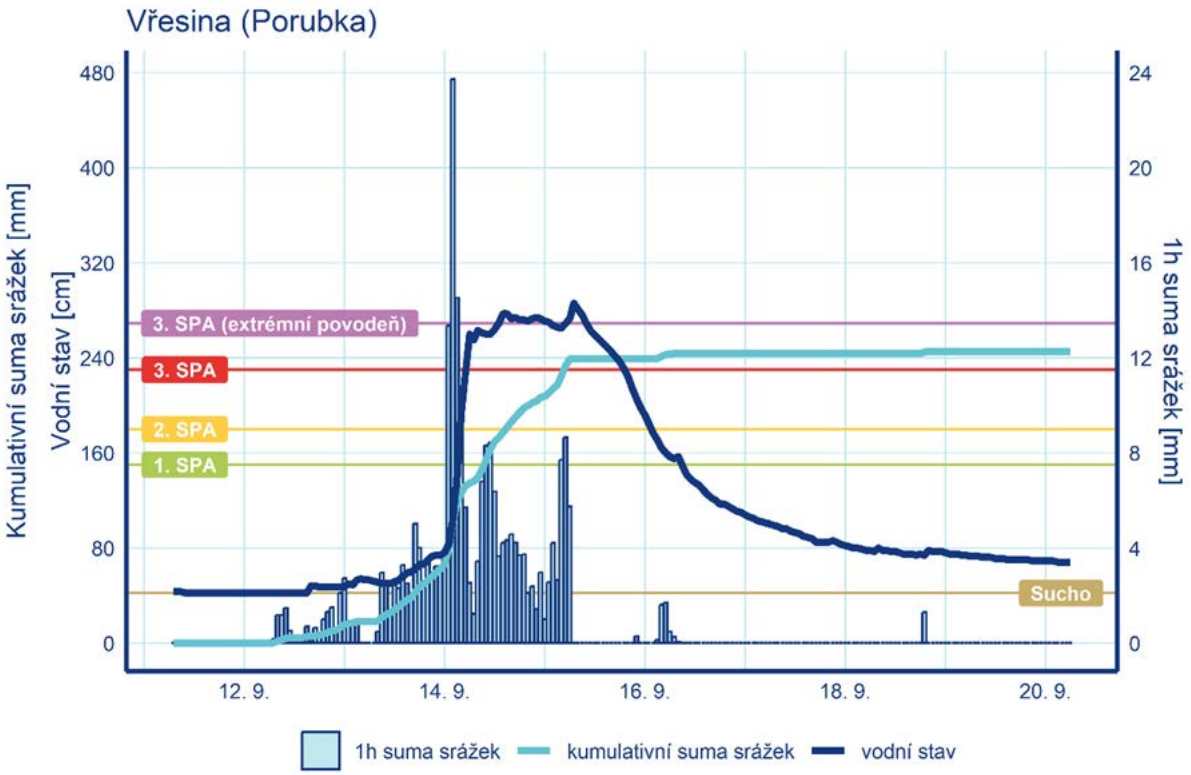


Obr. 2.2.3 Časový průběh srážek a vodních stavů na povodí Černého potoka k profilu Velká Kraš.



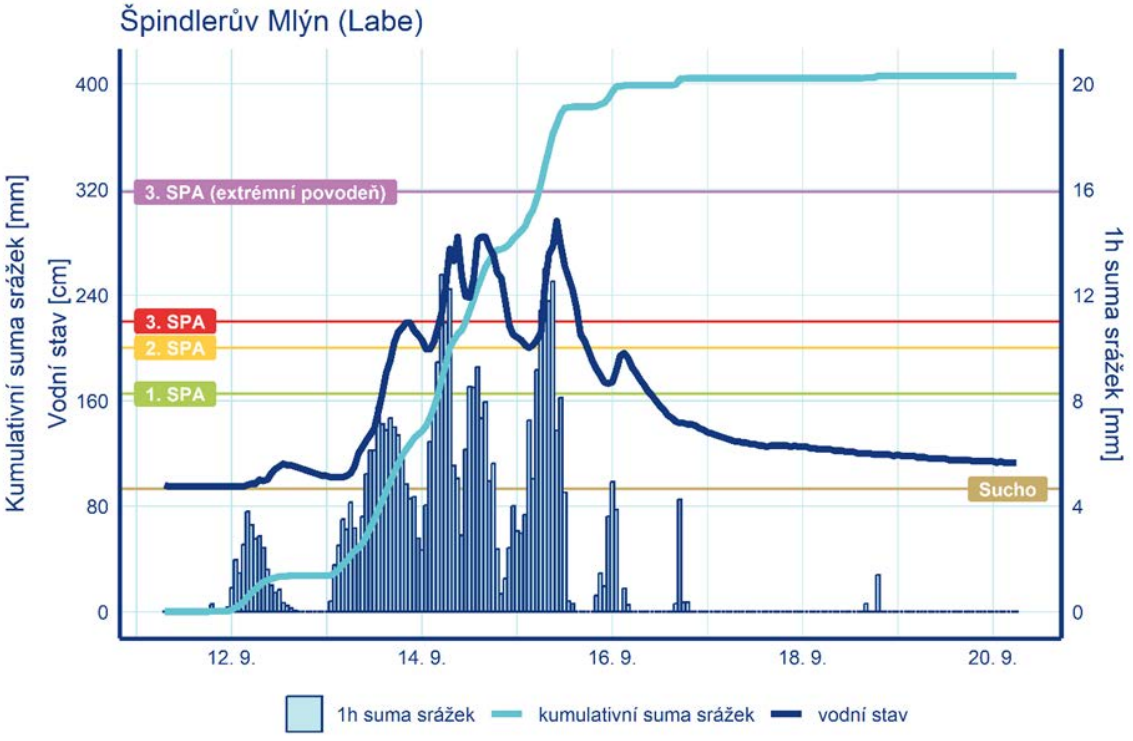
Obr. 2.2.4 Časový průběh srážek a vodních stavů na povodí Bělé k profilu Mikulovice.

Na Ostravsku byly průběh srážek a reakce vodních toků odlišné. Na příkladu stanice Vřesina na Porubce (obr. 2.2.5) je zřejmý výskyt intenzivních srážek cca o 24 hodin dříve než na Jesenicku. Tyto srážky způsobily prudký vzestup hladiny a dále již vodní stavy kolem svého maxima oscilovaly vlivem sice vydatných, ale méně intenzivních srážek.



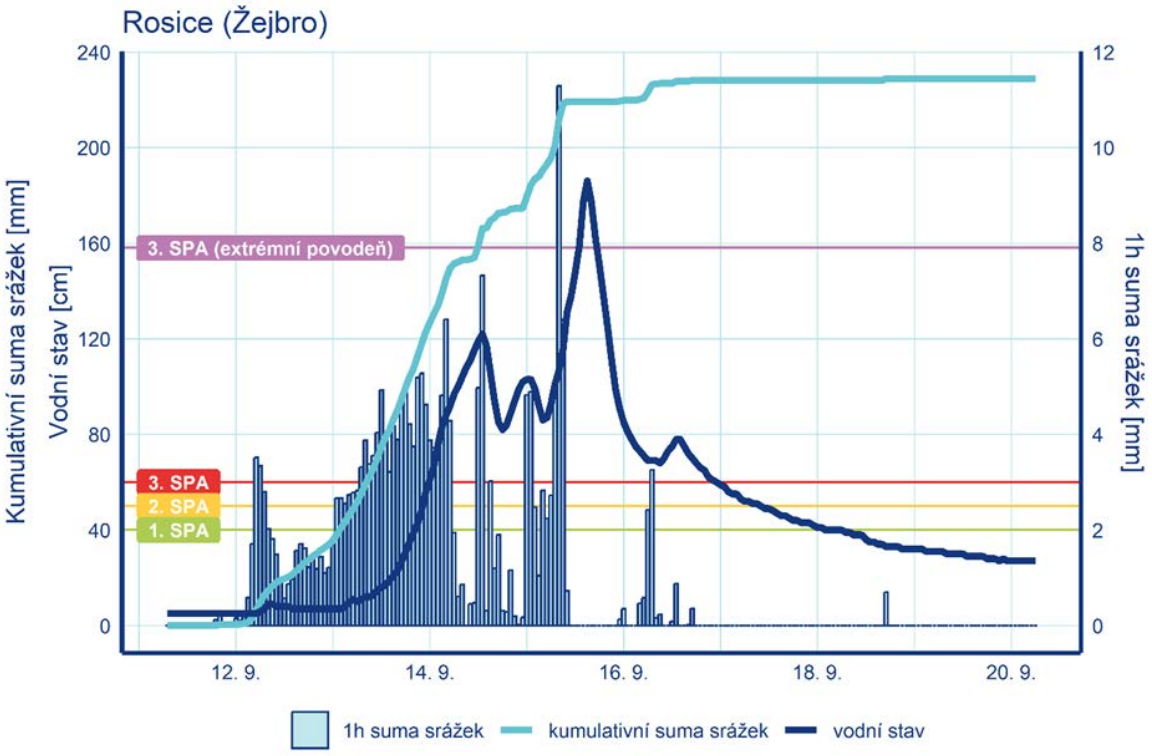
Obr. 2.2.5 Časový průběh srážek a vodních stavů na povodí Porubky k profilu Vřesina.

V Krkonoších spadlo extrémní množství srážek pouze v hřebenových partiích. Intenzita srážek na povodí Labe ke Špindlerovu Mlýnu (obr. 2.2.6) jen výjimečně překročila 10 mm/h, na pohraničním hřebenu Krkonoš ale byla intenzita srážek patrně větší.



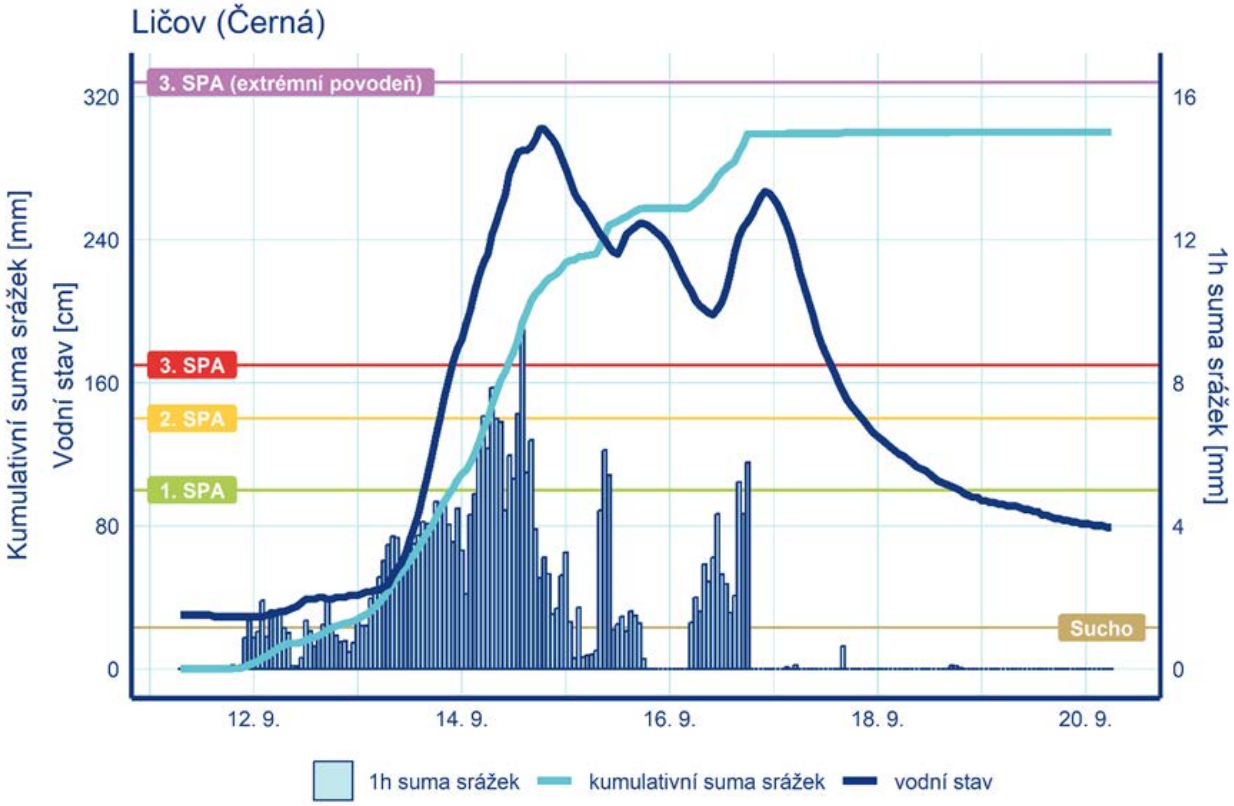
Obr. 2.2.6 Časový průběh srážek a vodních stavů na povodí Labe k profilu Špindlerův Mlýn.

V oblasti Českomoravské vrchoviny patřilo k nejvíce postiženým povodí Novohradky. Jako příklad je uveden průběh povodně v profilu Rosice na toku Žejbro (obr. 2.2.7). V porovnání s horskými oblastmi Krkonoš a Jeseníků byly celkové úhrny srážek na povodí Novohradky o 150–200 mm menší, ale poslední vlna srážek byla nejintenzivnější a způsobila obdobně jako na Jesenicku výrazný nárůst hladin vodních toků.



Obr. 2.2.7 Časový průběh srážek a vodních stavů na povodí Žejbra k profilu Rosice.

V oblasti Novohradských hor byly srážky velmi vydatné, ale nikoliv tak intenzivní jako v Jeseníkách, což je zřejmé z dat pro povodí Černé po profil vodoměrné stanice v Ličově (obr. 2.2.8). Co zejména odlišuje tuto oblast od ostatních, je poměrně výrazná srážková vlna 16. září, která způsobila opětovný silný vzestup hladiny v toku a prodloužila trvání 3. SPA poměrně vysoko nad tímto limitem.



Obr. 2.2.8 Časový průběh srážek a vodních stavů na povodí Černé k profilu Ličov.

Vyhodnocení dalších povodní významně postižených povodí, například povodí Dyje a jejích přítoků a přítoků dolní Moravy (Velička aj.), bude provedeno v závěrečné zprávě.

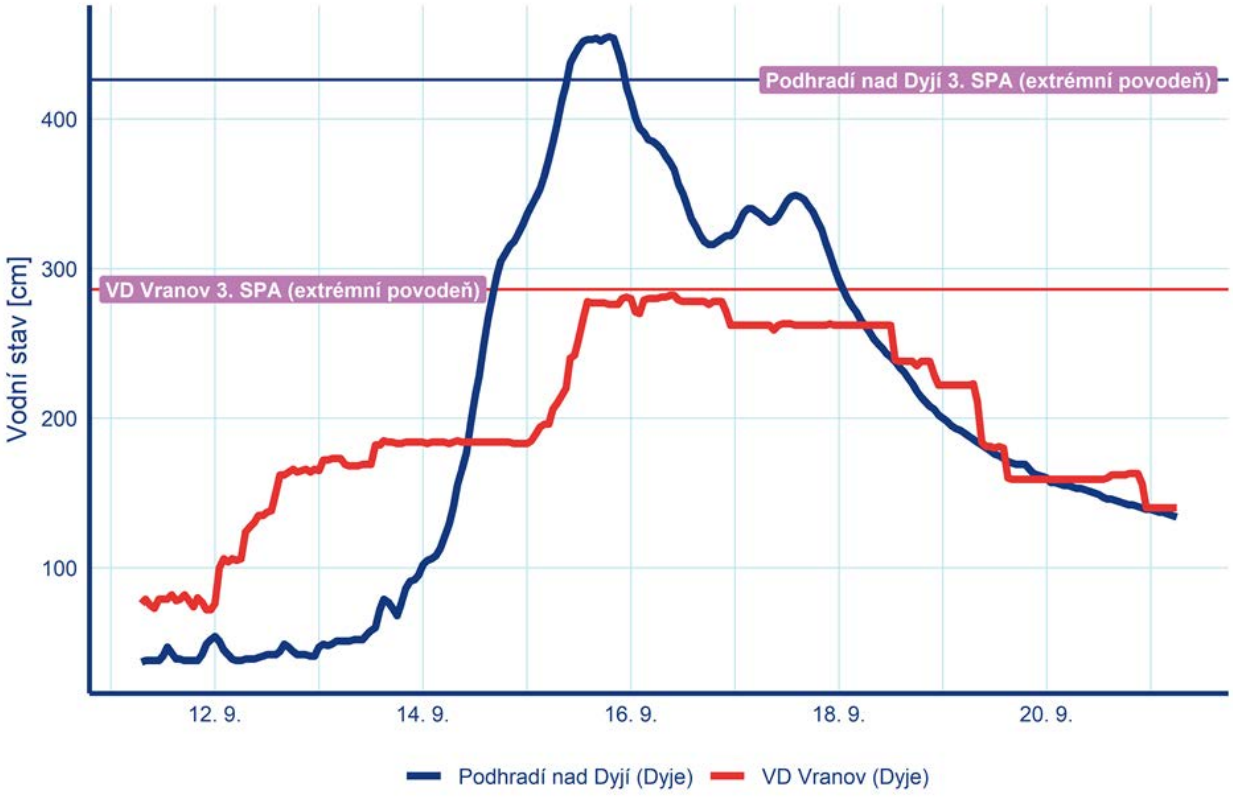
2.2.2 Vliv vodních děl

Včasná a přesná předpověď srážek umožnila správcům vodních toků začít v předstihu vypouštět všechny významné nádrže, a to i hluboko pod kótu retenčního prostoru, který je určen k zachycení (části) objemu povodňových vln a jejich transformaci, tj. zmenšení povodňových průtoků. Podrobněji se vyhodnocení funkce jednotlivých vodních děl věnuje kap. 4.

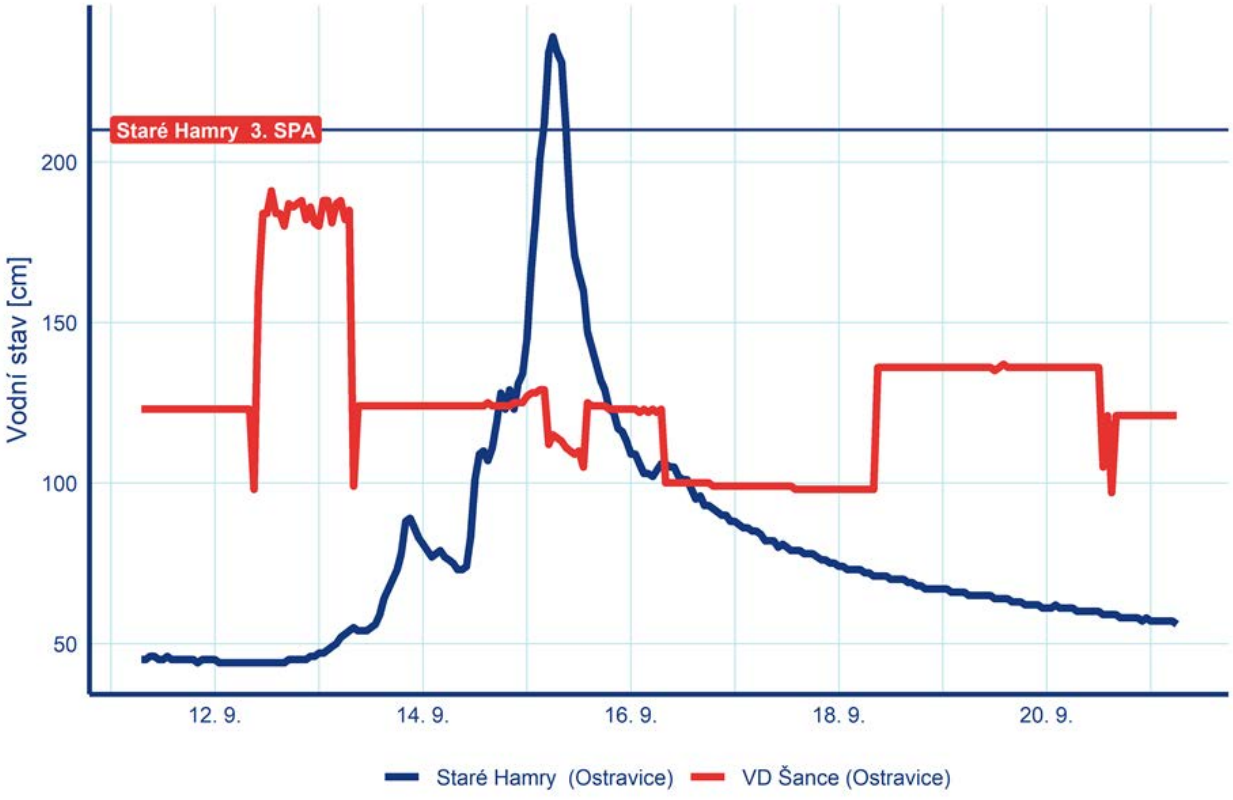
Na obr. 2.2.9 je příklad průběhu povodňových vln v profilech na Dyji v Podhradí nad Dyjí a VD Vranov, kde je zřetelná transformace povodňové vlny nádrží Vranov.

Vyprázdnění nádrže Orlík mělo velký význam pro transformaci povodňové vlny na dolním toku Vltavy, kdy v Praze nebyl dosažen ani 2. SPA, což se projevilo i na Labi pod soutokem s Vltavou.

Další příkladem pozitivního vlivu vyprázdnění nádrží je průběh např. na Ostravici, kde byl zachycen přítok z pramenných částí povodí ve vodním díle Šance (obr. 2.2.10), a rovněž v povodí Opavy na Moravici, na které leží vodními díla Slezská Harta a Kružberk a další.



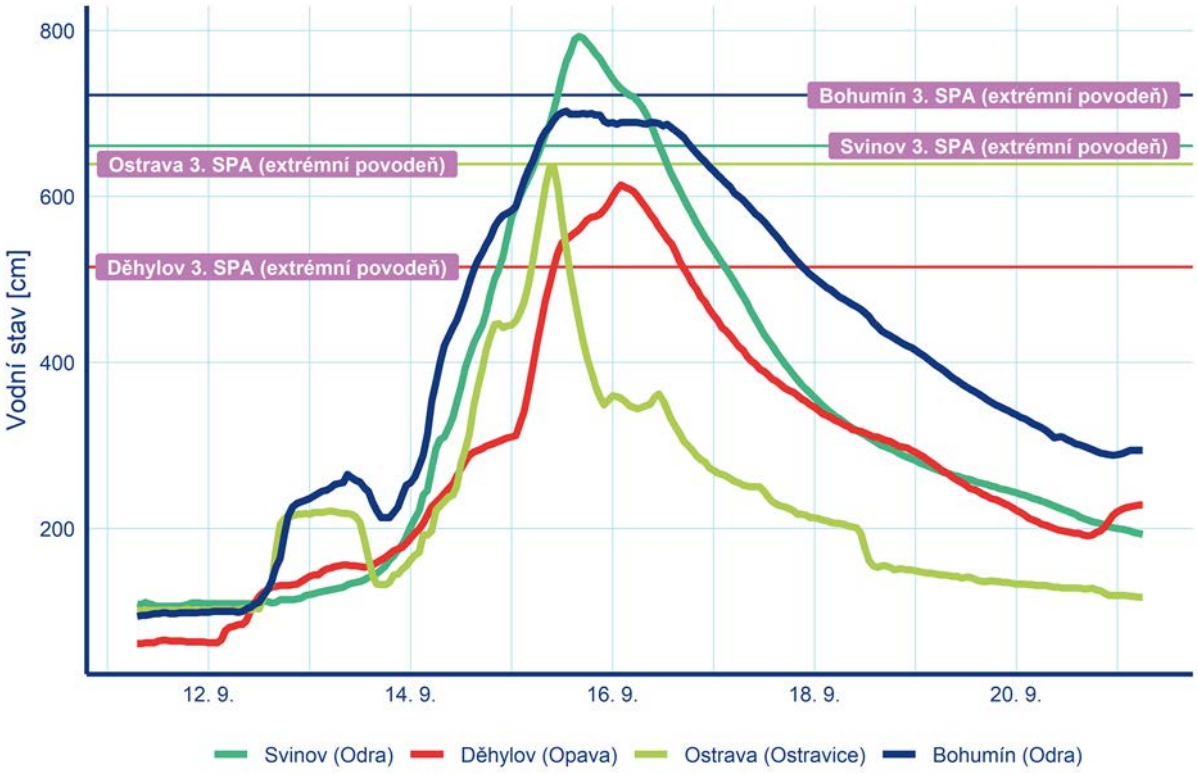
Obr. 2.2.9 Transformace povodňové vlny na Dyji nádrží Vranov.



Obr. 2.2.10 Transformace povodňové vlny na Ostravici nádrží Šance.

2.2.3 Časový vývoj a souběh povodňových vln

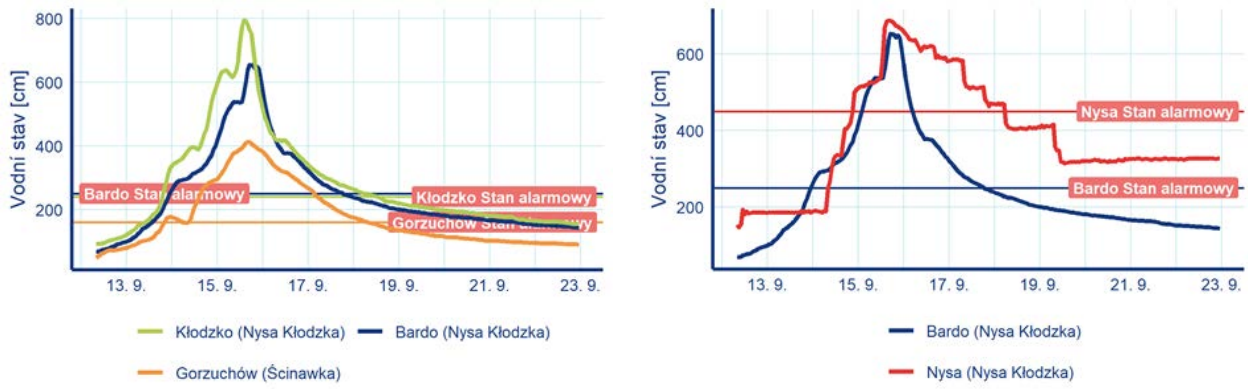
Extrémními srážkami bylo zasaženo povodí Opavy. Její největší přítok, Moravice, byl srážkami dotčen méně, a navíc byla povodňová vlna transformována nádržemi Slezská Harta a Kružberk. Povodňová vlna na vlastní Opavě a jejích dalších přítocích byla však mimořádná a způsobila katastrofální záplavy prakticky ve všech jí zasažených obcích a městech, např. v Krnově a Opavě. Jak však ukazuje obr. 2.2.11, ke střetu kulminačních stavů povodňové vlny z Opavy (Děhylov) a Odry (Svinov) nedošlo. Z obr. 2.2.11 je rovněž zřejmé, že nedošlo ani ke střetu s vrcholem povodňové vlny z Ostravice (Ostrava), kde její rozvodnění bylo způsobeno zejména vydatnými a intenzivními srážkami v dolních partiích jejího povodí. Vlna z pramenných partií Ostravice byla zcela zachycena ve VD Šance (obr. 2.2.10), které bylo před povodní z velké části vypuštěno, což je patrné také na obr. 2.2.11 jako zvýšení vodních stavů v profilech Ostrava na Ostravici i v Bohumíně na Odře.



Obr. 2.2.11 Časový průběh vodních stavů na Odře a jejích hlavních přítocích na Ostravsku.

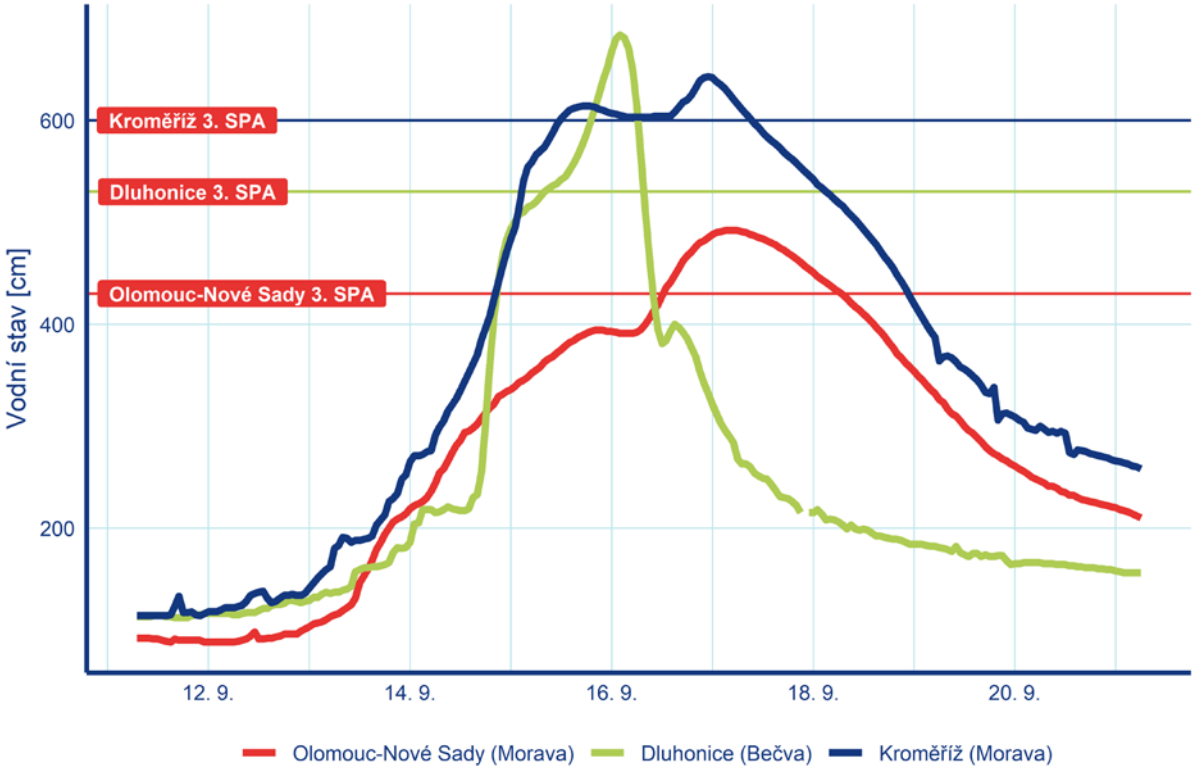
Kladská Nisa, která pramení těsně za hranicemi v Polsku pod vrchem Klepáč v pohoří Králický Sněžník, sbírá přítoky tekoucí z České republiky. Z jejích levostranných přítoků jde o Stěnavu, z pravostranných poté zejména o přítoky odvodňující severní část Jeseníků, tj. Vidnávku, Bělou a další menší přítoky z Jeseníků a Rychlebských hor. Všechny zmíněné přítoky byly extrémně rozvodněny, tudíž souběh povodňových vln způsobil extrémní rozvodnění Kladské Nisy v Polsku. Řeka zapříčinila katastrofální záplavy v Kladsku, ve městě Nysa pod Nyským jezerem dosáhla kulminační hladina zhruba úrovně z 10. července roku 1997.

Na obr. 2.2.12 jsou znázorněny průběhy vodních stavů ve vybraných profilech v povodí Kladské Nisy. Na obr. 2.2.12 vlevo je zaznamenán průběh povodně na horním toku Kladské Nisy a jejího přítoku Stěnavy (Scinávka), obrázek vpravo ukazuje povodňovou vlnu na Kladské Nise v profilu Bardo, nacházejícím se nad soustavou jezer (nádrží) Paczków, Otmuchów, Nysa, a v profilu Nysa, kde je zřejmá transformace povodně těmito nádržemi.



Obr. 2.2.12 Časový průběh vodních stavů na Kladské Nise v profilech Kłodzko a Bardo a na Stěnavě v profilu Gorzuchów (vlevo) a na Kladské Nise v profilech Bardo a Nysa (vpravo).

Na obr. 2.2.13 je znázorněn časový průběh vodních stavů na Moravě nad soutokem s Bečvou v Olomouci, na Bečvě v Dluhonicích a na Moravě pod soutokem s Bečvou v Kroměříži. Je zřejmé, že kulminace Bečvy v Dluhonicích proběhla podstatně dříve než Moravy v Olomouci, což zásadně ovlivnilo průběh a extremitu povodně na Moravě pod soutokem s Bečvou.



Obr. 2.2.13 Časový průběh vodních stavů na Moravě v Olomouci a v Kroměříž a, na Bečvě v Dluhonicích.

2.3 Měření v terénu za povodně

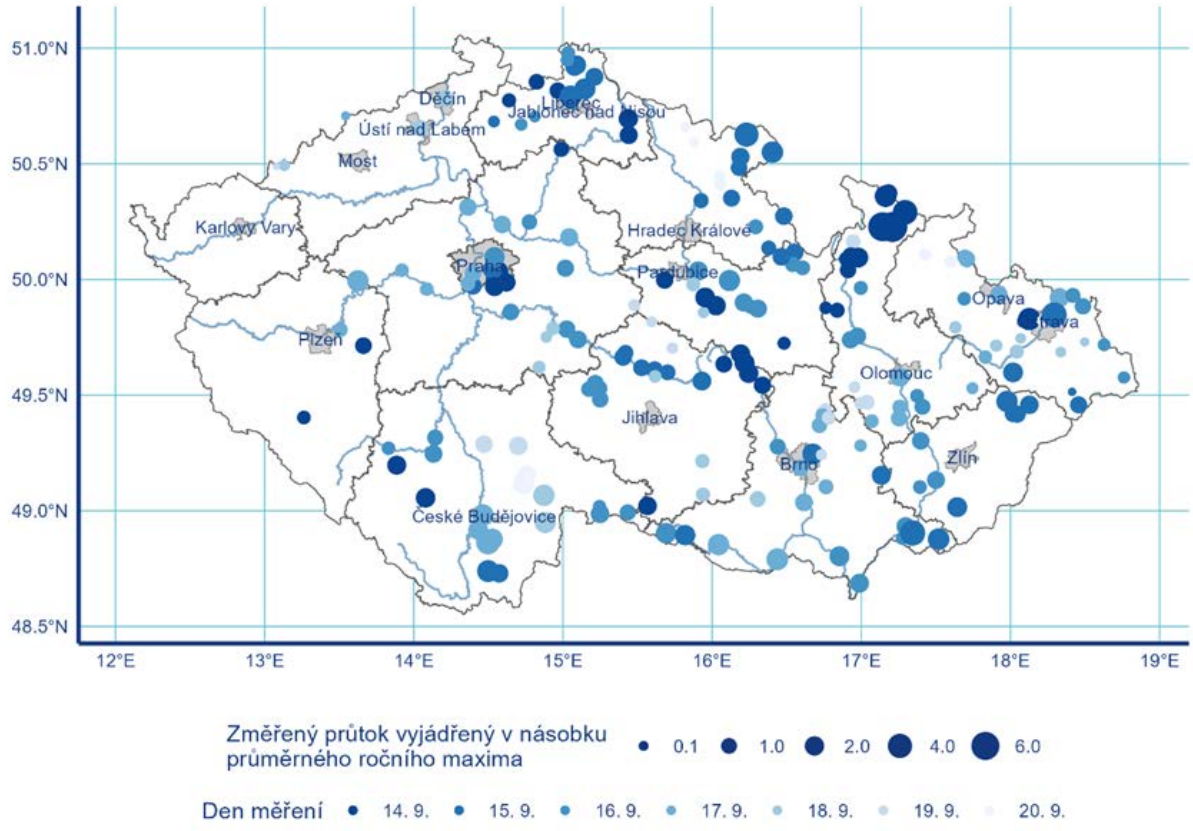
K výraznému vzestupu hladin vodních toků docházelo z 13. na 14. září, a tudíž 14. září se uskutečnily první výjezdy hydrologů z pobočkových pracovišť ČHMÚ do terénu za účelem změřit povodňové průtoky. Přímá měření průtoků v terénu jsou velmi důležitá při pozdějším vyhodnocení průtoků ve vodoměrných stanicích.

Dalším důležitým měřením, které se provádí po opadnutí povodňových hladin, je fixace stop maximální hladiny pro ověření kulminačního stavu ve vodoměrné stanici, příp. zaměření podélného profilu maximální hladiny pro pozdější vyhodnocení kulminačního průtoku pomocí hydraulického modelu. Přímá měření průtoků za vysokých vodních stavů bývají obtížně proveditelná, ať již z technických, či bezpečnostních důvodů, příp. z důvodu nepřístupnosti důsledkem zatopení či jiného zatarasení přístupových cest.

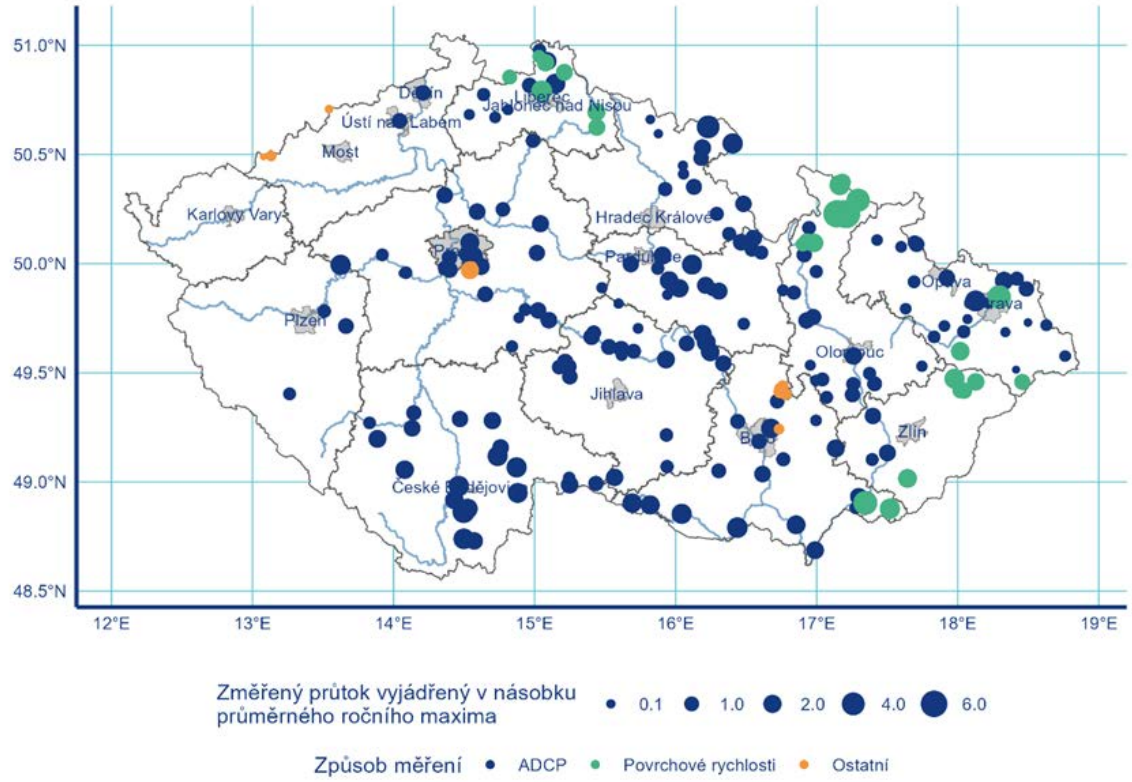
Pro přímá měření průtoků na velkých vodních tocích nebo za vyšších vodních stavů jsou převážně používány přístroje založené na ultrazvukovém principu typu ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler). Hlavní jejich výhodou je rychlost měření a při měření např. z mostu i relativní bezpečnost měření. Pokud měření pomocí ADCP nelze provést, využívá se k měření přístroj pro měření povrchových rychlostí, příp. plováků.

V období od 14. září do 21. září bylo uskutečněno celkem 279 měření průtoku v terénu, z toho 259 bylo uskutečněno přístroji na bázi ADCP. V mapách na obr. 2.3.1 a obr. 2.3.2 jsou symbolem znázorněna místa, kde byla v uvedeném období měření provedena. Velikost symbolu určuje poměr změřeného průtoku k průměrnému ročnímu maximálnímu průtoku, který pro bližší představu odpovídá zhruba 2–5letému průtoku. Barva symbolu označuje konkrétní den, kdy bylo měření provedeno (obr. 2.3.1), případně znázorňuje použitou metodu měření průtoku (obr. 2.3.2).

Je zjevné, že největší průtoky byly změřeny ve dnech 14.–16. září, tedy v době, kdy většina toků kulminovala, a rovněž to, že nejpoužívanější metodou měření byly přístroje na bázi ADCP. Pouze v některých oblastech, zejména horských a podhorských, byly měřeny „pouze“ povrchové rychlosti z důvodu velkých turbulencí proudění.



Obr. 2.3.1 Místa s provedeným přímým měřením průtoku v období 14.–21. září 2024 klasifikovaných dle data měření.



Obr. 2.3.2 Místa s provedeným přímým měřením průtoku v období 14.–21. září 2024 klasifikovaných dle použité metody měření průtoku.

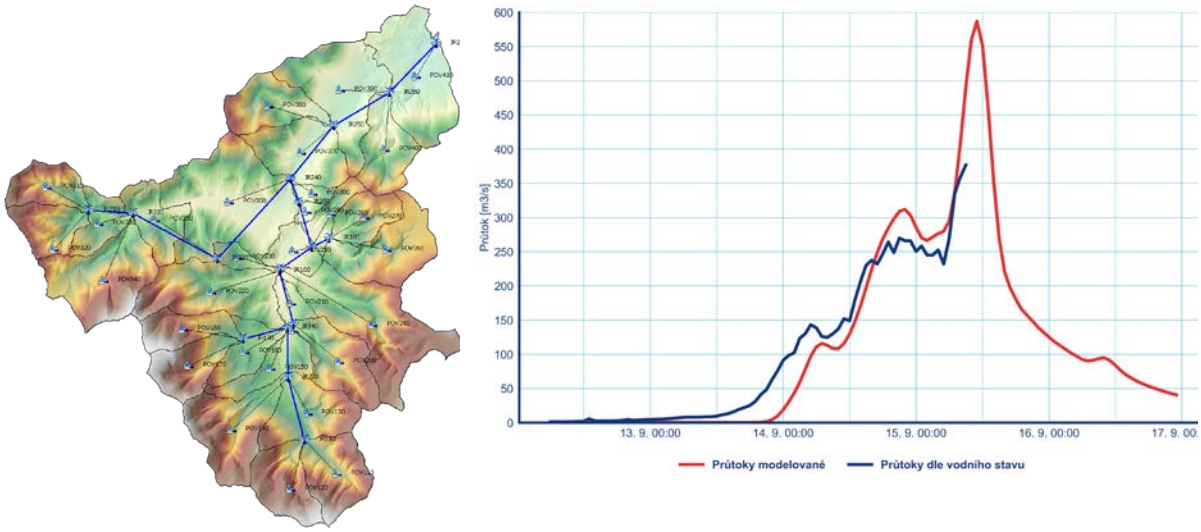
2.4 Vyhodnocení průtoků

Po skončení povodňové situace započaly práce na vyhodnocení průtoků ve vodoměrných stanicích. Nejdříve bylo nutné verifikovat a případně opravit záznamy naměřených vodních stavů, jejichž hodnoty jsou standardně snímány automatickým přístrojem v desetiminutovém intervalu. Při ověřování kulminačního vodního stavu bylo využito geodetické zaměření stop maximální hladiny.

Pozorované vodní stavy jsou převáděny na průtoky pomocí měrné křivky průtoků, což je tabelovaný vztah mezi vodním stavem a průtokem. Měrná křivka není stabilním vztahem, mění se v závislosti na změnách průtočného profilu a přilehlého úseku vodního toku. Zásadním problémem při povodních jsou výrazné změny průtočných profilů, které způsobují výraznou změnu měrné křivky. Provedená hydrometrická měření průtoků během povodně i po jejím skončení sloužila k verifikaci měrných křivek průtoků.

Na vodních tocích, kde byla povodeň extrémní (Jesenicko), došlo k totální devastaci koryt vodních toků a bohužel byly zničeny i vodoměrné stanice. na Bělé v Jeseníku a v Mikulovicích a na Moravě v Raškově. Během extrémních rozvodnění toků navíc nebylo možné provádět z technických i bezpečnostních důvodů hydrometrická měření, takže kulminační průtok musel být v některých profilech vyhodnocen za pomoci hydraulického modelu, příp. pro odhad kulminace byl použit srážkoodtokový model.

Na následujícím obr. 2.4.1 je příklad srážkoodtokového modelu sestaveného pro povodí k profilu vodoměrné stanice Mikulovice na Bělé.



Obr. 2.4.1 Schéma srážkoodtokového modelu pro povodí Bělé k profilu Mikulovice (vlevo) a hydrogramy průtoků modelovaných a odvozených z pozorovaných vodních stavů (vpravo).

Obr. 2.4.2 Ukázka ze simulace kulminační hladiny a rozlivů povodně pomocí hydrodynamického modelu na Bělé u Mikulovic.

2.5 Shrnutí

- Vypadnutí extrémního množství srážek vyvolalo extrémní povodňovou odezvu, a to zejména na vodních tocích v podhorských oblastech, kde byly srážky zesilovány orografickými efekty. Nejvíce postiženou oblastí bylo Jesenicko, konkrétně povodí Opavy, horní Moravy (Morava a její přítoky Branná, Desná, a další menší toky) a povodí všech přítoků Kladské Nisy (Vidnava, Bělá a další menší toky), kde hladina extrémní povodně byla překročena velmi výrazně a v některých profilech dosáhla historických maxim.

- Nízké počáteční nasycení půdy oddálilo odtokovou odezvu a zejména v méně zasažených oblastech výrazně zmírnilo její průběh, a tudíž i následky. Výrazný vzestup hladin vodních toků začal až po vypadnutí 60–100 mm srážek.

- Včasné a relativně přesné předpovědi srážek umožnily správcům významných vodních děl reagovat předvypuštěním zásobních prostorů před začátkem vypadávání srážek. Tak významná předvypuštění zásobních prostorů nádrží v hydrologické situaci, kdy na většině území panovalo hydrologické sucho, bylo možné provést jen při vysoké spolehlivosti předpovědí. Následné transformace povodňových vln v nádržích měla na průběh povodně pod těmito vodními díly pozitivní vliv.

- Charakter srážek se měnil od slabých až mírných na začátku až po velmi intenzivní/přívalové v závěru srážkové epizody. Nejintenzivnější srážky tak dopadaly do prakticky již nasycené půdy, a téměř všechna voda proto odtékala. Srážky byly navíc výrazně zesíleny návětrným orografickým efektem v horských oblastech, zejména v Krkonoších a Jeseníkách.

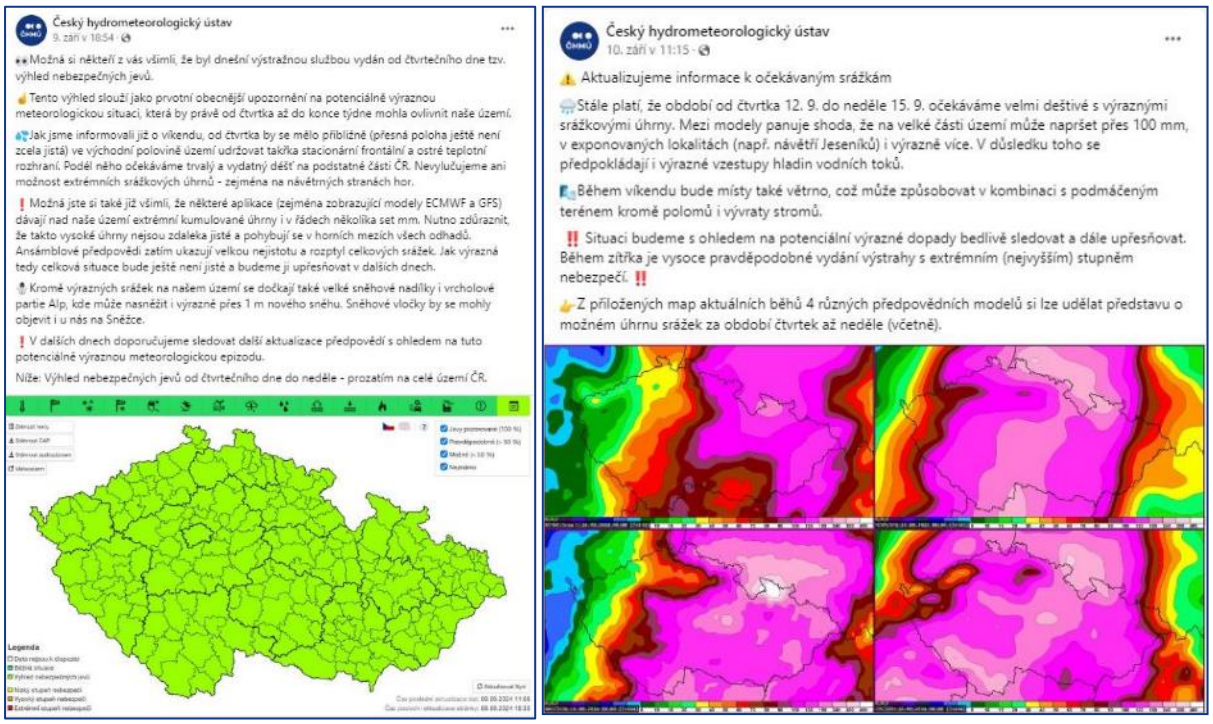
- Z celkem 366 stanic využívaných Hlásnou předpovědní a povodňovou službou ČHMÚ byla úroveň třetího stupně povodňové aktivity překročena ve 180 profilech, z toho ve 42 byla dosažena či překročena hladina extrémní povodně.

- Vyhodnocení časového průběhu povodně v průtocích včetně kulminačních průtoků nebylo možné v těch nejvíce zasažených povodích zatím provést vzhledem k rozsáhlým změnám průtočných profilů během povodně. Odhad velikosti kulminačních průtoků v těchto profilech je prováděn pomocí hydraulických matematických modelů, a to za spolupráce s externími dodavateli.

3. Hydrometeorologická výstražná služba

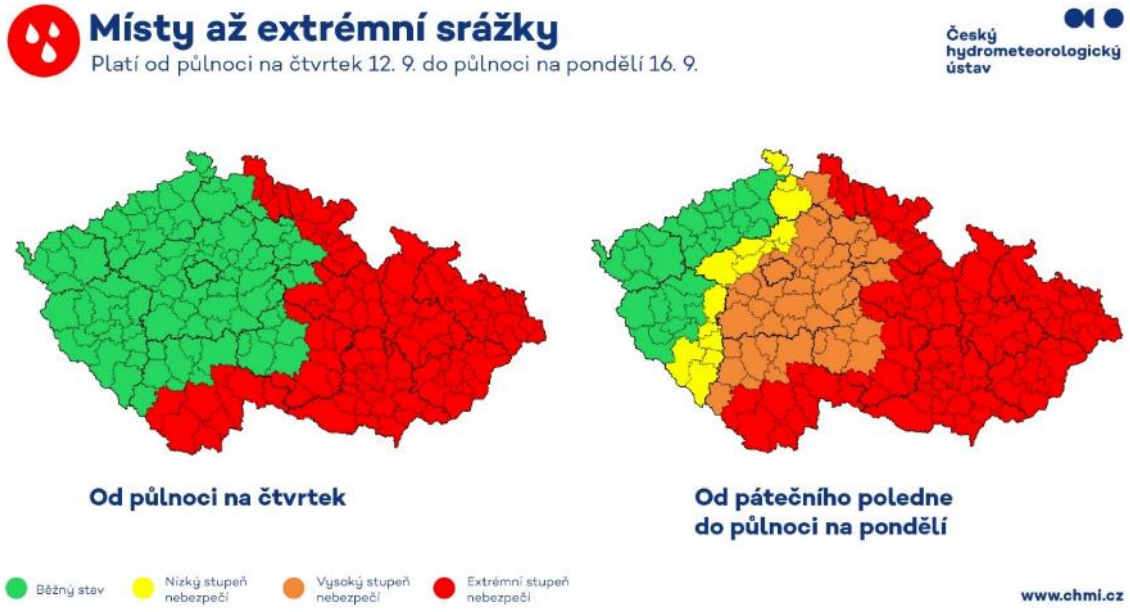
3.1 Činnost předpovědní služby

První informace o riziku vydatných dešťů od čtvrtka 12. 9. se objevila v předpovědích již v neděli 8. 9. prostřednictvím bulletinu s třídenní předpovědí srážek, jejímiž odběrateli jsou např. i podniky Povodí. V pondělí 9. 9. předpovědní modely potvrzovaly riziko vydatných srážek. I přes nejistotu v lokalizaci, intenzitě i délce trvání deště byl vzhledem k očekávanému mimořádnému dopadu s neobvyklým předstihem vydán Výhled nebezpečných jevů pro celou ČR s platností od čtvrtka 12. 9. do neděle 15. 9. (včetně) informující o nebezpečí vydatných až extrémních srážek. V úterý 10. 9. byl Výhled nebezpečných jevů aktualizován vyjmutím Karlovarského kraje a přilehlých ORP v Plzeňském a Ústeckém kraji, upozorňoval na vydatné až extrémní srážky, které budou způsobovat výrazné vzestupy hladin vodních toků s překročením SPA, a během víkendu 14.–15. 9. i na silný až velmi silný vítr. S očekávanou nebezpečnou situací, jak v podobě povodní, tak škod větrem, bylo prostřednictvím videokonference detailně seznámeno GŘ HZS ČR. Informace byly šířeny i prostřednictvím sociálních sítí ČHMÚ (obr. 3.1.1), kde byla potenciální nebezpečnost situace ještě rozvedena nad rámec Výhledu nebezpečných jevů a bylo avizováno vysoce pravděpodobné vydání výstrahy s extrémním stupněm nebezpečí ve středu 11. 9.



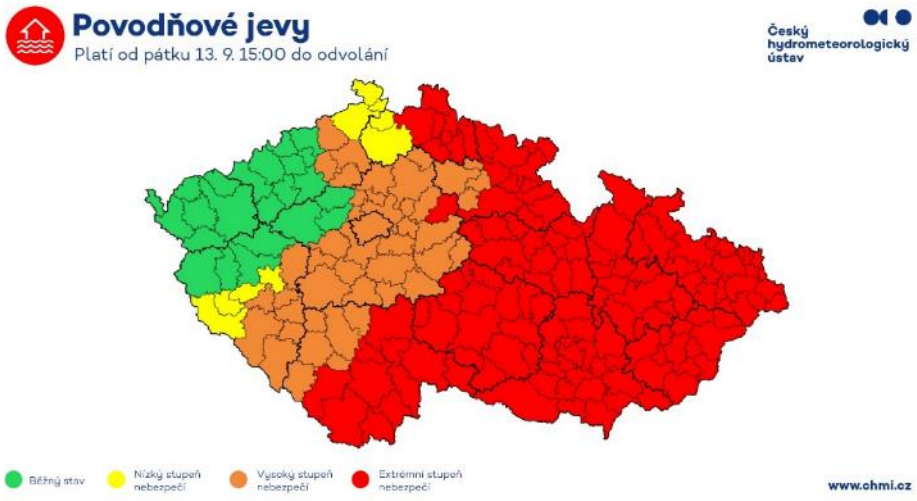
Obr. 3.1.1 Příspěvky na facebookovém profilu ČHMÚ o očekávaných extrémních srážkách z 9. 9. 2024 (vlevo) a 10. 9. 2024 (vpravo).

Ve středu 11. 9. dopoledne se vzhledem k očekávanému mimořádnému impaktu přistoupilo k vydání výstražné informace před dešťovými srážkami a povodňovými jevy (obr. 3.1.2). Pro jihovýchodní polovinu ČR a horské a podhorské oblasti na východě a severovýchodě Čech byla vydána výstraha před extrémními srážkami, tedy s nejvyšším stupněm nebezpečí, od půlnoci na čtvrtek 12. 9. do půlnoci na pondělí 16. 9. s očekávanými celkovými úhrny od 150 do 250 mm, v oblasti Jeseníků přes 300 mm. Pro centrální oblasti Čech byla vydána výstraha před velmi vydatným a vydatným deštěm (vysoký a nízký stupeň nebezpečí) od pátku 13. 9. 12:00 do půlnoci na pondělí 16. 9. Bez výstrahy před deštěm byl ponechán Karlovarský kraj, většina Ústeckého kraje a severozápadní polovina Plzeňského kraje.



Obr. 3.1.2 Výstraha před vydatnými až extrémními srážkami z 11. 9. 2024.

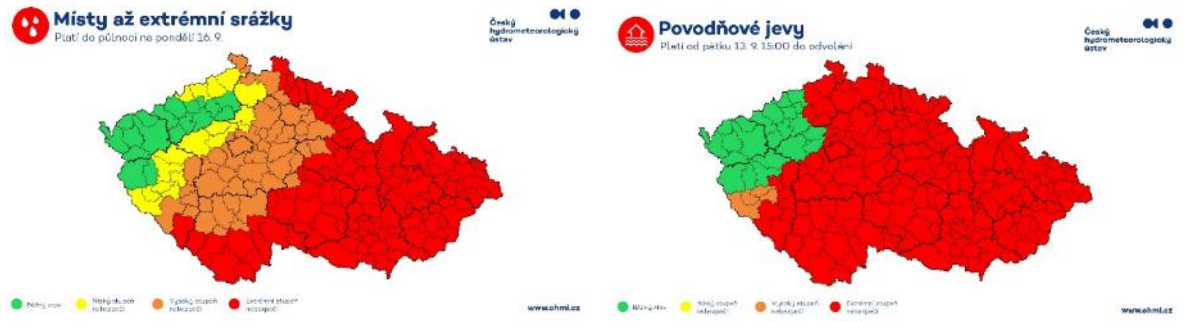
Výstraha před povodňovými jevy byla vydána s platností od pátečního odpoledne (13. 9. 15:00) do odvolání, přičemž stupeň nebezpečí výstrahy v různých částech republiky korespondoval s výstrahou na srážky (obr. 3.1.3). Nejvyšší vzestupy hladin s četným překročením 3. SPA byly předpokládány během soboty (14. 9.) a neděle (15. 9.). Podrobně bylo o předpovídané situaci informováno GŘ HZS ČR. Veřejnosti a médiím byla výstraha prezentována i na sociálních sítích ČHMÚ.



Obr. 3.1.3 Výstraha před povodňovými jevy z 11. 9. 2024.

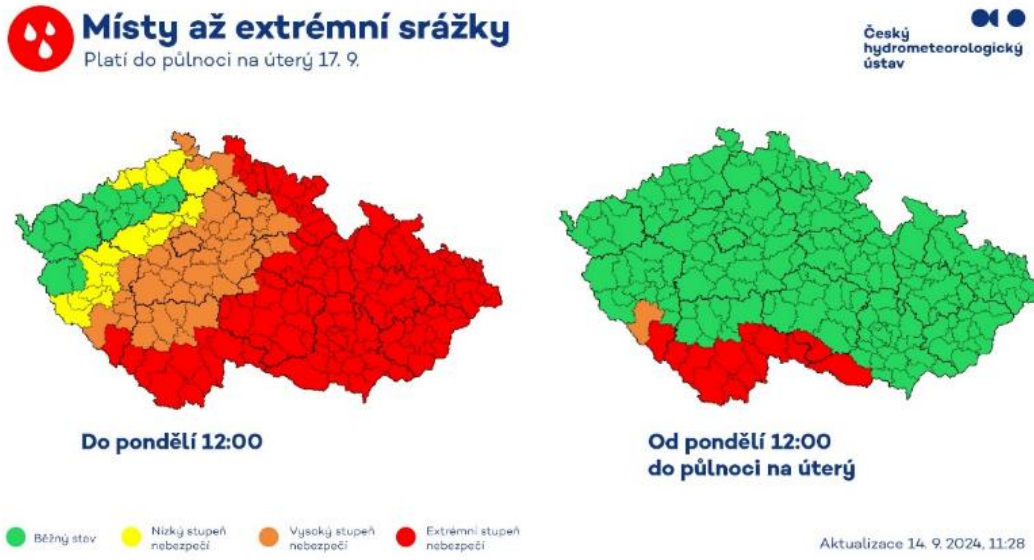
Ve čtvrtek 12. 9. dopoledne byla výstraha z předchozího dne mírně upravena: území s nejvyšším stupněm nebezpečí (extrémní srážky) bylo rozšířeno o další části Šumavy a Vysočiny, oblast s výstrahou před vydatným a velmi vydatným deštěm se rozšířila nepatrně na západ (část Ústeckého a Plzeňského kraje), v souladu s tím se zvětšila plocha výstrahy před povodňovým ohrožením a pohotovostí (dolní Labe, Šumava). Nově se přidala výstraha na očekávaný silný severozápadní vítr na většině území ČR. S Generálním ředitelstvím HZS ČR byly dohodnuty každodenní pravidelné videokonzultace k aktuálnímu vývoji, a to až do konce trvání očekávané povodňové epizody.

V pátek 13. 9. dopoledne byla rozšířena výstraha před deštěm o Krušné hory (nízký stupeň nebezpečí) a upřesněna výstraha před povodňovými jevy, v některých oblastech byla přidána informace o očekávaném extrémním povodňovém ohrožení (více než 50leté vodě) (obr. 3.1.4). Vzhledem k olistění stromů a podmáčené půdě byli odběratelé výstrah i GŘ HZS ČR upozorněni na výraznější impakt větru (četné polomy a vývraty stromů). V návaznosti na výraznou intenzitu srážek, která začala překračovat 50 mm za 6 a méně hodin, byly od večera vydávány krátkodobé upřesňující výstrahy s pravděpodobností 100 % (pozorovaný jev) před extrémními srážkami a povodňovým ohrožením (dosažení 3. SPA).

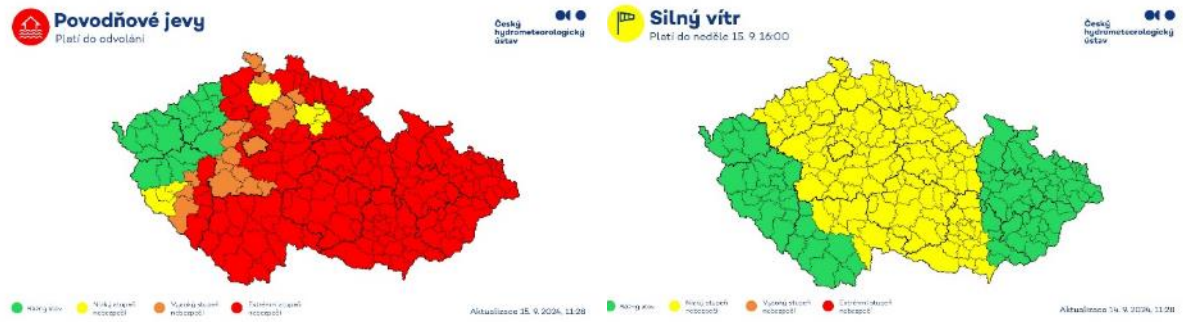


Obr. 3.1.4 Aktualizované výstrahy před dešťovými a povodňovými jevy ze 13. 9. 2024.

Během víkendu (14. a 15. 9.) byly opakovaně vydávány krátkodobější výstrahy před extrémními srážkami s mimořádnou intenzitou v krajích Moravskoslezském, Olomouckém, Zlínském, Královéhradeckém a Libereckém. Hladiny řek stoupaly v nejdeštivějších oblastech nad úroveň 3. SPA a postupně v některých oblastech i nad limit pro 50letou vodu, pro zasažené toky byly vydávány výstrahy s pravděpodobností 100 % před povodňovým ohrožením (3. SPA) a později i extrémním povodňovým ohrožením (50letá voda). Předpovědní výstraha byla v sobotu 14. 9. upřesněna pro povodňové jevy a vítr, beze změny zůstala výstraha před deštěm. V sobotu odpoledne došlo k aktualizaci předpovědní výstrahy, rozšířena byla oblast s očekávaným povodňovým ohrožením a extrémním povodňovým ohrožením. V neděli 15. 9. byla výstraha před deštěm na jihu území prodloužena do půlnoci na úterý (17. 9. 0:00) a v ostatních oblastech do pondělního poledne (16. 9. 12:00) (obr. 3.1.5). V centrálních částech republiky byla prodloužena výstraha před silným větrem (do 15. 9. 16:00), který měl i při nižších rychlostech výrazné dopady, a upřesněna byla i výstraha před povodňovými jevy (obr. 3.1.6).



Obr. 3.1.5 Aktualizované výstrahy před deštěm z 15. 9. 2024.



Obr. 3.1.6 Aktualizované výstrahy před povodňovými jevy a větrem z 15. 9. 2024.

Po celý víkend byly na sociálních sítích ČHMÚ průběžně zveřejňovány a v médiích prezentovány aktuální informace o již spadlých a ještě očekávaných srážkách, zaznamenaných nárazech větru a o situaci na tocích. Podrobné informace o uplynulém i budoucím vývoji byly předávány také GŘ HZS ČR a zároveň sloužily i jako podklady pro Ústřední krizový štáb.

Výstraha před extrémními srážkami a vydatným deštěm pro jihozápad Moravy a jih Čech, hlavně pro Novohradské hory a Šumavu, zůstala v platnosti do půlnoci na úterý 17. 9. V ostatních oblastech byla v pondělí 16. 9. dešťová výstraha ukončena. Předpovědní povodňové výstrahy byly upřesňovány až do úterý 24. 9. (ukončení v 18:00). Ještě v pondělí 16. 9., úterý 17. 9. a ve čtvrtek 19. 9. byly pro toky v Jihočeském kraji vydávány krátkodobé výstrahy s pravděpodobností 100 % před povodňovým ohrožením (dosažení 3. SPA) a extrémním povodňovým ohrožením (50letá voda).

V průběhu celé povodňové epizody a v předstihu před jejím začátkem byly v rámci Systému integrované výstražné služby vydány 2 Výhledy nebezpečných jevů, 15 předpovědních výstrah (od 11. 9. do 24. 9.) a 50 výstrah s pravděpodobností 100 % (tj. pozorovaný jev). V rámci výstrah před pozorovanými jevy (pravděpodobnost 100 %) se informovalo v 9 případech o extrémních srážkách (úhrny přes 50 mm za 6 a méně hodin), v 18 případech o povodňovém ohrožení (dosažení 3. SPA) a 26krát o extrémním povodňovém ohrožení (50letá voda). Hydrologické výstrahy s pravděpodobností 100 % na dosažené 3. SPA byly vzhledem k četnosti výskytu vydávány postupně pouze dávkově, tj. minimálně pro 2 či 3 profily najednou. Vzhledem k značnému množství profilů, které dosahovaly úrovně 3. SPA, bylo v neděli 15. 9. vydávání těchto výstrah přerušeno a na pozorovaný jev se vydávaly pouze výstrahy před extrémním povodňovým ohrožením (50letá voda). K opětovnému vydávání výstrah na pozorovaný povodňový jev dosažení 3. SPA došlo až v pondělí 16. 9.

Výstrahy před dešťovými jevy byly vyhodnoceny jako úspěšné. Výstraha před větrem byla úspěšná nebo částečně úspěšná, v některých krajích měl vítr vlivem dlouhého trvání, olistění stromů, podmáčené půdě i lokálním podmínkám vyšší impakt (např. podhůří Krušných hor).

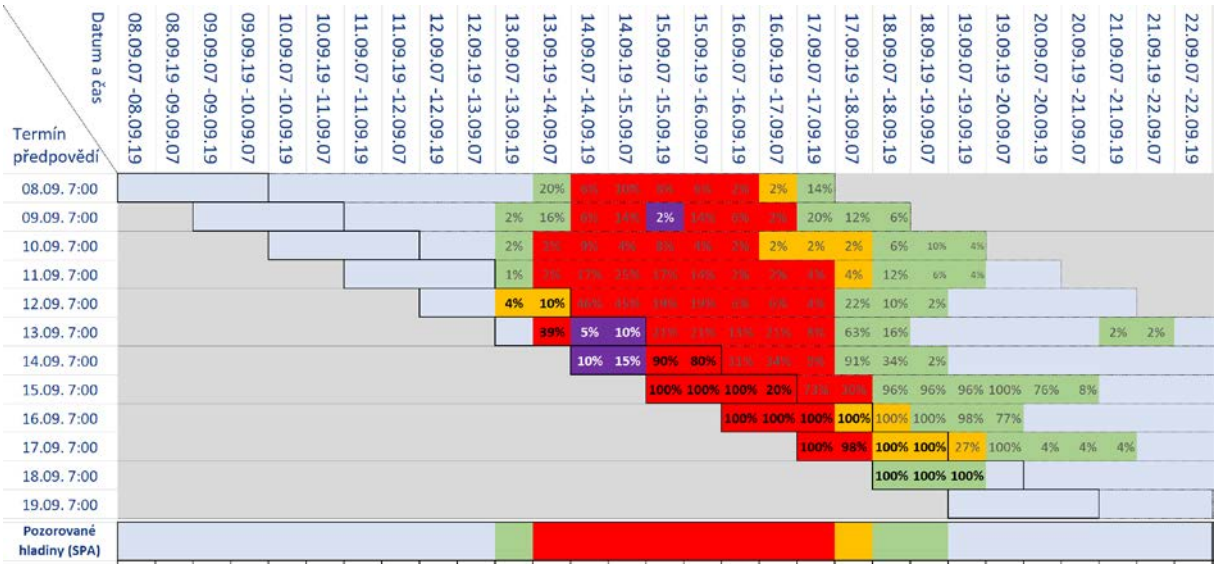
3.2 Souhrnné vyhodnocení úspěšnosti hydrologických předpovědí

Hydrologické předpovědi se v ČHMÚ počítají koncepčními modely pro vybrané vodoměrné stanice. Výsledkem výpočtu jsou časové řady průběhu průtoků v hodinovém kroku s předstihem 48 až 240 hodin. Modelové výstupy jsou hlavním podkladem pro vydávání povodňových výstrah, tvorbu textových hydrologických předpovědí a část z nich je publikovaná odborné i laické veřejnosti.

Úspěšnost modelových předpovědí se posuzuje porovnáním předpovídaného a pozorovaného průtoku pro vybranou stanici. Shoda předpovědi s realitou je závislá na celé řadě proměnných, jako jsou chyby ve vstupech (pozorovaná data, předpovědi srážek), nejistota ve struktuře a parametrech modelu a chyby, vyplývající z provozu

modelu. Objektivní rozklíčování podílů vlivů jednotlivých dílčích chyb a nejistot je velmi komplikované a při hodnocení úspěšnosti hydrologických předpovědí je nutné určité zjednodušení.

Předpovědi v každém časovém úseku na libovolné stanici jsou řadou čísel. Přesto způsob jejich využití se zásadně liší. V předstihu několika dní řeší předpovědní pracoviště otázku, zda signály z modelů jsou nebo nejsou dostatečně silné pro potenciální vznik povodně. U předstihu 1 až 3 dny se obvykle rozhoduje o nebezpečnosti povodně z hlediska překročení SPA a o vydání příslušné povodňové výstrahy. V krátkém předstihu jednotek nebo desítek hodin je zásadní předpovědět co nejlépe kulminaci a časový průběh povodně.



Obr. 3.2.1. Pravděpodobnost dosažení stupně povodňové aktivity v předpovědi (1.SPA-zelená/ 2.SPA oranžová / 3.SPA červená / Q50 fialová) u střednědobých hydrologických pravděpodobnostních předpovědí pro stanici Ličov na Černé v Novohradských horách z 8. až 19. září.

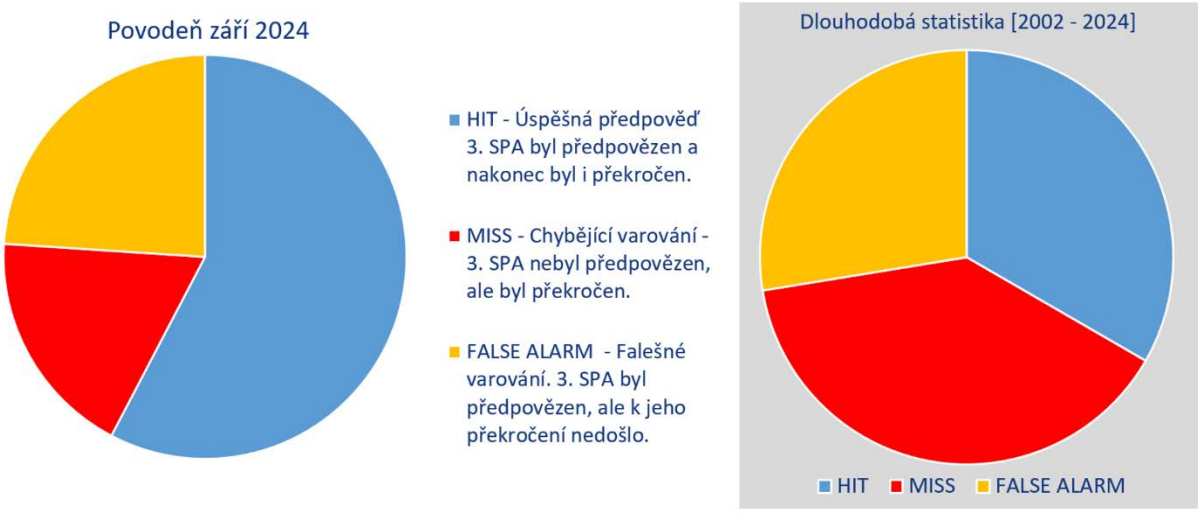
3.2.1 Střednědobé hydrologické předpovědi

Zářijová povodeň byla ve střednědobém horizontu několika dní předpovězena mimořádně úspěšně, protože předstih povodňové výstrahy byl v porovnání s jinými povodněmi z posledních let velmi dlouhý a kategorie výstrahy v hrubých rysech odpovídala dosažené extremitě povodně. Hydrologické předpovědi, počítané na 10 dní dopředu, signalizovaly ojedinělé překročení SPA už 6. září. O tři dny později, 9. září, bylo u poloviny předpovědních profilů s později pozorovaným průtokem nad 3. SPA předpovídáno jeho překročení. Následující dva dny, 10. a 11. září, kolísalo množství a prostorové rozložení předpovídaných srážek a tím i počet stanic s předpovídaným překročením SPA. Z pravděpodobnostních hydrologických předpovědí vyplývalo, že riziko povodně setrvává, ale stejně tak zůstávaly scénáře, podle kterých by došlo pouze k málo nebezpečnému zvýšení hladin řek. Pro další rozhodování předpovědní služby bylo podstatné, že v každém termínu výpočtu hydrologické předpovědi se vyskytly varianty srážek, které při přepočtu na průtok znamenaly extrémní povodeň s rozsáhlými škodami, u nichž přípravné akce na zmenšení škod vyžadují delší čas na realizaci. Z těchto důvodů byla vydána povodňová výstraha několik dní před povodní i s vyšším rizikem falešného alarmu.

3.2.2 Krátkodobé hydrologické předpovědi

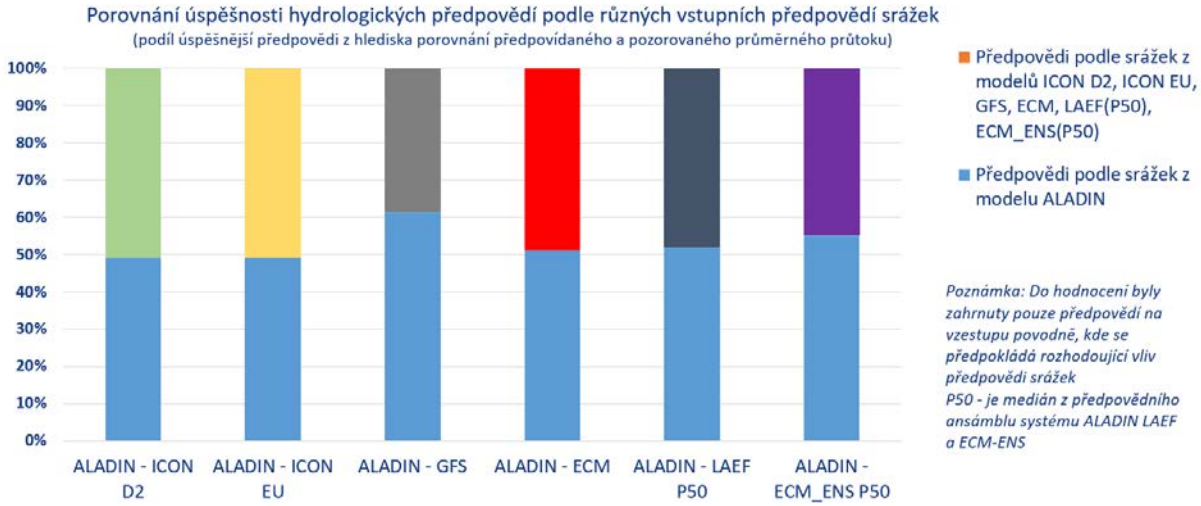
V krátkém časovém předstihu, tzn. 3 dny dopředu, využívají hydrologické modely předpovědi srážek z lokálních meteorologických modelů, primárně z modelu ALADIN CZ. Tyto předpovědi průtoků jsou publikovány na webu pro veřejnost a také pravidelně vyhodnocovány, což umožňuje srovnání úspěšnosti mezi jednotlivými povodněmi. Podle metody, u které se hodnotí predikce překročení určité prahové hodnoty, byla úspěšnost předpovědí během zářijové povodně prokazatelně vyšší, než je průměr za posledních 20 let. V nadpoloviční většině předpovědí,

u kterých bylo predikováno překročení 3.SPA, k němu nakonec skutečně došlo (kategorie HIT) a podíl chybějících varování (MISS) klesl na polovinu dlouhodobých hodnot (obr. 3.2.2).



Obr. 3.2.2 Úspěšnost předpovědi překročení 3.SPA pro veřejně publikované hydrologické předpovědi (podle modelu ALADIN s předstihem 0 až + 66 hodin).

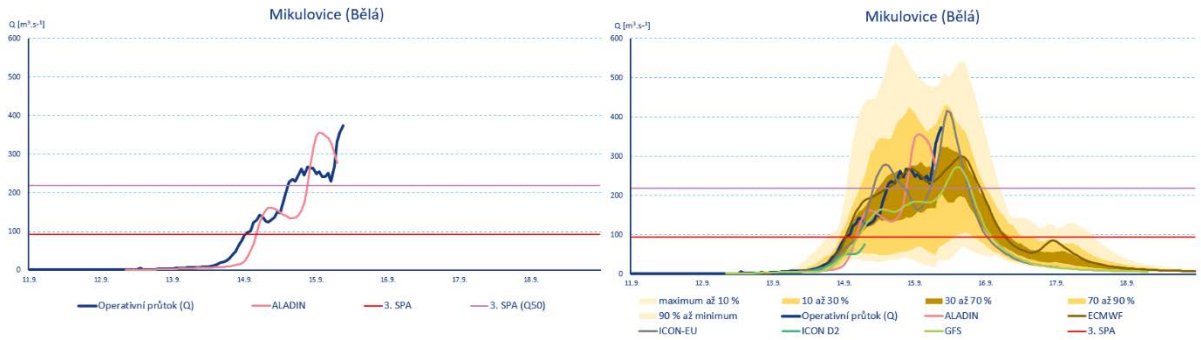
V době před začátkem srážek a při nástupu povodně je hlavním zdrojem nejistoty hydrologické předpovědi vstup předpovědi srážek. Není výjimkou, že určitá odchylka v množství předpovídaných srážek se projeví násobně velkou odchylkou v předpovídaném průtoku. Z toho důvodu předpovědní pracoviště během povodně diskutují, který meteorologický model se zdá být pro danou situaci nejvhodnější. Protože hydrologické výpočty se rutinně dělají pro více meteorologických vstupů, bylo možné tyto předpovědi vzájemně porovnat. Ze srovnání úspěšnosti předpovědi překročení 3. SPA vyplynulo, že v případě zářijové povodně byly hydrologické předpovědi z použitých meteorologických modelů srovnatelně úspěšné, a to včetně globálních meteorologických modelů (GFS, ECM), které počítají v hrubším prostorovém rozlišení (obr. 3.2.3). Z toho vyplývá, že vzájemné porovnání hydrologických předpovědí podle různých meteorologických vstupů je vhodným postupem pro určení nejistoty hydrologické předpovědi, proto lze tyto předpovědi použít jako plnohodnotné členy pravděpodobnostního ansámblu.



Obr. 3.2.3 Porovnání úspěšnosti předpovědi průměrného průtoku na následujících 48 hodin z hlediska různých vstupů předpovědi srážek. Porovnání bylo vztaženo vždy k verzi počítané podle výstupů ALADIN CZ.

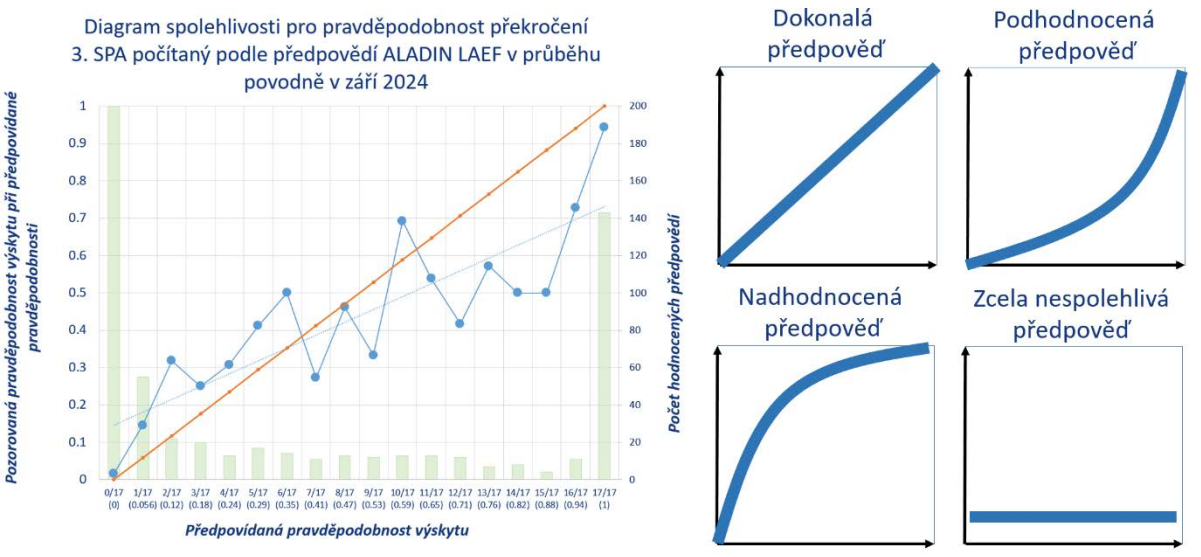
3.2.3 Pravděpodobnostní hydrologické předpovědi

Více variant předpovědi srážek z různých modelů a především meteorologické ansámblové předpovědi se v hydrologické prognóze používá pro pravděpodobnostní předpověď průtoků, u kterých je jedna předpovídaná časová řada průtoků nahrazena skupinou možných odtokových scénářů (obr. 3.2.4). Rozptyl scénářů ukazuje na spolehlivost předpovědi, z jejich statistiky lze odhadovat například pravděpodobnost překročení daného průtoku.



Obr. 3.2.4 Pozorovaný průtok (modrá čára) a předpověď pro Bělou v Mikulovicích z 12. září 07:00 ve verzi pro veřejnost – HPPS (jedna varianta) a v pravděpodobnostní verzi, se kterou pracuje předpovědní služba.

Pro veřejnost (HPPS) se publikují tabulky pravděpodobnosti překročení SPA počítané ze 17členného ansámblu předpovědí srážek ze systému ALADIN–LAEF. Podíl počtu předpovědí s maximem nad SPA a celkového počtu (17) definuje pro dané SPA riziko překročení. Ze souhrnného vyhodnocení úspěšnosti tohoto typu předpovědí z průběhu povodně vyplývá, že hydrologické pravděpodobnostní předpovědi překročení SPA se celkem dobře shodují se skutečným rizikem. Různé varianty srážek ovšem popisují pouze nejistotu meteorologické předpovědi, ostatní zdroje nejistot (pozorovaná data, hydrologický model, operativní řízení) zatím nedokážeme kvantifikovat. Přesto výsledky ze zářijové povodně ukazují, že modelové ansámblové hydrologické předpovědi jsou důležitým podkladem pro efektivní hydrologickou předpovědní službu a ve srozumitelné formě by měly být předávány i pro povodňové orgány a veřejnost.

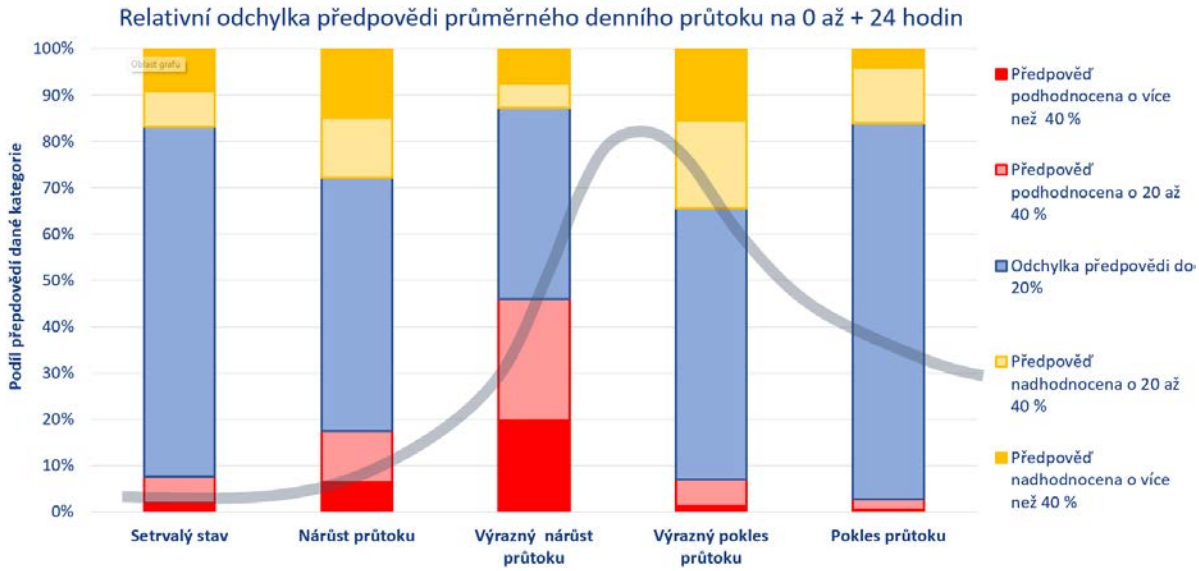


Obr. 3.2.5. Diagram spolehlivosti pro hydrologické pravděpodobnostní předpovědi počítané podle 17 variant srážek z meteorologického předpovědního systému ALADIN LAEF. Souhrnné výsledky pro všechny předpovědní stanice za září 2024. V pravé části vysvětlení pro čtení diagramu.

3.2.4 Úspěšnost hydrologického modelování

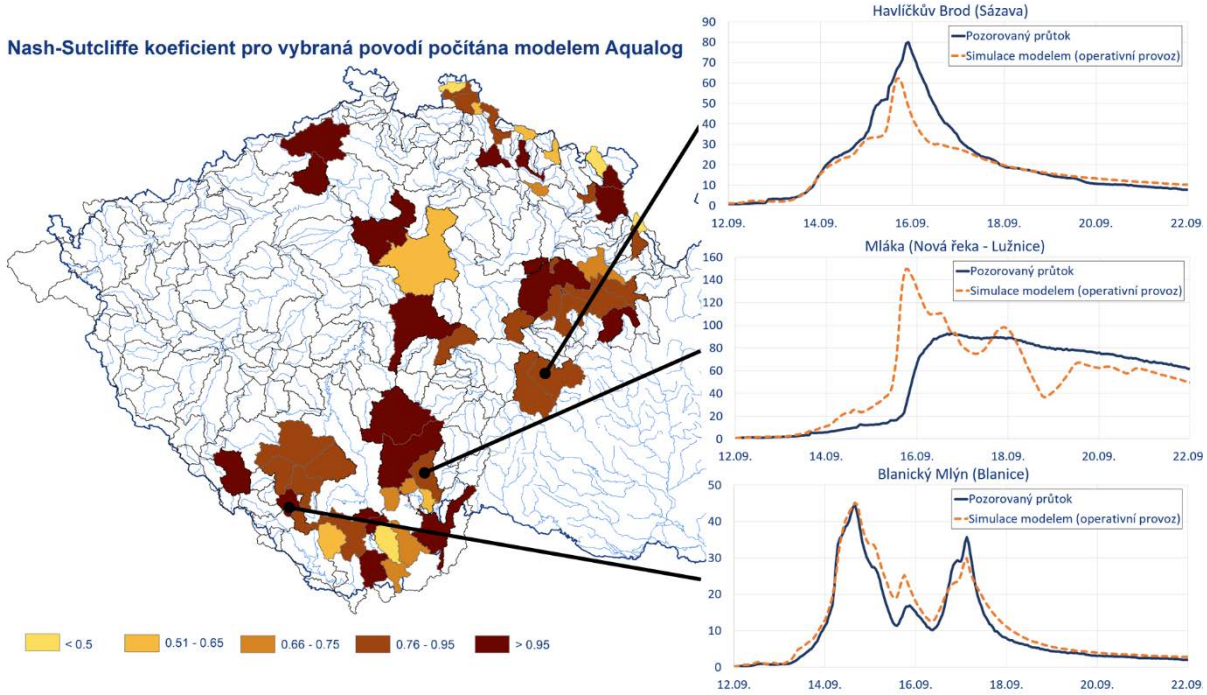
U krátkého předstihu hydrologické předpovědi se na její úspěšnosti méně podílí předpověď srážek, protože modelový výpočet je z větší části založen na již pozorovaných srážkách a průtocích. Shoda předpovědi s pozorováním zde více souvisí s chybami vstupních pozorovaných dat, s hydrologickým modelem a způsobem jeho obsluhy.

Většina hydrologických předpovědí s předstihem 24 hodin se nelišila od pozorovaní o více než 20 % (obr. 3.2.6). Během povodně se největší odchylky mezi předpovídaným a pozorovaným průtokem vyskytly v době výrazného nárůstu průtoků a mezi chybnými předpověďmi převažovalo podhodnocení. To částečně souvisí s nejistotami hydrologického modelování. Menší modelované průtoky než pozorovaný průtok se také vyskytly i u simulací průtoků, počítaných zpětně po povodni na pozorovaných datech. Protože menší kulminace v modelu znamená zpravidla i pomalejší poklesovou fázi, tak v operativním provozu se prosté napojení pomalu klesajícího modelového průtoku na pozorování projetí větším rizikem nadhodnocení předpovědi, což se také projevilo na výsledné statistice.



Obr. 3.2.6 Odchylky předpovědi průtoku ve smyslu nadhodnocení nebo podhodnocení pozorovaného průtoku v závislost na odtokové fázi v průběhu povodně.

Úspěšnost výpočtu průběhu povodně pomocí hydrologického modelu je velmi ovlivněná místními podmínkami a její úplně zhodnocení je možné dělat pouze individuálně pro každé povodí zvlášť. Kromě toho míra shody modelu a reality se obvykle zvyšuje na dolních profilech, protože modelový výpočet využívá pozorovaný průtok na přítoku z horní části povodí. Jinými slovy úspěšnost modelových výpočtů pro Labe ve Špindlerově Mlýně a v Děčíně nelze vzájemně porovnat. Nicméně simulace povodně ukázaly na jednotlivé případy, kde vznikaly problémy například vlivem přirozených rozlivů (povodí Lužnice), nepřesných srážkových vstupů (povodí Jizery, Smědé), nebo nevhodným nastavením počátečních podmínek hydrologického modelu. Tyto lokální rozbory by se měly stát podkladem pro úpravy hydrologického modelu.



Obr. 3.2.7 Míra shody mezi simulovaným a pozorovaným průtokem zhodnocená pomocí koeficientu účinnosti Nash-Sutcliffe pro povodí modelovaná systémem Aqualog, ve kterých byl překročen 3.SPA. Vpravo ukázky shody modelovaného a pozorovaného průtoku na vybraných stanicích.

3.3 Vyhodnocení modelových hydrologických předpovědí

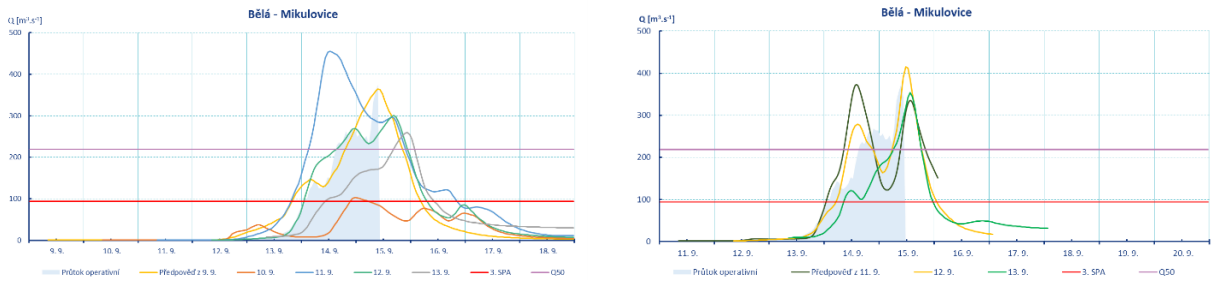
Vzhledem k rozsahu a extremitě povodňových vln bude detailní vyhodnocení modelových hydrologických předpovědí pro všechny zasažené povodí uvedeno v závěrečné zprávě o povodni. V následujícím textu je stručně tato problematika popsána na příkladu povodí Odry se zaměřením na nejvíce zasažené povodí Bělé. V závěrečné zprávě také budou zhodnoceny nejistoty hydrologického modelování.

V povodí Odry se standardně počítají hydrologické předpovědi průtoků pro 11 vodoměrných profilů. K výpočtům se využívá srážkoodtokový model HYDROG. Na stránkách ČHMÚ https://hydro.chmi.cz/hpps byly prezentovány předpovědi vycházející z predikce srážek modelu ALADIN.

Střednědobé modelové předpovědi predikovaly výrazné vzestupy v profilech v povodí Bělé, Odry a částečně také v povodí Opavy poprvé v pondělí 9. září, předpověď extrémní povodňové reakce se poté ustálila ve všech výpočtech od 11. září. Naopak v povodí Ostravice a Olše předpovědi vykazovaly výraznou nejistotu v důsledku měnících se předpovědí srážek pro tato povodí.

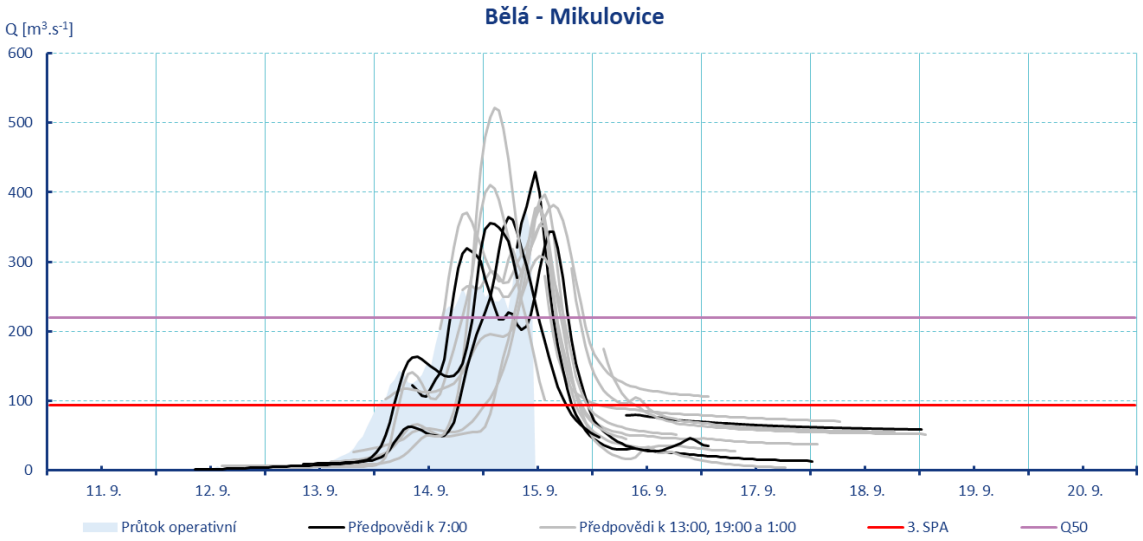
3.3.1 Povodí Bělé

V povodí Bělé je hydrologická předpověď vytvářena pro profil Mikulovice na Bělé. Tento profil je také hraniční profil a v rámci mezinárodní spolupráce se předpověď předává polské straně. Tato oblast byla od začátku považována jako nejrizikovější, s největší shodou meteorologických modelů co se týká rozložení a množství srážek. Již předpověď z 9. září vycházející z meteorologického modelu ECMWF ukazovala na extrémní vzestup hladiny v profilu Mikulovice v neděli 15. září (obr. 3.3.1 vlevo). Tato předpověď, více než pět dní před kulminací, se ukázala jako jedna z nejpřesnějších. Tyto předpovědi pak byly podpořeny také výpočty ze vstupů ostatních meteorologických modelů, např. z modelu ICON-EU (obr. 3.3.1 vpravo).



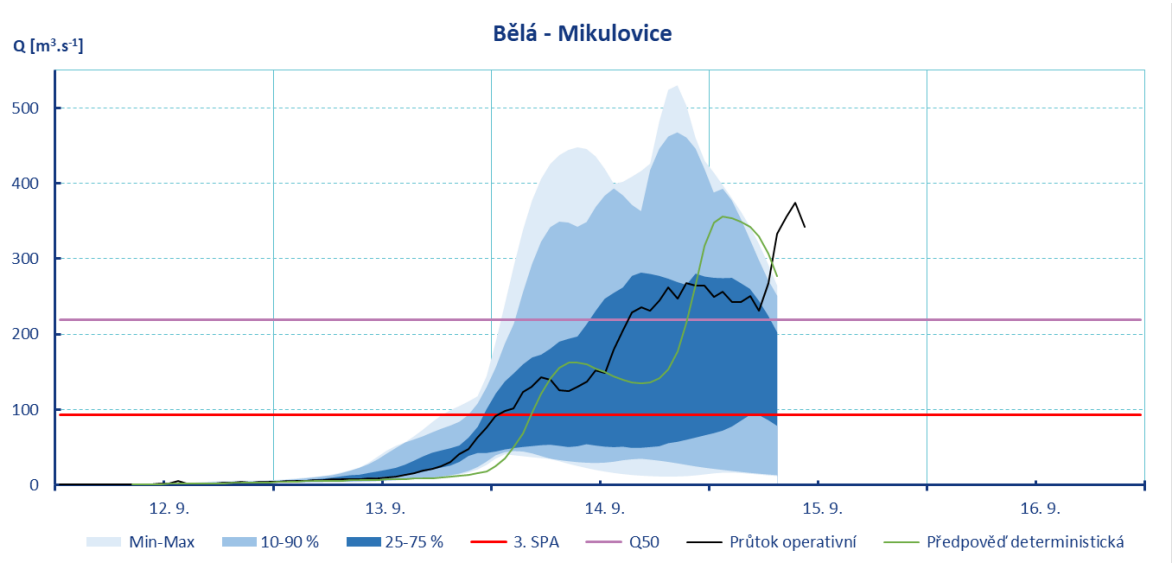
Obr. 3.3.1 Hydrologické předpovědi pro profil Mikulovice (Bělá) vycházející z meteorologického modelu ECMWF (vlevo) a ICON-EU (vpravo).

Předpovědi vycházející z meteorologického vstupu modelu ALADIN mají předstih 66 hodin. První vzestupy byly predikovány již 11. září a ukazovaly vzestup k úrovni 2. SPA v profilu Mikulovice na konci předpovědního intervalu v noci na 14. září. Od 12. září pak již všechny předpovědi pro profil Mikulovice ukazovaly na extrémní vzestup hladiny a překročení úrovně pro Q_{50}. Deterministickou předpovědí na základě modelu ALADIN nebyla podchycena rychlost počátečního nástupu první povodňové vlny dne 13. září (obr. 3.3.2). Naopak pravděpodobnostní předpověď (ALADIN-LAEF) nástup postihla velmi přesně (obr. 3.3.3) a ukazuje tak na význam využití pravděpodobnostních předpovědí, kdy se eliminuje možná chyba jedné varianty srážkové předpovědi např. v podobě načasování, či prostorového umístění srážkových jader. Celkově lze ale konstatovat, že v profilu Mikulovice, bylo již několik dní před kulminací upozorněno na extrémní vzestupy, zejména v období 14. a 15. září, které přesahovaly hodnoty pro Q_{100}. O extremitě předpovědí svědčí i fakt, že již 12. září byla prodloužena měrná křivka průtoků pro profil Mikulovice jako přípravné opatření na dosažení extrémních vodních stavů v tomto profilu právě na základě predikcí. Stanice Mikulovice byla dne 15. září zničena, předpovědi průtoků pak byly až do skončení povodňové epizody bilančně odhadovány.



Obr. 3.3.2 Hydrologické předpovědi pro profil Mikulovice (Bělá) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.

Největším zdrojem nejistot hydrologického modelování je kvantitativní předpověď srážek. Pro vyjádření této nejistoty slouží ansámblové srážkové předpovědi. Pravděpodobnostní předpověď vycházející z ansámblových vstupů modelu ALADIN-LAEF ze dne 12. září je ukázána na obr. 3.3.3. I tato předpověď ukazovala na významné riziko překročení 3. SPA již dva dny před samotnou událostí.



Obr. 3.3.3 Hydrologická předpověď pro profil Mikulovice (Bělá) vycházející z ansámblových vstupů meteorologického modelu ALADIN-LAEF.

3.4 Mezinárodní spolupráce při zajištění předpovědní povodňové služby

Česká republika při zabezpečení hlásné a předpovědní povodňové služby spolupracuje také se sousedními zeměmi na základě mezinárodních dohod. Tuto spolupráci zabezpečují Český hydrometeorologický ústav a příslušné státní podniky Povodí. Spolupráce České republiky na hraničních vodách se sousedními státy je upravena dvoustrannými mezistátními i mezivládními smlouvami a dohodami. Jedná se o:

- Smlouvu mezi Českou republikou a Spolkovou republikou Německo o spolupráci na hraničních vodách v oblasti vodního hospodářství, sdělení č. 66/1998 Sb.,
- Smlouvu mezi Československou socialistickou republikou a Rakouskou republikou o úpravě vodohospodářských otázek na hraničních vodách, vyhláška č. 57/1970 Sb.,
- Dohodu mezi vládou České republiky a vládou Slovenské republiky o spolupráci na hraničních vodách, sdělení č. 7/2000 Sb.,
- Dohodu mezi vládou České republiky a vládou Polské republiky o spolupráci na hraničních vodách v oblasti vodního hospodářství.

Smlouvy jsou prováděny prostřednictvím dvoustranných komisí pro vodohospodářské otázky na hraničních vodách:

- Česko-německé komise pro hraniční vody a jejích Stálých výborů Bavorsko a Sasko,
- Česko-rakouské komise pro hraniční vody,
- Česko-slovenské komise pro hraniční vody,
- Česko-polské komise pro hraniční vody.

3.4.1 Mezinárodní spolupráce se Spolkovou republikou Německo

Spolupráce v povodí Labe probíhá zejména se Saským Zemským Úřadem pro Životní Prostředí a Geologií (Landesamt fur Umwelt und Geologie) v Drážďanech a Úřady pro Vodní Plavbu (Wasser- und Schifffahrtsamt) v Magdeburgu a v Drážďanech. V rámci této spolupráce, definované smlouvou „Česko-německé komise pro hraniční vody a jejích výborů Bavorsko a Sasko“, ČHMÚ poskytuje prostřednictvím webových služeb aktuální

data o vodních stavech, průtocích a předpovědí průtoku pro vybrané vodoměrné profily na území ČR. Výstupy českých předpovědních modelů jsou používány v navazujících německých modelech.

Během povodní v září 2024 probíhalo předávání dat bez komplikací. Německé straně byly poskytovány i výsledky hydrologických modelů počítaných v nestandardních termínech výpočtů (19 hod. a 01 hod.). Kromě předávání aktuálních dat a hydrologických předpovědí byly pravidelně od čtvrtka (12. 9.) do úterý (17. 9.) pořádány videokonference (platforma Zoom), kde česká strana prezentovala kolegům ze Saska nejnovější predikce a střednědobý výhled zejména pro střední a dolní tok Labe.

3.4.2 Mezinárodní spolupráce s Rakouskem a Slovenskem

Mezinárodní spolupráce ČHMÚ s rakouskými a slovenskými institucemi je definována Směrnicí pro předpovědní, hlásnou a varovnou službu na česko-slovenských hraničních tocích a Směrnicí pro varovnou službu na česko-rakouských hraničních vodách. Tyto dokumenty jsou aktualizovány a schvalovány na Komisích pro hraniční vody daných států.

Spolupráce s oběma státy probíhá především v podobě výměny měřených dat, přičemž při povodňových stavech probíhá rovněž hlášení o překročení stavů/průtoků na jednotlivých stanicích oběma státům dle výše zmíněných směrnic, a v podobě zasílání výsledků hydrologických předpovědí. ČHMÚ pro rakouskou stranu zpracovává předpovědi pro stanice Raabs an der Thaya, Schwarzenau a Hohenau. Tyto předpovědi jsou zobrazovány na stránkách NÖ Landesregierung. Za povodně se rakouské straně předpovědi odesílaly v častějších intervalech než v běžném provozu, a to po každé aktualizaci výpočtu modelu. Při povodni v září 2024 byly nad rámec této činnosti poskytnuty i telefonické konzultace SHMÚ s předpovědním pracovištěm ČHMÚ v Brně.

3.4.3 Mezinárodní spolupráce s Polskem

Mezinárodní spolupráce ČHMÚ s polským IMWG-PIB je definována v rámci dokumentu Zásady spolupráce v oblasti hydrologie, hydrogeologie a povodňové ochrany na hraničních vodách mezi Českou republikou a Polskou republikou. Každodenní spolupráce zahrnuje především výměnu hydrometeorologických dat a informací a hydrologických předpovědí pro potřeby povodňové ochrany v rozsahu, termínech a způsobech uvedenými v příloze 3 těchto Zásad spolupráce.

ČHMÚ poskytuje polské straně předpovědi průtoků pro profily Mikulovice (Bělá), Osoblaha (Osoblaha), Krnov (Opava), Krnov (Opavice), Bohumín (Odra), Český Těšín (Olše), Věřňovice (Olše) a také pro polskou stanici Olza (Odra), která se nachází po soutoku Odry a Olše zpracované předpovědním pracovištěm ČHMÚ v Ostravě.

Hydrologické předpovědi se standardně zasílají polské straně dvěma způsoby, pomocí emailu a přenosem přes FTP server. Při běžném provozu se hydrologické předpovědi předávají 1x denně. Při povodni v září byly tyto předpovědi zasílány okamžitě po každém přepočtu srážkoodtokového modelu.

3.5 Provoz hydrologických předpovědních pracovišť ČHMÚ

Povodňová situace v září 2024 svým plošným rozsahem ovlivnila činnost všech regionálních předpovědních pracovišť. Na předpovědní a výstražné službě se podílelo Centrální předpovědní pracoviště (CPP) v Praze a Regionální předpovědní pracoviště (RPP) v Plzni, Českých Budějovicích, Hradci Králové, Ústí nad Labem, Brně a Ostravě. Během povodňové situace v září 2024 docházelo, na základě aktuální hydrologické situace a v závislosti na platnosti výstrah na povodňové jevy, k prodloužení pracovní doby a v době platnosti výstrahy na povodňové jevy s nejvyšším stupněm nebezpečí byl na jednotlivých pracovištích zaváděn nepřetržitý provoz hydrologické předpovědní služby (na centrálním oddělení hydrologických předpovědí v Praze Komořanech již od 11. 9. 2024 a trvala až do 20. 9. 2024).

4. Vyhodnocení funkce a bezpečnosti vodních děl

Díky předchozímu suchému období byly na řadě z vodních děl před vznikem povodně hladiny zaklesnuty, někdy i významným způsobem. Na základě hydrometeorologické předpovědi započalo většinou v průběhu 10. - 11. 9. další operativní zvyšování volných objemů v zásobních prostorech významných vodních nádrží. Došlo tak k bezprecedentnímu navýšení volných objemů pro transformaci povodně ve všech povodních s vodními nádržemi. V nejvíce zasaženém povodí Odry předvypouštěním vznikly celkově volné objemy v zásobních prostorech hodnocených vodních děl 23 až 47 %, v soustavě nádrží Slezská Harta a Kružberk na řece Moravici ve výši 10 % jejich celkového zásobního prostoru.

Vzhledem k významnému předvypuštění většiny nádrží pak transformace vzestupné větve povodňové vlny probíhala v zásobním prostoru nádrže, což v některých případech znamenalo nižší kapacitu spodních výpustí, případně zvýšené riziko omezení kapacity spodních výpustí splávím.

Míra ovlivnění průtoku závisela na zasažení konkrétního povodí a velikosti příslušné nádrže. V některých případech se však překročila úroveň 80 % snížení kulminačního přítoku nádrží. V případě vodních děl Šance a Slezská Harta dokonce maximum odtoku bylo dosaženo před vlastním vzestupem přítoku do nádrže, během prázdnění před povodní a během povodně vodní díla zadržovala v podstatě veškerou přitékající vodu, aby snížila kulminační průtok a ochránila sídla ležící níže po toku.

Role vodních děl v transformaci povodně a operativním zvládání povodně byla naprosto zásadní.

Hodnocení funkce a bezpečnosti vodních děl bylo provedeno řešitelskými kolektivy jednotlivých státních podniků Povodí Vltavy, Ohře, Labe, Odry a Moravy, ve spolupráci s pracovníky VODNÍ DÍLA – TBD, a.s., která je držitelem pověření Ministerstva zemědělství k provádění technickobezpečnostního dohledu (dále také TBD) nad vodními díly bez rozdílu kategorií.

Hodnocen byl vybraný soubor 30 vodní nádrží, které byly zatíženy povodňovými průtoky v září 2024. Vybraná a hodnocená VD jsou členěna podle územní působnosti jednotlivých státních podniků Povodí a dále podle kategorie z hlediska TBD do I. až IV. kategorie podle § 61 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů.

Souhrnné počty hodnocených vodních nádrží podle kategorie TBD a územní příslušnosti obsahuje tabulka 4.1.

1. U většiny těchto vodních děl mají právo hospodařit s majetkem ČR státní podniky Povodí, pouze rybník Rožmberk je ve vlastnictví Rybářství Třeboň Hld. a.s.

Tab. 4. 1 Přehled počtu posuzovaných vodních děl.

Povodí	Vltavy	Ohře	Labe	Odry	Moravy	Celkem
I. kategorie	5	1	1	5	3	15
II. kategorie	1	-	7	1	2	11
III. kategorie	3	-	1	-	-	4
IV. kategorie	-	-	-	-	-	-
Celkem	9	1	9	6	5	30

Územní příslušnost státního podniku Povodí Vltavy:
I. kategorie: VD Lipno, Římov, Orlík, Švihov, Nýrsko
II. kategorie: VD Husinec
III. kategorie: VD Humenice, Rožmberk, Klabava

Územní příslušnost státního podniku Ohře:
I. kategorie: VD Nechranice

Územní příslušnost státního podniku Labe:
I. kategorie: VD Josefův Důl
II. kategorie: VD Labská, Les Království, Rozkoš, Pastviny, Hamry, Seč, Pařížov
III. kategorie: VD Fojtka

Územní příslušnost státního podniku Odry:
I. kategorie: VD Slezská Harta, Kružberk, Šance, Žermanice, Těrlicko
II. kategorie: VD Morávka

Územní příslušnost státního podniku Morava:
I. kategorie: VD Vír, Brno, Boskovice
II. kategorie: VD Vranov, Bystřička

Z hlediska technickobezpečnostního dohledu při povodňové situaci v září 2024 nebylo žádné z 30 hodnocených významných VD vystaveno takovým zatěžovacím stavům, které by vedly k ohrožení jejich bezpečnosti (stability) a destrukci tělesa hráze. Na žádném VD nedošlo k dosažení nebo překročení mezní bezpečné hladiny vody v nádrži.

Povodňové vlny byly přes všechna VD převedeny zcela bezpečně a neškodně. Na žádném VD nedošlo k překročení maximálních vodoprávně stanovených hladin. Na žádném z posuzovaných VD nebylo zaznamenáno překročení mezních hodnot veličin a jevů sledovaných v rámci TBD. Nenastaly tedy takové stavy, které by vedly k dosažení 1. SPA – stavu bdělosti z hlediska nebezpečí vzniku zvláštní povodně.

Všechna hodnocená významná VD během povodně v září 2024 plnila všechny svoje účely. Poškození je evidováno pouze na vodním díle Hamry na Chrudimce na bezpečnostním přelivu. S výjimkou zákalu vody na VD Morávka nebyly zaznamenány přerušení dodávky vody z vodárenských nádrží.

Doporučení na základě zkušenosti z průběhu povodně bylo formulováno:

- V povodí Labe pro VD Labská k naplaveným sedimentům, pro VD Hamry ve smyslu rekonstrukce povodní poškozených částí vodního díla a pro VD Pařížov ke kapacitě spodních výpustí a obtoku.
- V povodí Vltavy pro VD Římov v podobě realizace norné stěny pro zachycení spláví na přítoku, pro VD Rožmberk k managementu břehových porostů a obecně pro všechny nádrže ve smyslu rozvoje monitorovacích sítí stanic.
- V povodí Odry pro VD Slezská Harta a VD Kružberk ve smyslu potřeby zajištění dopravní obslužnosti údolí Moravice při zvyšování odtoku.
- V povodí Moravy po VD Brno k zastavení plavby při prázdnění nádrže, pro VD Boskovice ke stanovení úrovní SPA pod vodní nádrží

Přehled charakteristik průběhu povodně na hodnocených vodních dílech podává tabulka 4.2. V jejím rámci a v příloze s popisem funkce konkrétních vodních nádrží jsou použity hodnoty průtoků z operativních dat, která byla k dispozici v reálném čase v průběhu povodně dispečerským pracovištím. Taková data mohou být zatížena značnou nejistotou danou např. významným přemodelováním profilu koryta a nivy v místech měření přítoku, překročením rozsahu provedených měření průtoků, z nichž jsou odvozeny vztahy mezi měřenou výškou hladiny a odpovídajícím průtočným množstvím apod. Průtoky ověřené následným vyhodnocení na základě modelování, zaznamenání stop povodně a především hydrometrických měření za povodně se mohou od uvedených hodnot i významněji lišit.

4.1 POVODÍ LABE

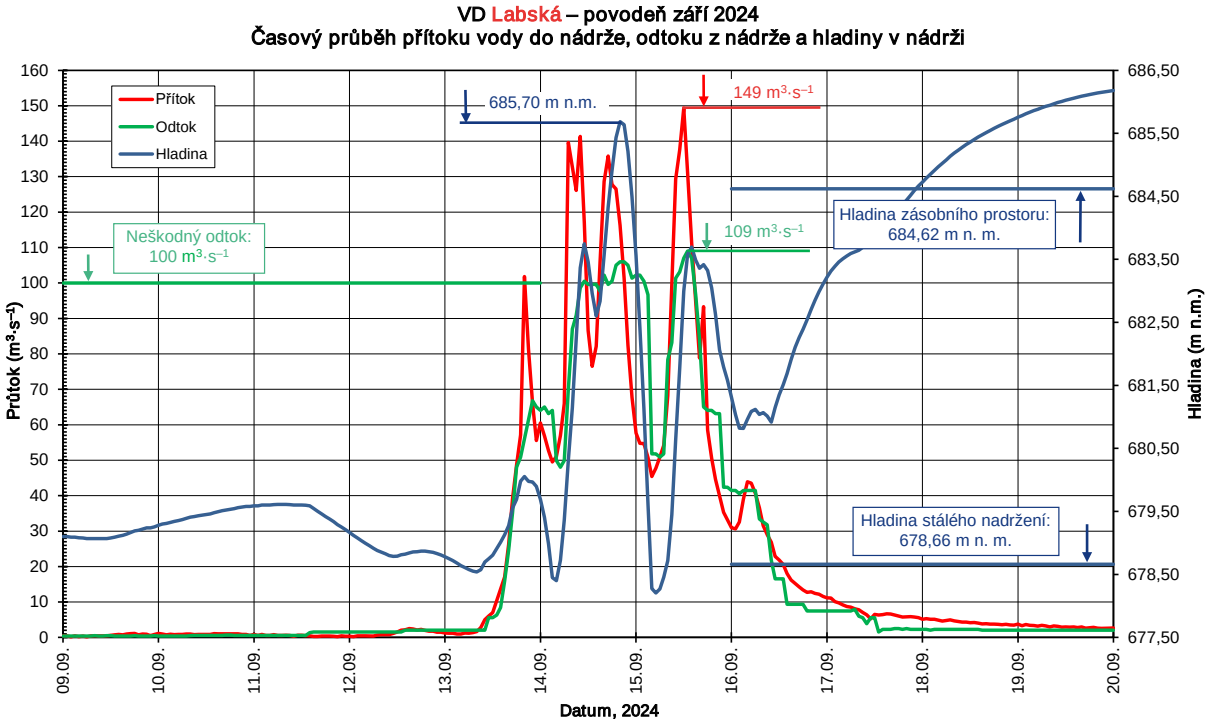
V působnosti státního podniku Povodí Labe bylo vyhodnoceno devět povodní významně zasažených vodních nádrží. Manipulace na všech vodních dílech probíhaly v souladu s manipulačními řády a vodní díla byla po celou dobu povodňové události funkční. Vzhledem k významnému předvypuštění většiny nádrží pak transformace vzestupné větve povodňové vlny probíhala v zásobním prostoru nádrže, což v některých případech znamenalo nižší kapacitu spodních výpustí, případně zvýšené riziko omezení kapacity spodních výpustí splávím. Jednotlivá (zejména objemově menší) vodní díla měla vliv na transformaci povodňové vlny převážně pouze v úseku pod příslušným vodním dílem. Spolupráce všech vodních děl v povodí Horního a středního Labe ale zásadním způsobem přispěla, k výsledné transformaci průtoků na Labi, Úpě, Orlici a Chrudimce a pomohla snížit dopad povodně řadu měst jako např. Dvůr Králové nad Labem, Jaroměř, Česká Skalice, Žamberk, Hradec Králové, Pardubice a Přelouč.

4.1.1 VD LABSKÁ

VD Labská na Labi v ř. km 1083,025 má plochu povodí k hrázi 61,12 km^2. Stálé nadržení ode dna nádrže do kóty hladiny 678,66 m n. m. má objem 0,5962 mil. m^3. Zásobní prostor je vymezen kótami 678,66 až 684,62 m n. m. o objemu 0,7560 mil. m^3. Jedním z hlavních účelů vodního díla je ochrana území pod nádrží před účinky velkých vod transformací povodňových průtoků na neškodný odtok z nádrže 100 m^3·s^{-1}.

Průběh povodně na vodním díle, popis manipulace

Začátkem září se hladina vody v nádrži vyskytovala 0,5 m nad úrovní stálého nadržení. Přestože v zásobním prostoru nádrže byl vytvořen volný objem 720 tis. m^3 a hladina vody snížena o 5,50 m, byl na základě výstrahy ČHMÚ dne 11. 9. 2024 navýšen odtok na 1,5 m^3·s^{-1}, dne 12. 9. 2024 pak ještě na 2,0 m^3·s^{-1} a hladina vody v nádrži dále klesala. Dopoledne dne 13. 9. před vlastním nástupem první povodňové vlny se hladina vody dostala krátkodobě pod úroveň stálého nadržení. Nádrž tak byla předvypuštěna o 6,1 m, v nádrži byl zvětšen volný objem o 0,766 mil. m^3 a zásobní prostor tak byl ze 100 % volný. Dne 13. 9. v odpoledních hodinách začal přítok do přehrady rychle stoupat a svého maxima dosáhl ještě téhož dne ve 20 hodin při průtoku 102 m^3·s^{-1} ($Q_{>10}$). Odtok byl udržován na úrovni průtoku 67 m^3·s^{-1} ($Q_{5–10}$). Po kulminaci nastal rychlý pokles přítoku, který se tak na minimum 50 m^3·s^{-1} dostal dne 14. 9. 2024 krátce po půlnoci. Při nastaveném odtoku hladina vody v nádrži opět rychle zaklesla pod úroveň stálého nadržení. Z důvodu zamezení dalšího jejího zaklesávání do prostoru stálého nadržení musel být odtok přechodně (na cca 3,5 hodiny) snížen na hodnotu 50 m^3·s^{-1}. Ještě v ranních hodinách dne 14. 9. 2024 došlo k dalšímu vzestupu přítoku do nádrže. Odtok z nádrže byl během 3 hodin navýšen z 50 m^3·s^{-1} na hodnotu neškodného průtoku 100 m^3·s^{-1} ($Q_{<50}$). Během dne pak byly na přehradě zaznamenány v rychlém sledu další dvě povodňové vlny s kulminačními hodnotami přítoku 140 a 135 m^3·s^{-1} ($Q_{<50}$). Mezi druhou a třetí vlnou poklesl přítok do nádrže na minimální množství 76 m^3·s^{-1}. Při třetí povodňové vlně byla dne 14. 9. 2024 ve 20 hodin dosažena maximální hladina v rámci celé povodně a to v úrovni 685,70 m n. m. S ohledem na předpověď dalších srážek byl ponechán odtok z nádrže v úrovni neškodného průtoku. Vzhledem k poklesu přítoku do nádrže nastal i velmi rychlý pokles hladiny vody. Ta ze svého maxima do rána do 5 hodin dne 15. 9. 2024 klesla opět pod úroveň stálého nadržení (pokles o 7,5 m). I v tomto případě byl, opět z důvodu zamezení dalšího poklesu hladiny vody do prostoru stálého nadržení, odtok přechodně (na cca 3 hodiny) snížen na 50 m^3·s^{-1}. Nástup poslední čtvrté povodňové vlny byl zaznamenán 15. 9. 2024 v ranních hodinách, kdy z nejnižšího přítoku do nádrže v úrovni 47 m^3·s^{-1} za 6 hodin vzrostl na kulminační přítok celé povodně v množství 149 m^3·s^{-1} (Q_{50}). Ihned při zahájení vzestupu přítoku do nádrže byl odtok opět zvýšen na úroveň neškodného průtoku. Vzhledem k prudkým změnám velikosti přítoku, rychlým změnám úrovně hladiny vody v nádrži a změnám způsobu proudění vody v obtokovém tunelu bylo obtížné doladit na odtokovém limnigrafu odtok zcela přesně na hodnotu neškodného průtoku 100 m^3·s^{-1}. Z tohoto důvodu dosáhla kulminační hodnota odtoku krátkodobě 109 m^3·s^{-1} ($Q_{<50}$). Vzhledem k tomu, že kromě Malého Labe nebyly ostatní přítoky Labe pod Labskou povodní dotčeny, a hodnotu kulminačního průtoku v Labi mezi přehradami Labská a Les Království nejvýznamněji ovlivnil právě odtok z nádrže Labská, nepředstavovala mírně překročená hodnota neškodného odtoku v korytě Labe žádný problém. Přítok do nádrže Labská se po celou dobu povodně vyskytoval, s dvěma krátkodobými výkyvy, nad úrovní 3. SPA. Odtok z nádrže byl po celou dobu nad úrovní 3. SPA. Hladina v nádrži dosáhla svého maxima v úrovni kóty 685,70 m n. m., ochranný ovladatelný prostor byl zaplněn ze 14 % a v nádrži tak byl zachycen ve čtyřech povodňových vlnách objem 1,938 mil. m^3 vody.



4.1.1 Průběh povodně v září 2024 na vodním díle Labská.

Posouzení funkčnosti

VD Labská bylo po celou dobu povodňových průtoků plně funkční, objem vody v rámci povodně mezi nejnižší a nejvyšší dosaženou hladinou na vodním díle činí 0,981 mil. m^3. Ve vodním díle byl zachycen ve čtyřech povodňových vlnách objem 1,938 mil. m^3 vody. Kulminační přítok všech povodňových vln byl vždy vyšší než hodnota neškodného průtoku. Nejvyšší hodnota kulminačního přítoku byla zaznamenaná u třetí povodňové vlny v množství 149 $m^3 \cdot s^{-1}$ (Q_{50}). Po celou povodňovou epizodu nepřekročil odtok z přehrady výrazně hodnotu neškodného odtoku. Kulminační odtok z nádrže krátkodobě dosáhl hodnotu 109 $m^3 \cdot s^{-1}$ ($Q_{<50}$). Transformací povodňových přítoků v nádrži na hodnotu neškodného odtoku, přispěla nádrž Labská k příznivějšímu průběhu povodňové situace pod vodním dílem.

Bezpečnost vodního díla za povodně

K překročení mezní bezpečné hladiny ani maximální hladiny nádrže na vodním díle nedošlo. Po převádění neškodného povodňového průtoku spodními výpustmi v obtokovém tunelu bylo zjištěno poškození protimrazových lamel v obtokovém tunelu a dále poruchy dlažeb vývaru, na objektu limnigrafu a poškození opěrné zdi u limnigrafu. Tyto závady stavebních konstrukcí zásadně neohrožují bezpečnost a provozuschopnost VD Labská.

Shrnutí a doporučení

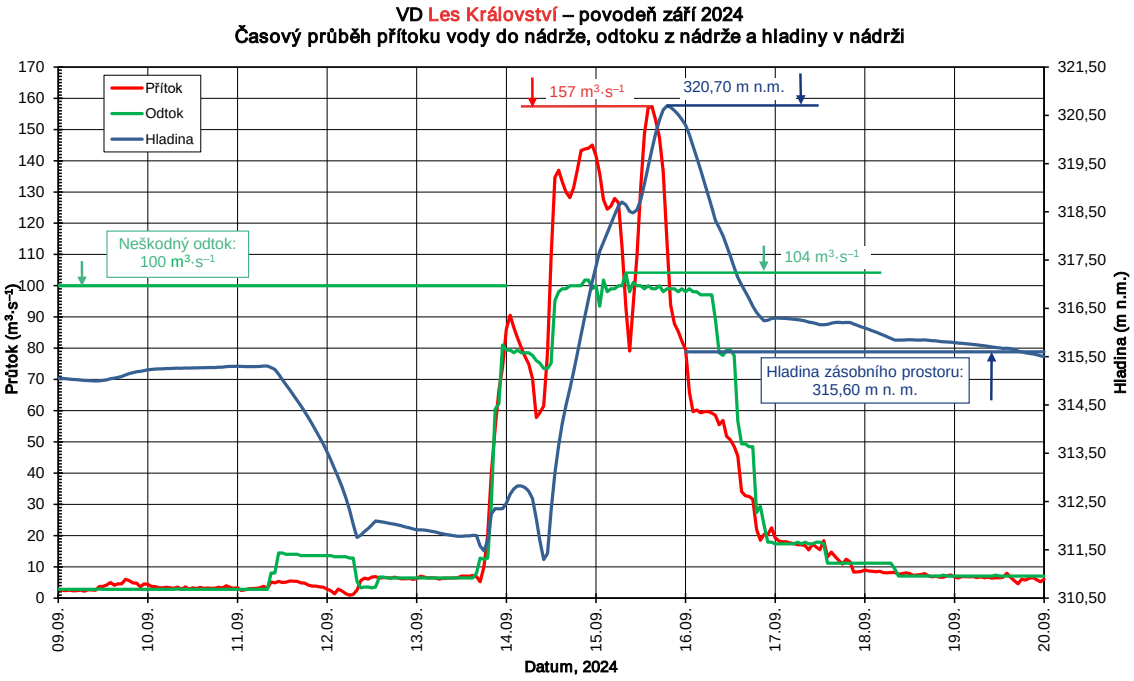
Bezpečný provoz VD může negativně ovlivnit výskyt nánosů v nádrži před nátokem na SV v obtokovém tunelu. Dne 24. 10. 2024 byl proveden potápěčský průzkum, z jehož závěrů je zřejmý značný rozsah naplavenin na českých spodní výpusti (až 70% zanesení). Tyto zjištění byly při mapování povodňových škod zaprotokolovány a opatření k jejich nápravě již byla zahájena.

4.1.2 VD LES KRÁLOVSTVÍ

VD Les Království na Labi v ř. km 1041,433 má plochu povodí k hrázi 531,96 km^2. Stálé nadržení ode dna nádrže do kóty hladiny 370,60 m n. m. má objem 0,2117 mil. m^3. Zásobní prostor letní je vymezen kótami 307,60 až 315,60 m n. m. o objemu 1,4218 mil. m^3. Jedním z hlavních účelů vodního díla je snížení povodňových průtoků na Labi a zajištění částečné ochrany území ležícího pod přehradou před škodlivými účinky vody při povodňových stavech neškodným průtokem pod vodním dílem v množství 100 m^3·s^{-1}, mezním odtokem 130 m^3·s^{-1}.

Průběh povodně na vodním díle, popis manipulace

Začátkem září se hladina vody pohybovala mírně pod úrovní letního zásobního prostoru. Na základě výstrahy ČHMÚ bylo rozhodnuto o zahájení předvypouštění nádrže. Dne 11. 9. 2024 dopoledne byl navýšen odtok z nádrže ze 2,0 m^3·s^{-1} postupně na 14 m^3·s^{-1}. Z důvodu do té doby nízkého přítoku vody do nádrže došlo do rána dne 12. 9. 2024 k poklesu hladiny vody o cca 3,6 m od hladiny zásobního prostoru. Hladina vody v nádrži se tak dostala na úroveň kóty 312,00 m n. m. stanovenou manipulačním řádem jako možnou pro předvypouštění. S ohledem na skutečnost, že s dalším poklesem hladiny se postupně ve větším míře odhalují nánosy a objem vody v nádrži se rychle snižuje, došlo k přechodnému snížení odtoku z nádrže na 6 m^3·s^{-1}. Dne 13. 9. 2024 před vlastním nástupem první povodňové vlny byla nádrž předvypuštěna o 4,1 m, v nádrži byl zvětšen volný objem o 1 mil. m^3 a zásobní prostor zaplněn ze 30 %. Dne 13. 9. 2024 ve večerních hodinách začal přítok do přehrady rychle stoupat a svého maxima dosáhl dne 14. 9. 2024 v 1 hodinu ráno při průtoku 90 m^3·s^{-1} ($Q_{<2}$). Odtok byl navýšen již odpoledne na 12 m^3·s^{-1} a následně s ohledem na vzestup přítoku do nádrže postupně dále zvýšen na 80 m^3·s^{-1} ($Q_{>2}$) ještě pozdě večer dne 13. 9. 2024. V rámci této vlny hladina v nádrži vzrostla o 1,4 m. Po kulminaci nastal rychlý pokles přítoku, který se tak na minimum 57 m^3·s^{-1} dostal dne 14. 9. 2024 ráno. Při nezměněném odtoku hladina vody v nádrži opět rychle klesala až na své minimum v rámci celé povodně, tj. o 4,35 m od zásobního prostoru. Poměrně rychlý nástup druhé povodňové vlny nastal dne 14. 9. dopoledne s tím, že její kulminační přítok v nádrži dosáhl průtoku 145 m^3·s^{-1} ($Q_{<5}$) ještě téhož dne před půlnocí. V reakci na takto rychlý nárůst přítoku byl dne 14. 9. v poledne nastaven odtok z nádrže na úroveň neškodného průtoku 100 m^3·s^{-1} (Q_5). V rámci průběhu druhé povodňové vlny vzrostla hladina vody v nádrži od svého minima o 7,4 m a zaplnila 3 m v ochranném prostoru. Po kulminaci druhé povodňové vlny a před nástupem poslední třetí vlny poklesl přítok do nádrže dne 15. 9. 2024 dopoledne na 79 m^3·s^{-1}. Vzhledem k předpovědi dalších vydatných srážek tak byl odtok ponechán na úrovni neškodného průtoku. Třetí povodňová vlna se projevila poměrně rychlým nástupem s tím, že kulminačního průtoku celé povodně v množství 157 m^3·s^{-1} ($Q_{5–10}$) tak bylo dosaženo 15. 9. 2024 v 15 hodin. Stejně jako na přehradě Labská i zde docházelo k prudkým změnám velikosti přítoku, rychlým změnám úrovně hladiny vody v nádrži a změnám způsobu proudění vody spodními výpustmi bylo obtížné doladit odtok na odtokovém limnigrafu zcela přesně na hodnotu neškodného průtoku 100 m^3·s^{-1}. Z tohoto důvodu dosáhla kulminační hodnota odtoku krátkodobě 104 m3·s^{-1} (Q_5). Takto mírně překročená hodnota neškodného odtoku nepřestavovala v korytě Labe žádný problém. Přítok do nádrže Les Království se po celou dobu povodně vyskytoval, s jedním krátkodobým výkyvem nad úrovní 3. SPA. Odtok z nádrže byl od 14. 9. 2024 od 12 hodin udržován těsně nad úrovní 3. SPA. Hladina v nádrži dosáhla svého maxima v úrovni kóty 320,70 m n. m., ochranný ovladatelný prostor byl zaplněn z 57 % a v nádrži tak byl zachycen ve třech povodňových vlnách objem 3,847 mil. m^3 vody.



4.1.2 Průběh povodně v září 2024 na vodním díle Les Království.

Posouzení funkčnosti

VD Les Království bylo po celou dobu povodňových průtoků plně funkční, objem vody v rámci povodně mezi nejnižší a nejvyšší dosaženou hladinou na vodním díle činí 3,591 mil. m^3. Ve vodním díle byl zachycen celkově ve třech povodňových vlnách objem 3,847 mil. m^3 vody. Nejvyšší hodnota kulminačního přítoku byla zaznamenaná u třetí povodňové vlny v množství 157 $m^3 \cdot s^{-1}$ (Q_{5-10}). Po celou povodňovou epizodu nepřekročil odtok z přehrady výrazně hodnotu neškodného odtoku. Kulminační odtok z nádrže krátkodobě dosáhl hodnotu 104 $m^3 \cdot s^{-1}$ (Q_5). Transformací povodňových přítoků v nádrži na hodnotu neškodného odtoku, přispěla nádrž Les Království k příznivějšímu průběhu povodňové situace pod vodním dílem.

Bezpečnost vodního díla za povodně

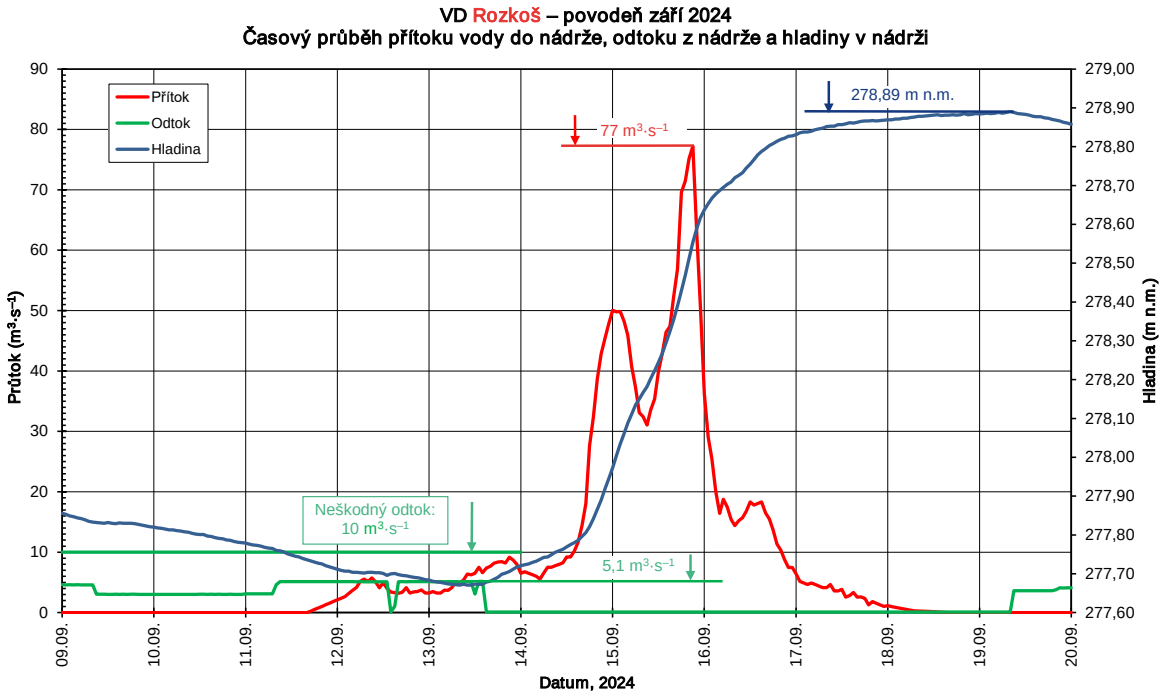
K překročení mezní bezpečné hladiny ani maximální hladiny nádrže na vodním díle nedošlo. Bezpečnost vodního díla nebyla narušena. V průběhu povodňové epizody však došlo k částečnému omezení funkce hladinové norné stěny pro zachytávání spláví. Při kolísání hladiny v nádrži došlo ke spletení a následnému poškození dřevěných klád a ocelových vodících lan norné stěny, že nebylo možné průběžně bezpečně odstraňovat a ani zachytávat naplavenou dřevní hmotu. Naplavené kusy dříví byly přesunuty v rámci nádrže až k samotné hrázi a tento provozní nedostatek byl zaevidován jako povodňová škoda a bude neodkladně řešen. Podle předběžných závěrů potápěčského průzkumu nedošlo k výraznému zvýšení objemu nánosů v prostoru nátoků na spodní výpusti.

4.1.3 VD ROZKOŠ

Hráz VD Rozkoš je umístěna na vodním toku Rozkoš. Současně je VD Rozkoš boční nádrží k vodnímu toku Úpa. Převod vody do nádrže je realizován přivaděčem odbočujícím z nadjezí VD Zlíč v ř. km 14,780 řeky Úpy. Plocha povodí vodního toku Rozkoš k hrázi má rozlohu 45,22 km^2. Plocha povodí řeky Úpy k profilu odbočení přivaděče do nádrže má rozlohu 415,86 km^2. Vodní dílo je Rovenskou hrází rozděleno na nádrž severní a nádrž jižní. Severní část nádrže má pouze stálé nadržení, veškeré účely nádrže tak plní část jižní. Stálé nadržení jižní části ode dna nádrže do kóty hladiny 271,60 m n. m. má objem 4,813 mil. m^3. Zásobní prostor letní je vymezen kótami 271,60 až 280,50 m n. m. o objemu 45,948 mil. m^3. Kromě nadlepšování průtoků v Labi do profilu Opatovice nad Labem je jedním z hlavních účelů vodního díla částečná ochrana města Česká Skalice a dalších obcí při řece Úpě po Jaroměř zadržováním povodňových průtoků Úpy a potoka Rozkoš s cílem nepřekročit neškodný průtok na Úpě směrem na Českou Skalici v množství 80 m^3·s^{-1} a pod nádrží v potoce Rozkoš v množství 10 m^3·s^{-1}.

Průběh povodně na vodním díle, popis manipulace

V souvislosti s přípravou nádrže na provedení mimořádné manipulace v severní části (snížení hladiny vody o cca 4 m), bylo v polovině července zahájeno postupné snižování hladiny vody v jižní části odtokem do Metuje. Před nástupem povodně byla v jižní části nádrže hladina vody snížena o 2,80 m a v zásobním prostoru tak vytvořen volný objem 18,42 mil. m^3. V souvislosti s nástupem povodně na Metuji a s ohledem na předpoklad dosažení 1. SPA v profilu Krčín na Metuji byl v předstihu dne 13. 9. 2024 ve 14 hodin zastaven odtok z nádrže Rozkošským potokem do Metuje. S ohledem na vydané výstražné informace ČHMÚ a na množství srážek dosud vypadlých v povodí Úpy bylo rozhodnuto zachycovat průtoky Úpy v nádrži Rozkoš nad 70 m^3·s^{-1} ($Q_{<2}$). Tato manipulace tak byla zahájena dne 14. 9. 2024 odpoledne. V nádrži tak byly zachyceny dvě povodňové vlny, jedna nižší v noci ze soboty na neděli a druhá vyšší z neděle na pondělí. Hladina vody v nádrži vystoupala na maximum v úrovni kóty 278,89 m n. m., nejvyšší průtok převáděný z Úpy do nádrže Rozkoš (počítaná bilance) dosáhl množství 77 m^3·s^{-1}. V tomto případě tak byl významně transformován povodňový průtok Úpy (cca 140 m^3·s^{-1}) v místě odbočení přivaděče z vodnosti Q_{10} převodem do nádrže na vodnost $Q_{<2}$ v Úpě pod VD Zlíč směrem na Českou Skalici. V nádrži tak bylo zachyceno 7,69 mil. m^3 vody. Na základě požadavku provozního střediska Dvůr Králové nad Labem ohledně omezení průtoku v Úpě směrem na Českou Skalici z důvodu odstranění splávi z Pivovarského jezu došlo dne 16. 9. 2024 krátkodobě na cca 4 hodiny ke snížení průtoku v Úpě na 35 m^3·s^{-1} vyšším převodem vody do nádrže Rozkoš. Manipulace byla provedena v končící fázi povodně již při výrazném poklesu průtoku. S poklesem průtoku v Úpě pod 70 m^3·s^{-1} bylo ukončeno cílené převádění vody z Úpy do Rozkoše. Případný nátok do nádrže byl již neovladatelný, s ohledem na dosaženou úroveň hladiny vody v Úpě v profilu přivaděče nad VD Zlíč. Po pominutí povodňové situace v Metuji (poklesu vodního stavu v profilu Krčín pod 1. SPA) bylo dne 19. 9. 2024 přistoupeno k obnovení odtoku z nádrže potokem Rozkoš do Metuje.



4.1.3 Průběh povodně v září 2024 na vodním díle Rozkoš.

Posouzení funkčnosti

Objem vody zachycený ve vodním díle v rámci povodně mezi nejnižší a nejvyšší dosaženou hladinou činil 7,691 mil. m^3. Nejvyšší hodnota kulminačního přítoku vzrostla na úroveň 77 $m^3 \cdot s^{-1}$ s tím, že nastaveným převodem povodňových průtoků z Úpy do nádrže byla snížena vodnost v Úpě směrem na Českou Skalici z Q_{10} na $Q_{<2}$. Po celou povodňovou epizodu bylo možné převádět do nádrže z Úpy průtok nad 70 $m^3 \cdot s^{-1}$ (v maximu 74 $m^3 \cdot s^{-1}$) směrem na Českou Skalici, s ohledem na postupný vývoj povodňové situace v povodí Úpy a naplněnost nádrže tak nebylo nutné ponechat v Úpě celé množství neškodného průtoku 80 $m^3 \cdot s^{-1}$. Odtok z nádrže byl nastaven na minimum 0,08 $m^3 \cdot s^{-1}$. Transformací povodňových průtoků v nádrži přispěla významně nádrž Rozkoš ke snížení kulminačního průtoku zejména v dolní části Úpy a současně zastavením odtoku z nádrže do vodního toku Rozkoš nedošlo ke zhoršení povodňové situace na Metuji.

Bezpečnost vodního díla za povodně

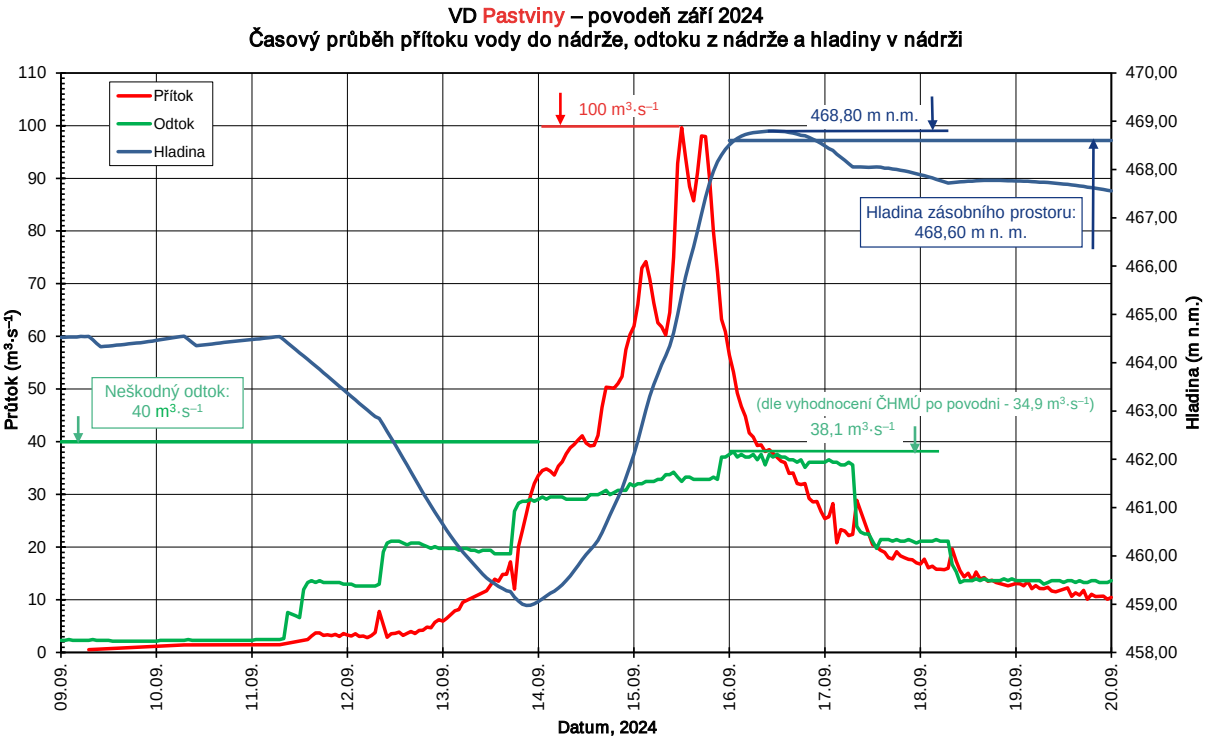
K překročení mezní bezpečné hladiny ani maximální hladiny nádrže na vodním díle nedošlo. K žádným mimořádným situacím, ani k poškození vodního díla nedošlo.

4.1.4 VD PASTVINY

VD Pastviny na Divoké Orlici v ř. km 90,685 má plochu povodí k hrázi 179,52 km^2. Stálé nadržení ode dna nádrže do kóty hladiny 454,60 m n. m. má objem 1,284 mil. m^3. Zásobní prostor letní je vymezen kótami 454,60 až 468,60 m n. m. o objemu 6,236 mil. m^3. Jedním z hlavních účelů vodního díla je zajištění částečné ochrany území ležícího pod přehradou před škodlivými velkých vod transformací povodňových průtoků na neškodný odtok z nádrže 40 $m^3 \cdot s^{-1}$ a mezní odtok 55 $m^3 \cdot s^{-1}$.

Průběh povodně na vodním díle, popis manipulace

Od poloviny července 2024 hladina vody v nádrži postupně zaklesávala při nastaveném neměnném odtoku 1,50 $m^3 \cdot s^{-1}$. Již začátkem září tak byla hladina vody v nádrži snížena cca o 4 m pod úrovní letního zásobního prostoru. Na základě výstrahy ČHMÚ bylo přesto rozhodnuto o zahájení dalšího předvypouštění nádrže. Dne 11. 9. 2024 tak během dopoledne byl navýšen odtok z nádrže ze 1,5 $m^3 \cdot s^{-1}$ postupně na 12 $m^3 \cdot s^{-1}$ a následující den dopoledne byl ještě navýšen na 20 $m^3 \cdot s^{-1}$. Před nástupem vlastní povodně tak byla dne 13. 9. 2024 večer hladina vody v nádrži snížena o téměř 9,5 m pod úrovní letního zásobního prostoru, v nádrži byl zvětšen volný objem o cca 5 mil. m^3 a zásobní prostor zaplněn jen z 20 %. V reakci na postupně se zvyšující přítok do nádrže došlo ještě téhož dne večer k dalšímu navýšení odtoku na 30 $m^3 \cdot s^{-1}$. Od tohoto okamžiku byl již zvyšující se povodňový přítok zachycován v nádrži. S ohledem na proměnlivou intenzitu srážek došlo během dne 15. 9. 2024 k zakolísání přítoku. Kulminační přítok do nádrže dosáhl hodnoty 100 $m^3 \cdot s^{-1}$ dne 15. 9. 2024 v poledne s vodností vyšší než Q_{10}. Ještě odpoledne došlo k opětovnému nárůstu přítoku na hodnotu blízké té kulminační. S ohledem na modelovou předpověď průtoků nad nádrží byl odtok z nádrže večer 15. 9. 2024 dále navýšen na hodnotu 38 $m^3 \cdot s^{-1}$ (tj. 2 $m^3 \cdot s^{-1}$ pod úroveň neškodného průtoku). S ohledem na předpověď dalších srážek v oblasti Orlických hor bylo zároveň zvažováno a s povodňovými komisemi konzultována možnost nastavit odtok z nádrže na tzv. mezní odtok. Na základě přímé konzultace s ČHMÚ a současně příznivého vývoje srážkové činnosti v povodí Divoké Orlice nakonec nebylo nutné mezní odtok nastavit. Odtok z nádrže byl udržován v rámci 1. SPA a nepřekročil maximální množství 38,1 $m^3 \cdot s^{-1}$ s vodností Q_{1-2}. Hladina v nádrži dosáhla svého maxima dne 16. 9. 2024 dopoledne v úrovni kóty 468,80 m n. m., ochranný ovladatelný prostor byl zaplněn z 12 % a v nádrži tak byl zachycen objem 5,174 mil. m^3 vody. Po celou dobu povodně byl odtok z nádrže nastavován dle limnigrafu Nekoř a tedy dle v té době platné měrné křivky. Následně po povodni ČHMÚ přehodnotil velikost dosaženého maximálního odtoku z nádrže na hodnotu 34,9 $m^3 \cdot s^{-1}$.



4.1.4 Průběh povodně v září 2024 na vodním díle Pastviny.

Posouzení funkčnosti

Objem vody zachycený ve vodním díle v rámci povodně mezi nejnižší a nejvyšší dosaženou hladinou činil 5,174 mil. m^3. Nejvyšší hodnota kulminačního přítoku vzrostla na úroveň 100 m^3·s^{-1} s vodností $Q_{>10}$. Po celou povodňovou epizodu nepřekročil odtok z přehrady hodnotu neškodného odtoku a v maximálním množství dosáhl průtoku 38,1 m^3·s^{-1} s vodností $Q_{1–2}$. Po povodni ČHMÚ přehodnotil tento maximální odtok na hodnotu 34,9 m^3·s^{-1} při stejné vodnosti. Transformací povodňových přítoků v nádrži na hodnotu téměř neškodného odtoku, přispěla nádrž Pastviny k příznivějšímu průběhu povodňové situace pod vodním dílem.

Bezpečnost vodního díla za povodně

K překročení mezní bezpečné hladiny ani maximální hladiny nádrže na vodním díle nedošlo. K žádným mimořádným situacím, ani k poškození vodního díla nedošlo.

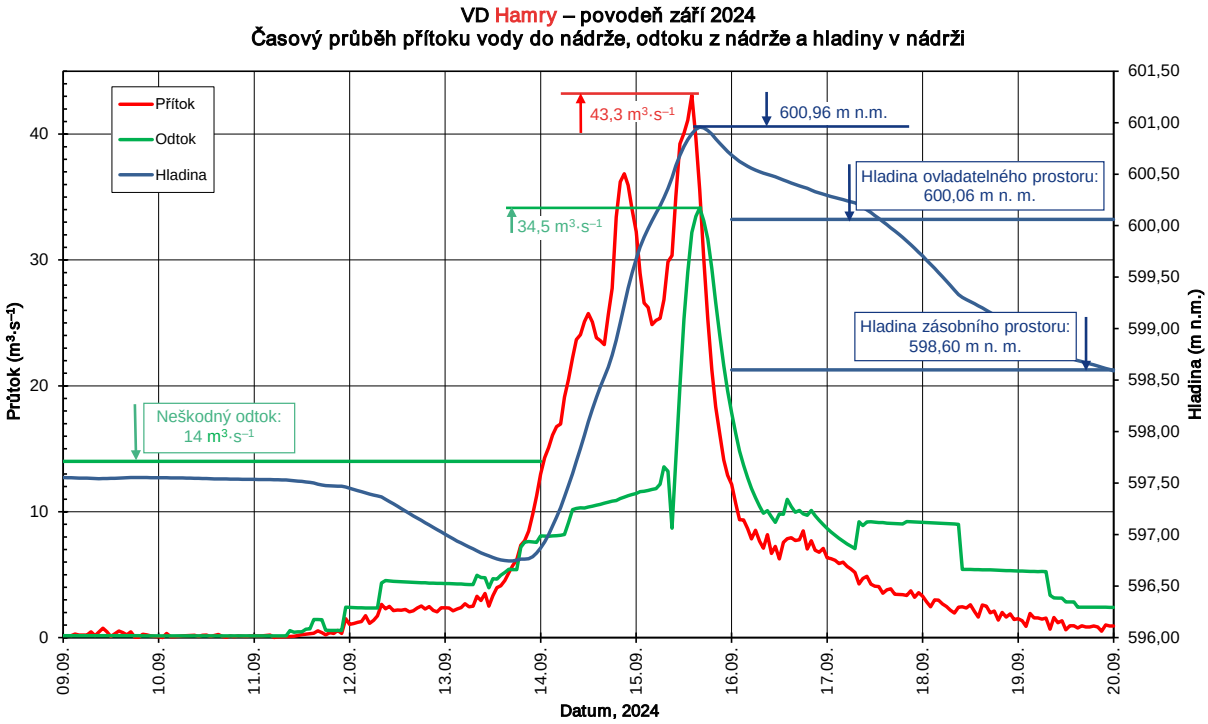
4.1.5 VD HAMRY

VD Hamry na Chrudimce v ř. km 93,133 má plochu povodí k hrázi 56,35 km^2. Stálé nadržení ode dna nádrže do kóty hladiny 592,60 m n. m. má objem 0,0886 mil. m^3. Zásobní prostor je v letním období vymezen kótami 592,60 až 598,60 m n. m. o objemu 1,4814 mil. m^3. Hlavním účelem vodního díla je akumulace vody k zajištění odběru surových vod pro vodárenské účely, zajištění minimálního zůstatkového průtoku v Chrudimce pod nádrží a zachycení povodňových vln v mezích velikosti a účinku VD. Neškodný průtok v korytě pod nádrží je 14 m^3·s^{-1}.

Průběh povodně na vodním díle, popis manipulace

Již před příchodem povodně byla vzhledem k předešlému suchému období hladina v nádrži snížená oproti úrovni zásobní hladiny o více než 1 m. Ještě před obdržením výstrahy ČHMÚ byl odtok z VD Hamry 11. 9. 2024 v 8:00 zvýšen na 0,45 m^3·s^{-1} a docházelo k prázdnění nádrže. Po vyhodnocení informací byl odtok 11. 9. 2024 během odpoledne několikrát zvýšen až na 2 m^3·s^{-1}, přítok byl v té době okolo 0,5 m^3·s^{-1}, stále tedy docházelo k prázdnění nádrže. Z důvodu zabezpečení staveniště v Hlinsku, kde probíhala rekonstrukce mostu, byl odtok od 11. 9. 2024 od 17:30 do 22:30 snížen na 0,58 m^3·s^{-1}. Poté byl odtok zvýšen na 2,5 m^3·s^{-1}. Dne 12. 9. 2024 ráno byl odtok zvýšen na 4,5 m^3·s^{-1}. Během dne 13. 9. 2024 byl odtok mírně zvyšován až na 5,5 m^3·s^{-1} a až do odpoledne byla hladina v nádrži snižována až na kótu 596,74 m n. m., což je 1,86 m pod zásobní hladinou a tímto předvypuštěním došlo k zajištění celkového volného zásobního prostoru o objemu 0,725 mil. m^3. Během večera 13. 9. 2024 byl odtok zvýšen na 8 m^3·s^{-1},ale zároveň docházelo k prudkému nárůstu přítoku a nádrž se začala plnit. Od 14. 9. 2024

od 7 hod. pak byly plně otevřeny obě spodní výpusti a z nádrže byl vypouštěn v tu chvíli maximální dosažitelný odtok cca 10 $m^3 \cdot s^{-1}$ s tím, že se stoupající hladinou se odtok postupně zvyšoval. Zde je nutné zdůraznit, že při předvypuštěné nádrži a nižších hladinách fyzicky nešlo za této situace vzhledem nedostatečné tlačné výšce dosáhnout vyšších odtoků. Hladina stoupala až po dosažení bezpečnostního přelivu na úrovni 600,06 m n. m. a se stoupající hladinou se pozvolna zvyšoval až na 11,8 $m^3 \cdot s^{-1}$ při dosažení úrovně bezpečnostního přelivu 600,06 m n. m. dne 15. 9. 2024 ve 4:10. Přítok do nádrže prudce stoupal během noci z 13. 9. na 14. 9. V poledne 14. 9. 2024 proběhla první kulminační vlna a přítok do nádrže vystoupal na 25,7 $m^3 \cdot s^{-1}$, následoval pokles přítoku o cca 2 $m^3 \cdot s^{-1}$, pak přítok opět prudce stoupl a kulminoval 14. 9. 2024 ve 20:30 při hodnotě 37,8 $m^3 \cdot s^{-1}$. Během noci do rána 15. 9. 2024 došlo k výraznému poklesu přítoku do nádrže o téměř 15 $m^3 \cdot s^{-1}$, pak následoval opět prudký vzestup a přítok do nádrže kulminoval na svém maximu 43,3 $m^3 \cdot s^{-1}$ ($Q_{50–100}$) 15. 9. 2024 ve 14:10. Hladina v nádrži od 13. 9. 2024 od večera neustále stoupala a úrovně 600,48 m n. m. dosáhla dne 15. 9. 2024 v 9:00. Při této hladině je přepad přes bezpečnostní přeliv dle měrných křivek roven neškodnému odtoku a proto se dle manipulačního řádu uzavírají spodní výpusti, aby nedošlo k překročení tohoto neškodného odtoku. Při stoupající hladině dochází k překročení neškodného odtoku, což nastalo 15. 9. 2024 v 10:00. Hladina v nádrži dále stoupala, až dosáhla svého maxima 15. 9. 2024 v 16:00 na úrovni 600,96 m n. m., kdy byl zároveň i maximální odtok z nádrže 34,5 $m^3 \cdot s^{-1}$ ($Q_{>50}$), což je nad hranicí 3. SPA. Ochranný neovladatelný prostor byl zaplněn z 56 %.



4.1.5 Průběh povodně v září 2024 na vodním díle Hamry.

Posouzení funkčnosti

Ve vodním díle byl zachycen objem 2,13 mil. m^3. Kulminační přítok 43,3 $m^3 \cdot s^{-1}$ ($Q_{50–100}$) byl snížen na maximální odtok 34,5 $m^3 \cdot s^{-1}$ ($Q_{>50}$). Vodní dílo napomohlo povodňové situaci pod vodním dílem zejména snížením objemu povodňové vlny a oddálením času kulminace. Povodňová vlna byla částečně transformována v zásobním i ochranném ovladatelném a neovladatelném prostoru nádrže. Neškodný odtok byl překročen téměř o 20,5 $m^3 \cdot s^{-1}$.

Bezpečnost vodního díla za povodně

K překročení mezní bezpečné hladiny ani maximální hladiny nádrže na vodním díle nedošlo. V důsledku uvedení bezpečnostního přelivu do funkce, kdy přes korunu přelivu byl převáděn průtok 34,5 $m^3 \cdot s^{-1}$ o výšce vodního paprsku až 0,9 m, došlo k poškození dlažeb pod přelivnou hranou a k odplavení krycí vrstvy zeminy až na skalní podloží skluzu. Dále byl poškozen poslední stupeň kaskády, ve vývaru pod přelivem a výtokem ze spodních výpustí došlo k zanesení hrubozrnnými nánosy. K dalším poškozením, které by mohly ohrozit bezpečnost a stabilitu vodního díla nedošlo.

Shrnutí a doporučení

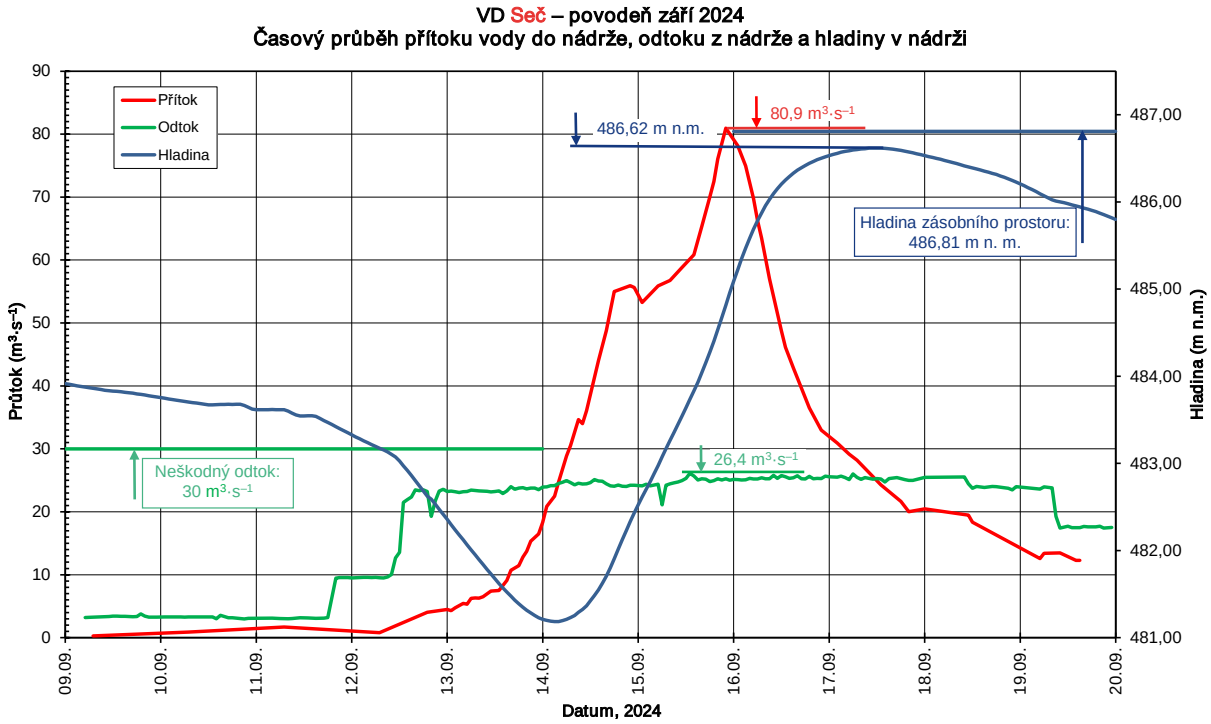
Pro uvedení stavební konstrukce bezpečnostního přelivu a skluzu do plně provozuschopného stavu je nutné zahájit opravné práce co nejdříve.

4.1.6 VD SEČ

VD Seč na Chrudimce v ř. km 50,722 má plochu povodí k hrázi 216,54 km^2. Stálé nadržení ode dna nádrže do kóty hladiny 469,61 m n. m. má objem 1,303 mil. m^3. Zásobní prostor je vymezen kótami 469,61 až 486,81 m n. m. o objemu 14,018 mil. m^3. Hlavním účelem vodního díla je akumulace vody k zajištění odběru surových vod pro vodárenské účely, zajištění minimálního zůstatkového průtoku v Chrudimce pod nádrží, částečná ochrana území pod nádrží před negativními účinky velkých vod a využití energetického potenciálu povrchové vody akumulované ve vodní nádrži k výrobě elektrické energie. Neškodný průtok v korytě pod nádrží je 30 m^3·s^{-1}, mezní odtok je 40 m^3·s^{-1}.

Průběh povodně na vodním díle, popis manipulace

Od 5. 9. 2024 bylo zahájeno vypouštění vodní nádrže Seč pro umožnění opravy opevnění skalní stěny skaliska pod Vichštejnem. Dne 11. 9. 2024 v době obdržení výstrahy ČHMÚ již byla hladina snížena oproti zásobnímu prostoru o 3,27 m. Po obdržení výstrahy byl v odpoledních hodinách zvýšen odtok na maximální hltnost elektrárny na 9,5 m^3·s^{-1} a docházelo k dalšímu prázdnění vodní nádrže. Dne 12. 9. 2024 ráno byl zvýšen odtok na 12,5 m^3·s^{-1}, před polednem na 25 m^3·s^{-1} a na této úrovni byl držen až do 18. 9. 2024, tedy v průběhu celé povodně. Bilanční přítok se až do 13. 9. 2024 do 15 hodin pohyboval pod hranicí 10 m^3·s^{-1} a pak začal prudce stoupat až do první kulminace, která proběhla 14. 9. 2024 pozdě večer na hodnotě 56 m^3·s^{-1}. Následně bilanční přítok mírně klesl a druhá kulminace nastala 15. 9. 2024 před půlnocí na hodnotě 80,9 m^3·s^{-1} ($Q_{10–20}$). Hladina v nádrži předvypuštěním klesla až na 481,18 m n. m. brzy ráno dne 14. 9. 2024, tedy o 5,63 m pod úroveň zásobního prostoru a tímto předvypuštěním došlo k zajištění celkového volného zásobního prostoru o objemu 7,489 mil. m^3. Bilanční přítok do nádrže byl vypočten z naměřených hodnot (odtok a hladina, resp. objem nádrže). Přítokový limnigraf Přemilov kulminoval 15. 9. 2024 večer na hodnotě 46,7 m^3·s^{-1} ($Q_{2–5}$). Hladina v nádrži dosáhla svého maxima v úrovni kóty 486,62 m n. m. až 17. 9. 2024 během poledne. Maximální odtok byl naměřen 26,4 m^3·s^{-1} ($Q_{1–2}$), což je pod hranicí 3. SPA. Zásobní prostor byl zaplněn z 98 %.



4.1.6 Průběh povodně v září 2024 na vodním díle Seč.

Posouzení funkčnosti

Ve vodním díle byl zachycen objem 7,17 mil. m^3. Kulminační bilanční přítok 80,9 $m^3 \cdot s^{-1}$ ($Q_{10\text{-}20}$) byl snížen na maximální odtok 26,4 $m^3 \cdot s^{-1}$ ($Q_{1–2}$). Po dobu povodně nepřekročil odtok z přehrady hodnotu neškodného odtoku. Transformací povodňových přítoků v nádrži na hodnotu nižší než je neškodný odtok, pozitivně ovlivnila nádrž Seč průběh povodňové situace pod vodním dílem, zejména na dolní Chrudimce pod soutokem s Novohradkou a tím významně přispěla k povodňové ochraně města Pardubice.

Bezpečnost vodního díla za povodně

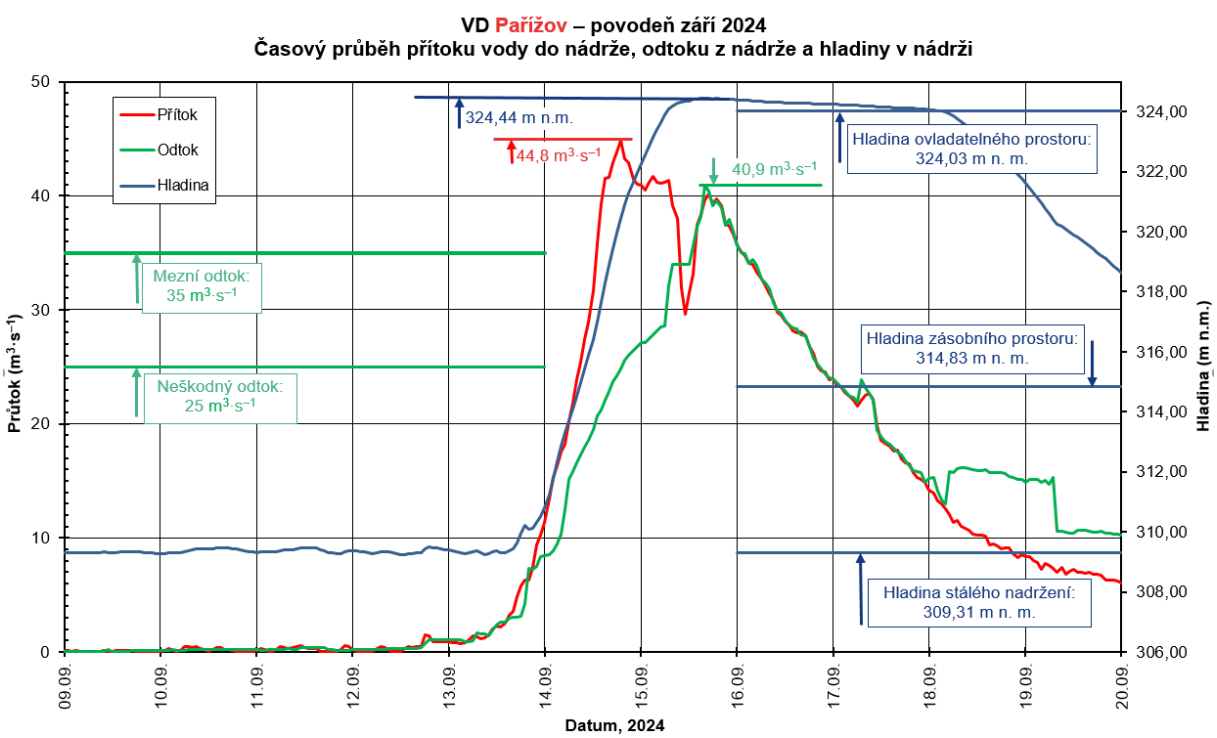
K překročení mezní bezpečné hladiny ani maximální hladiny nádrže na vodním díle nedošlo. K žádným mimořádným situacím, ani k poškození vodního díla nedošlo.

4.1.7 VD PAŘÍŽOV

VD Pařížov na Doubravě v ř. km 40,392 má plochu povodí k hrázi 201,18 km^2. Stálé nadržení ode dna nádrže do kóty hladiny 309,31 m n. m. má objem 0,054 mil. m^3. Zásobní prostor je vymezen kótami 309,31 až 314,83 m n. m. o objemu 0,262 mil. m^3. Hlavním účelem vodního díla je zmírnění průchodu velkých vod a částečná ochrana pod vodním dílem před jejich účinky, výroba elektrické energie turbínami MVE a zajištění minimálního zůstatkového průtoku vypouštěného do koryta pod hrází. Neškodný průtok v korytě pod nádrží je 25 $m^3 \cdot s^{-1}$, mezní odtok je 35 $m^3 \cdot s^{-1}$.

Průběh povodně na vodním díle, popis manipulace

Vzhledem k předchozímu suchému období byla před příchodem povodně hladina v nádrži Pařížov na úrovni stálého nadržení. Po obdržení výstrahy ČHMÚ, byl odtok průběžně upravován tak, aby hladina v nádrži nestoupala a celý zásobní prostor byl volný pro zachycení povodňové vlny, což platilo až do 13. 9. 2024 do večera. Během noci přítok prudce stoupal, odtok byl průběžně navyšován dle aktuálního přítoku. Dne 14. 9. 2024 ráno překročil přítok do nádrže hodnotu neškodného odtoku, během dopoledne byl zcela zaplněn zásobní prostor nádrže a docházelo k dalšímu rychlému plnění nádrže. Neškodný odtok (25 $m^3 \cdot s^{-1}$) z VD byl dosažen a překročen 14. 9. 2024 večer a v té době zároveň probíhala kulminace přítoku na hodnotě 44,8 $m^3 \cdot s^{-1}$ ($Q_{5–10}$). Rovněž bylo v souladu s manipulačním řádem po dohodě s povodňovými komisemi obcí Vrdy a Ronov n. D. rozhodnuto o postupném navýšení odtoku na mezní odtok 35 $m^3 \cdot s^{-1}$. Přítok se po kulminaci zhruba na půl dne zastavil na hodnotě nad 40 $m^3 \cdot s^{-1}$ a pak dne 15. 9. 2024 před polednem začal klesat. Již ráno 15. 9. 2024 bylo dosaženo úrovně bezpečnostního bočního přelivu a asi za hodinu a půl i úrovně korunového přelivu. Spodní výpusti byly v souladu s manipulačním řádem uzavírány, aby nebyl překročen mezní odtok z nádrže. Během odpoledne 15. 9. 2024 přišla druhá povodňová vlna s kulminačním průtokem okolo 40 $m^3 \cdot s^{-1}$. V té době byl již zaplněn ochranný ovladatelný prostor v nádrži a odtok z nádrže byl obdobný jako přítok. Dne 15. 9. 2024 odpoledne hladina v nádrži dosáhla svého maxima v úrovni kóty 324,44 m n. m., tj. 26 cm nad korunovým přelivem a 41 cm nad bočním přelivem. Maximální kulminační odtok byl 40,9 $m^3 \cdot s^{-1}$ ($Q_{>5}$), což je nad úrovní 3. SPA. Ochranný neovladatelný prostor byl zaplněn z 50 %.



4.1.7 Průběh povodně v září 2024 na vodním díle Pařížov.

Posouzení funkčnosti

Ve vodním díle byl zachycen objem 1,55 mil. m^3. Kulminační bilanční přítok 44,8 ($Q_{5–10}$) byl snížen na maximální odtok 40,9 m^3·s^{-1} ($Q_{>5}$). Odtok z přehrady překročil hodnotu neškodného i mezního odtoku. Povodňová vlna byla částečně transformována v zásobním i ochranném ovladatelném a neovladatelném prostoru nádrže. Vodní dílo napomohlo povodňové situaci zejména oddálením času kulminace průtoku pod vodním dílem.

Bezpečnost vodního díla za povodně

K překročení mezní bezpečné hladiny ani maximální hladiny nádrže na vodním díle nedošlo. Přes bezpečnostní přelivy byl převáděn průtok o výšce přelivného paprsku 0,41 m u bočního a 0,26 m u korunového přelivu bez negativního dopadu na stavební objekty přelivů. K žádným významným poškozením na stavebních konstrukcích vodního díla nedošlo.

Shrnutí a doporučení

Při manipulaci na VD a převádění povodňových průtoků spodní výpustí se projevila snížená kapacita spodních výpustí v hrázi a obtoku vlivem nánosů na česlích. Pro zamezení ucpávání česlí především na obtoku a zajištění provozní spolehlivosti bude nutné řešit jejich obnovu. Z provozního hlediska se tak jedná o částečné omezení provozuschopnosti VD. Současně se potvrdilo, že při snížené hladině nelze z VD Pařížov vypouštět z důvodu nižší kapacity spodních výpustí neškodný odtok a bylo by vhodné přistoupit k rekonstrukci spodních výpustí a zvýšení jejich kapacity.

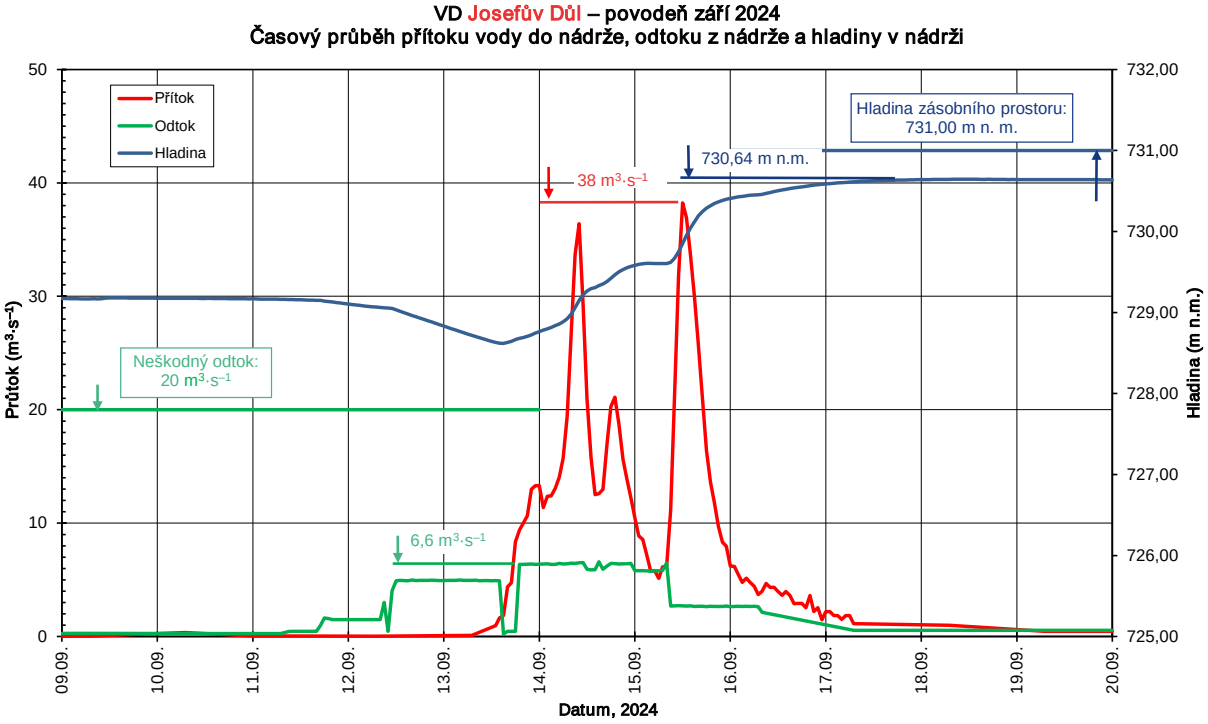
4.1.8 VD JOSEFŮV DŮL

VD Josefův Důl na Kamenici v ř. km 30,200 má plochu povodí k hlavní hrázi 19,81 km^2. Stálé nadržení ode dna nádrže do kóty hladiny 704,00 m n. m. má objem 0,5202 mil. m^3. Zásobní prostor je vymezen kótami 704,00 až 731,00 m n. m. o objemu 19,1328 mil. m^3. Hlavním účelem vodního díla je akumulace vody k zajištění odběru surových vod pro vodárenské účely. Neškodný průtok v korytě pod nádrží je 20 m^3·s^{-1}.

Průběh povodně na vodním díle, popis manipulace

Před obdržením výstrahy na extrémní srážky byl odtok z VD Josefův Důl 0,260 m^3·s^{-1} a hladina se pohybovala cca 1,80 m pod kótou zásobního prostoru. Po vyhodnocení informací byl odtok 11. 9. 2024 v 8:30 hodin zvýšen na 0,6 m^3·s^{-1} a v 17 hodin na 1,5 m^3·s^{-1}, při přítoku 0,5 m^3·s^{-1} se nádrž začala prázdnit. Z důvodu ukotvení lešení na stavbě pod vodním dílem byl odtok 12. 9. 2024 v dopoledních hodinách krátkodobě snížen na 0,5 m^3·s^{-1}. Poté

v 10:30 hodin byl odtok zvýšen na 5 $m^3 \cdot s^{-1}$. Dne 13. 9. 2024 ve 14 hodin byla hladina snížena na kótu 728,62 m n. m. a volný objem v zásobním prostoru dosahoval 2,958 mil m^3. 13. 9. 2024 v ranních hodinách, kdy za poslední 4 dny vypadlo v Jizerských horách 40 až 45 mm srážek, začal přítok stoupat. Z důvodu zlepšení povodňové situace pod vodním dílem a dostatku volného prostoru v zásobním prostoru byl odtok v odpoledních hodinách na cca 5 hodin snížen na 0,5 $m^3 \cdot s^{-1}$. První vlna kulminovala na přítoku 36 $m^3 \cdot s^{-1}$ 14. 9. 2024 v 10 hodin, při odtoku 6,6 $m^3 \cdot s^{-1}$ a vzestupu hladiny na kótu 729,15 m n. m., tím byl zachycen objem 0,636 mil. m^3. V následujících hodinách přítok klesal až na 12,5 $m^3 \cdot s^{-1}$, jelikož odtok byl udržován na stejné hodnotě, hladina stále stoupala. K opětovnému vzestupu přítoku došlo v důsledku dalších srážek 14. 9. 2024 ve 14 hodin. Druhá kulminační vlna byla nižší, na hodnotě 21 $m^3 \cdot s^{-1}$ ve večerních hodinách. Poté přítok klesl na 5,1 $m^3 \cdot s^{-1}$ 15. 9. 2024 v 6 hodin ráno. Srážky za uplynulých 48 hodin dosahovaly dalších 145 až 175 mm a tak přítok začal opětovně stoupat. I přesto byl odtok 15. 9. 2024 v ranních hodinách snížen na 2,7 $m^3 \cdot s^{-1}$ z důvodu zlepšení situace pod vodním dílem. Třetí nejvyšší kulminační přítok byl 38 $m^3 \cdot s^{-1}$ 15. 9. 2024 v poledne. Hladina po povodni zůstala 17. 9. 2024 na kótě 730,64 m n. m, tj. 0,36 m pod maximální hladinou zásobního prostoru a kulminačními přítoky byl zaplněn objem 2,494 mil. m^3. Za týden vypadlo v Jizerských horách 235 až 260 mm srážek, povodňová situace byla transformována v zásobním prostoru nádrže a neškodný odtok nebyl překročen.



4.1.8 Průběh povodně v září 2024 na vodním díle Josefův Důl.

Posouzení funkčnosti

Ve vodním díle byl zachycen objem 2,494 mil. m^3. Kulminační přítok 38 $m^3 \cdot s^{-1}$ (Q_5) byl snížen na maximální odtok 6,6 $m^3 \cdot s^{-1}$ ($Q_{<1}$), čímž byla povodňová situace pod vodním dílem značně zlepšena. Povodňová situace byla transformována v zásobním prostoru nádrže a neškodný odtok nebyl překročen.

Bezpečnost vodního díla za povodně

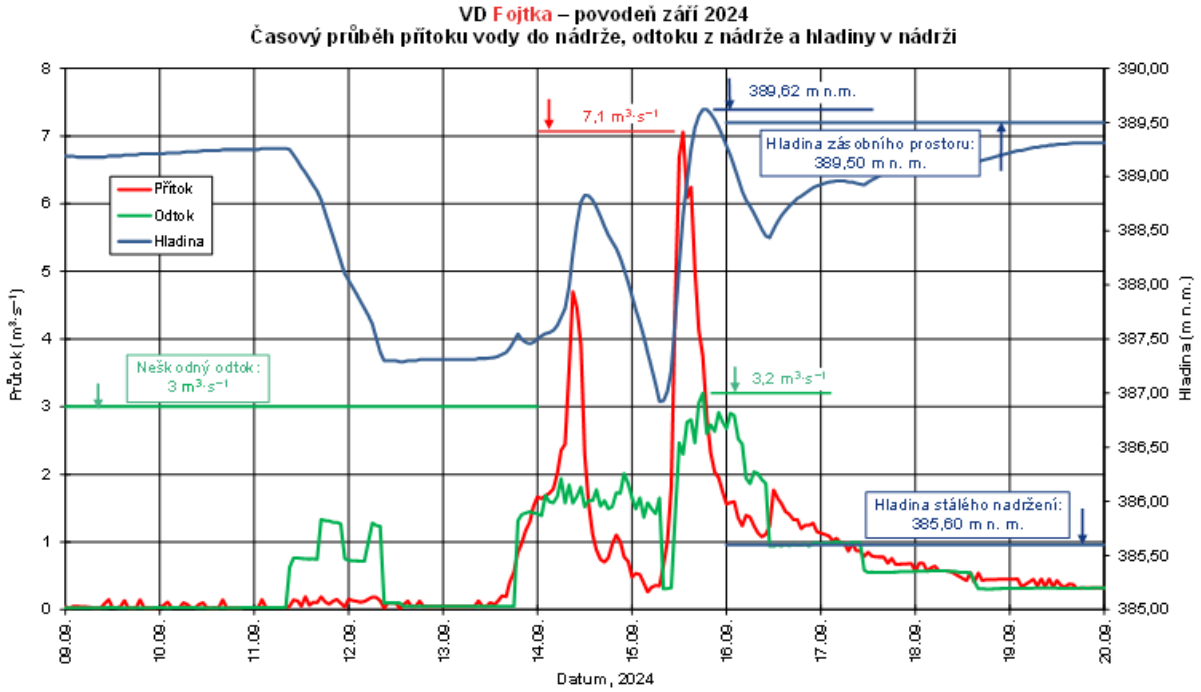
K překročení mezní bezpečné hladiny ani maximální hladiny nádrže na vodním díle nedošlo. K žádným mimořádným situacím, ani k poškození vodního díla nedošlo.

4.1.9 VD FOJTKA

VD Fojtka na vodním toku Fojtka v ř. km 0,550 má plochu povodí k hrázi 6,91 km^2. Stálé nadržení ode dna nádrže do kóty hladiny 385,60 m n. m. má objem 0,025 mil. m^3. Zásobní prostor je vymezen kótami 385,60 až 389,50 m n. m. o objemu 0,124 mil. m^3. Hlavním účelem vodního díla je zmírnění velkých vod a částečná ochrana území ležícího pod nádrží před velkými vodami. Neškodný odtok v korytě pod nádrží je 3 m^3·s^{-1}.

Průběh povodně na vodním díle, popis manipulace

Před příchodem povodně byla hladina v zásobním prostoru na kótě 389,19 m n. m., přítok s odtokem se pohyboval v desítkách litrů. 11. 9. v 9 hodin byl odtok navýšen na 0,8 m^3·s^{-1} a hladina začala klesat. V 16:30 hodin byl odtok zvýšen na 1,3 m^3·s^{-1} a ve 23 hodin byl snížen na 0,7 m^3·s^{-1}. 12. 9. 2024 v 6 hodin byl zvýšen na 1,3 m^3·s^{-1}. Hladina dosáhla kótu 387,30 m n. m. v ranních hodinách 12. 9., tzn., že volný objem zásobního prostoru byl v tu dobu 0,081mil. m^3. Z tohoto důvodu byl odtok v dopoledních hodinách srovnán s přítokem a hladina se udržovala na kótě 387,30 m n. m. Přítok začal stoupat 13. 9. v poledne, odtok se začal zvyšovat na 1,4 m^3·s^{-1} v 19 hodin a na 1,8 m^3·s^{-1} 14. 9. 2024 ve 2 hodiny v noci. První nižší kulminační průtok měl hodnotu 4,7 m^3·s^{-1} 14. 9. 2024 v dopoledních hodinách. Hladina při první povodňové vlně vystoupala na kótu 388,80 m n. m. a byl zachycen objem 0,052 mil m^3. Následně přítok klesl na 0,3 m^3·s^{-1} v brzkých ranních hodinách 15.9. Do té doby se podařilo snížit hladinu na kótu 386,90 m n. m. a zásobní prostor opětovně předvypustit o 0,093 mil. m^3. Pro zlepšení povodňové situace pod vodním dílem byl 15. 9. 2024 v ranních hodinách na 4 hodiny snížen odtok na 0,3 m^3·s^{-1}. Druhá povodňová vlna kulminovala 15. 9. 2024 v poledne na hodnotě 7,1 m^3·s^{-1}. V 11:30 hodin před dosažením kóty zásobního prostoru 389,50 m n. m. byl odtok zvýšen na neškodný odtok, který byl udržován do 16. 9. 2024 do 9 hodin, kdy byl snížen na 2 m^3·s^{-1} a v 11 hodin na 1 m^3·s^{-1}. Při druhé povodňové vlně byl zachycen objem vody 0,098 mil. m^3.



4.1.9 Průběh povodně v září 2024 na vodním díle Fojtka.

Posouzení funkčnosti

Ve vodním díle byl při dvou povodňových vlnách zachycen objem vody celkem 0,15 mil. m^3. Pro zlepšení povodňové situace pod vodním dílem byl 15. 9. v ranních hodinách, kdy přítok začal razantně stoupat, na 4 hodiny snížen odtok na 0,3 m^3·s^{-1}, aby se snížil průtok v Jeřici. Kulminační přítok 7,1 m^3·s^{-1} ($Q_{2–5}$) byl snížen na Q_1. Maximální kóta zásobního prostoru byla překročena o 12 cm po dobu cca 6 hodin a neškodný odtok trval 21 hodin a 30 minut.

Bezpečnost vodního díla za povodně

K překročení mezní bezpečné hladiny ani maximální hladiny nádrže na vodním díle nedošlo. K žádným mimořádným situacím, ani k poškození vodního díla nedošlo.

4.1.10 SUCHÉ NÁDRŽE A RYBNÍKY

Suché nádrže plnily během povodně svou funkci a transformovaly povodňové průtoky na úroveň neškodných průtoků nastavených seškrcením spodních výpustí. Většina suchých nádrží ve správě státního podniku Povodí Labe se během povodně naplnila jen minimálně, neboť přítok přesáhl úroveň neškodného odtoku jen krátkodobě a nepatrně. Významné byly zasaženy suché nádrže na Královicku a významně přispěly ke snížení kulminačního průtoku v Tiché Orlici. Suchá nádrž Králíky se naplnila z 31 % a přítok transformovala v kulminaci přibližně na pětinu. Suchá nádrž Lichkov se naplnila těsně pod úroveň bezpečnostního přelivu (cca 95 %) a po celou dobu transformovala průtok pomocí škrticího otvoru. Nejvýznamněji byla zasažena suchá nádrž Lipka, kde přítok dosahující v kulminaci vodnosti $Q_{20–50}$ naplnil prostor nádrže až 35 cm nad úroveň nouzového přelivu. Přesto tato suchá nádrž významně transformovala průtok na Lipkovském potoce nad soutokem s Tichou Orlicí a sehrála klíčovou roli v ochraně níže ležícího území.

Významně se na transformaci povodňových průtoků v povodí Tiché Orlice, respektive Třebovky – jejího přítoku, podílelo VD Hvězda, které bylo před příchodem povodně předvypuštěno o 0,5 mil. m^3. Tento uvolněný objem zachytil velkou část povodňové vlny a napomohl situaci na Třebovce a následně Tiché Orlici. VD Hvězda se naplnilo 23 cm nad úroveň provozního přelivu.

4.2 POVODÍ VLTAVY

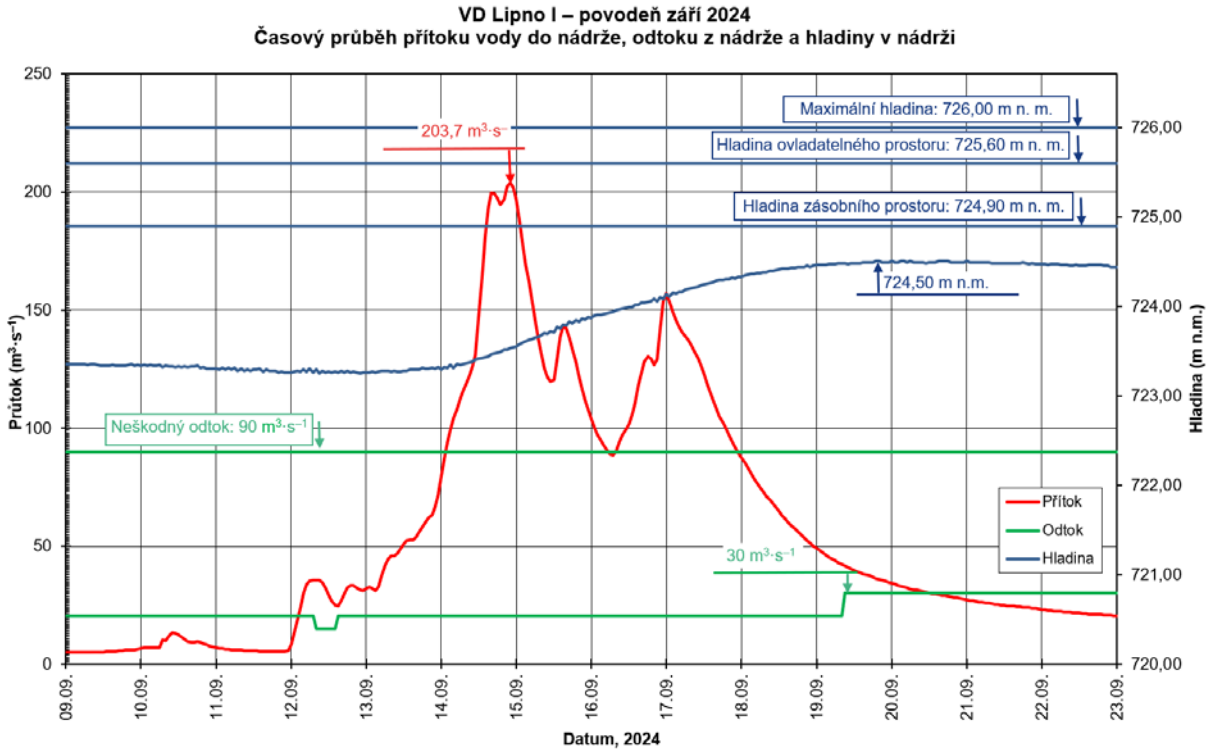
V rámci územní působnosti státního podniku Povodí Vltavy bylo hodnocení funkčnosti provedeno pro celkem 9 vodních nádrží. Vodní díla (nádrže) v povodí Vltavy během povodně plnila všechny svoje účely a nedošlo na nich k mimořádným událostem, např. k překročení návrhových parametrů. Díky předchozímu suchému období byly na řadě z nich významných způsobem zaklesnuty hladiny, což spolu včasnou a přesnou předpovědí přítoků, umocnilo efekt operativního zvyšování volných objemů v zásobních prostorech nádrží. Na vodárenských nádržích nedošlo v průběhu povodně k omezení odběrů vody jak z hlediska množství, tak z hlediska jakosti.

4.2.1 VD LIPNO

VD Lipno je vodní nádrž umístěná na řece Vltavě v ř. km 329,54. Plocha povodí nad vodním dílem je 949,28 km^2 s průměrným dlouhodobým průtokem Q_a = 13,3 m^3·s^{-1}. Ochranný ovladatelný prostor činí 33,156 mil. m^3.

Průběh povodně na vodním díle, popis manipulace

Na vodním díle Lipno I byla před příchodem povodně normální provozní situace. Přítok do nádrže byl cca 10 m^3·s^{-1}, odtok z nádrže byl 20 m^3·s^{-1}. Hladina na vodním díle se v důsledku suchého letního období nacházela na kótě 723,32 m n. m. – tj. 1,58 cm pod maximální hladinou zásobního prostoru. Vzhledem k předpovědím, k volnému prostoru v nádrži, který činil 101 mil. m^3 a k vývoji množství přítoku během povodně se udržoval odtok z nádrže na běžné úrovni 20 m^3·s^{-1}, téměř po celou dobu povodně. Kulminace přítoku do nádrže nastala před půlnocí 14. 9. 2024 na hodnotě 204 m^3·s^{-1}. S kolísáním intenzity srážkové činnosti se měnil i přítok do nádrže. Po jeho poklesu na cca 90 m^3·s^{-1} došlo k jeho opětovnému vzestupu na téměř 160 m^3·s^{-1}. Ke zvýšení odtoku z nádrže na 30 m^3·s^{-1}, se přistoupilo až 19. 9. 2024 ráno. V té době srážková činnost výrazně zeslábla, přítok zvolna klesal a pohyboval se na úrovni 40 m^3·s^{-1} a hladina v nádrži byla v zásobním prostoru na kótě 724,48 m n. m. K vyrovnání odtoku s přítokem (30 m^3·s^{-1}) a tudíž ke kulminaci hladiny v nádrži v zásobním prostoru na úrovni 724,50 m n. m. došlo 20. 9. 2024 v odpoledních hodinách. K běžnému režimu odtoku z nádrže se přistoupilo 23. 9. 2024 ráno s hladinou v nádrži na úrovni 724,44 m n. m.



4.2.1 Průběh povodně v září 2024 na vodním díle Lipno I.

Posouzení funkčnosti

K transformaci celé povodňové vlny resp. (obou povodňových vln) byl využit pouze zásobní prostor. Přítok do nádrže na hodnotě odpovídající cca Q_{10}–Q_{20} byl díky volnému prostoru v nádrži snížen na hodnotu > Q_{30d} pod nádrží.

Bezpečnost vodního díla za povodně

Na VD Lipno nedošlo k vyhlášení SPA z hlediska bezpečnosti vodního díla.

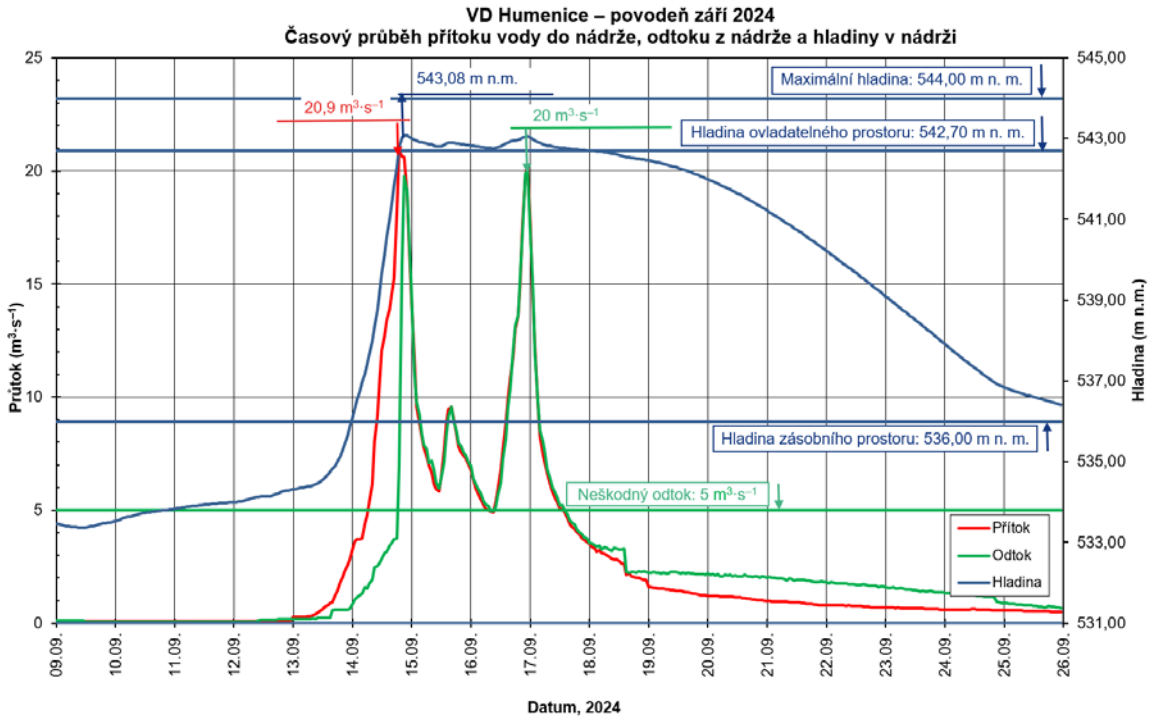
4.2.2 VD HUMENICE

VD Humenice je vodní nádrž umístěná na řece Stropnici v ř. km 47,042. Plocha povodí nad vodním dílem je 35,5 km^2 s průměrným dlouhodobým průtokem Q_a = 0,343 m^3·s^{-1}. Ochranný ovladatelný prostor činí 484 033 m^3.

Průběh povodně na vodním díle, popis manipulace

Na vodním díle Humenice byla před příchodem povodně normální provozní situace, přítok do nádrže byl vyrovnán s odtokem na úrovni cca 0,3 m^3·s^{-1}. Hladina na vodním díle se nacházela v zásobním prostoru na kótě 534,12 m n.m. tj. 188 cm pod maximální úrovní zásobního prostoru.

Se zvyšujícím se přítokem do nádrže se postupně zvyšoval i odtok. Dne 14. 9. 2024 v 19 hodin dosáhla hladina korunu bezpečnostního přelivu a průtok byl převáděn přes bezpečnostní přeliv. Kulminační přítok do nádrže činil 20,9 m^3·s^{-1}. Kulminační odtok z nádrže pak 20 m^3·s^{-1}.



4.2.2 Průběh povodně v září 2024 na vodním díle Humenice.

Posouzení funkčnosti

Pro transformaci povodňové vlny byl využit retenční prostor nádrže. Kulminační hladina v nádrži dosáhla kóty 543,08 m n.m. – tj. 38 cm nad hranou bezpečnostního přelivu.

Bezpečnost vodního díla za povodně

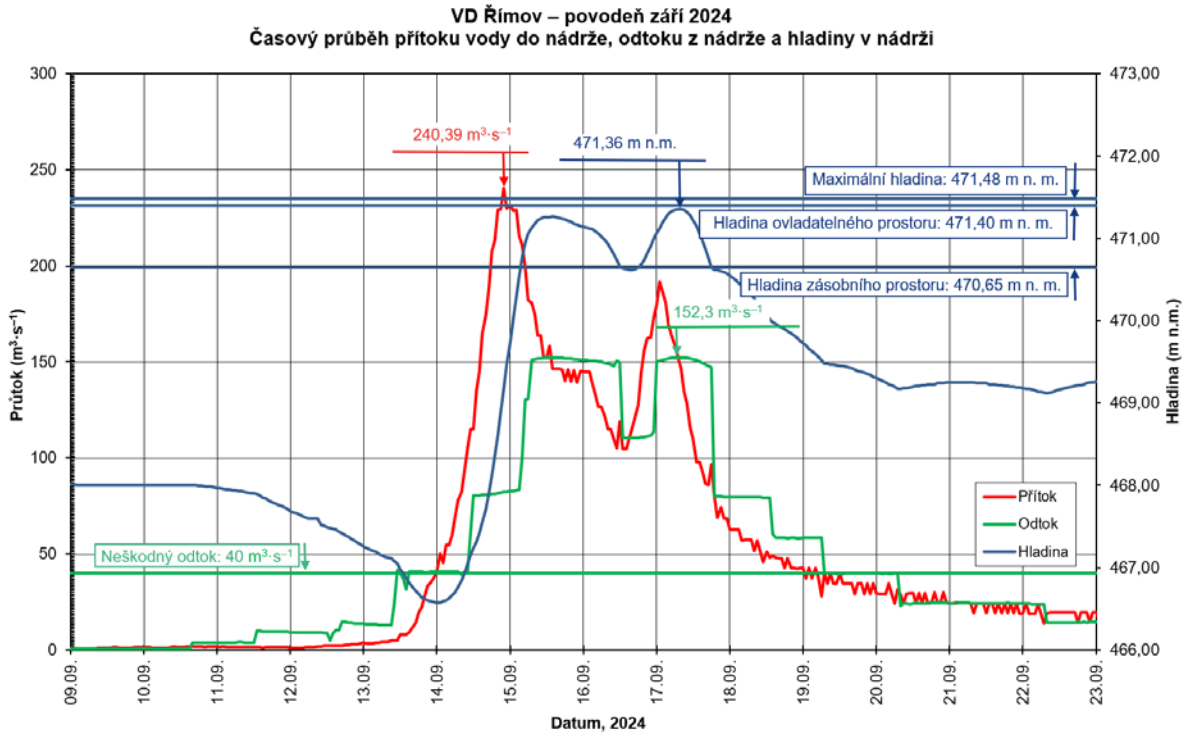
Na VD Humenice nedošlo k vyhlášení SPA z hlediska bezpečnosti vodního díla.

4.2.3 VD ŘÍMOV

VD Římov je vodárenská nádrž umístěná na řece Malši v ř. km 21,851. Plocha povodí nad vodním dílem je 487,21 km^2 s průměrným dlouhodobým průtokem Q_a = 3,82 m^3·s^{-1}. Ochranný ovladatelný prostor činí 1,5515 mil m^3.

Průběh povodně na vodním díle, popis manipulace

Na vodním díle Římov byla před příchodem povodně normální provozní situace. Odtok z nádrže byl vzhledem k předchozímu suššímu období téměř na úrovni minimálního zůstatkového průtoku a hladina v nádrži byla na úrovni kóty 468,00 m n. m., (tj. o cca metr níže, než je obvyklé) se setrvalým trendem. Na základě nepříznivé hydrologické předpovědi bylo započato s postupným navyšováním odtoku již 10. 9. 2024 v odpoledních hodinách (3 až 4 dny před předpovídanými srážkami). Každý další den s upřesňováním nepříznivé hydrologické předpovědi byl postupně zvyšován odtok z nádrže až na maximální neškodný odtok 40 m^3·s^{-1}. Tyto manipulace měly za následek snížení hladiny až na kótu 466,57 m n. m. (v čase 14. 9. 2024 0:00 hod.) což je o 4,08 m níže, než je maximální hladina zásobního prostoru nádrže. Před příchodem povodně byl tedy celý retenční a část zásobního prostoru volný (celkový volný objem nádrže činil více než 9 mil m^3). Během dne 14. 9. 2024 přítok do nádrže rychle stoupal. Na základě nařízené mimořádné manipulace povodňové komise Jihočeského kraje byl zvýšen odtok v 10:45 na 60 m^3·s^{-1} a následně s odstupem jedné hodiny na 80 m^3·s^{-1}. Kulminace přítoku dosáhla bilanční hodnoty 240 m^3·s^{-1} ve 23:00 hod. při odtoku z nádrže 80 m^3·s^{-1}. Se stále stoupající hladinou, která se postupně přibližovala k maximální hladině v nádrži, byl mezi 3. a 6. hodinou ranní 15. 9. 2024 třemi manipulacemi postupně navýšen odtok na maximálních 150 m^3·s^{-1}, a tento průtok již nebyl překročen. Při přetrvávajícím dešti, který ovšem nebyl tak intenzivní, docházelo k postupnému snižování hladiny a prázdnění retenčního prostoru. Při dosažení kóty hladiny zásobního prostoru nádrže (470,65 m n. m.) v poledne 16. 9. 2024 byl dle manipulačního řádu vyrovnáván přítok s odtokem a došlo tedy ke snížení odtoku na 110 m^3·s^{-1}. 16. 9. 2024 v odpoledních hodinách došlo k zesílení intenzity dešťových srážek a opětovnému nárůstu přítoku do nádrže s kulminační hodnotou 192 m^3·s^{-1} 17. 9. 2024 ve 2:00 hod. (měřeno v limnigrafické stanici Pořešín). Se stoupající hladinou v nádrži byl opětovně zvýšen odtok z nádrže 16. 9. 2024 ve 23:00 hod. na 130 m^3·s^{-1} a v 23:45 hod. na 150 m^3·s^{-1}. Zvyšování hladiny se zastavilo v 7 hod. ráno 17. 9. 2024 na kótě 471,36 m n. m. tj. o 12 cm méně, než je maximální povolená hladina v nádrži. Dále již docházelo ke snižování přítoku do nádrže a k postupnému snižování hladiny v nádrži. Po dosažení hladiny zásobního prostoru byl snížen odtok nařízenou mimořádnou manipulací na 80 m^3·s^{-1} (o 40 m^3·s^{-1} více než neškodný odtok) s cílem snížit hladinu v nádrži až na kótu 469,50 m n. m. a tím vytvořit volný prostor pro případnou další povodňovou vlnu. Tato manipulace byla ukončena 19. 9. 2024 v 7:30 hod. snížením odtoku na neškodný průtok 40 m^3·s^{-1} při hladině 469,50 m n. m. Po bezesrážkovém období došlo k dalšímu snížení odtoku z nádrže dne 20. 9. 2024 v 7:30 hod. na cca 24 m^3·s^{-1}.



4.2.3 Průběh povodně v září 2024 na vodním díle Římov.

Posouzení funkčnosti

Hlavní účel vodárenské nádrže, tedy akumulace vody pro úpravu na vodu pitnou a zajištění povolených odběrů, byl před nástupem povodně, v jejím průběhu i po odeznění plněn bez omezení. Hlavním přínosem provedených manipulací bylo snížení kulminačního průtoku o 88,1 $m^3 \cdot s^{-1}$. Pro transformaci povodňové vlny byl využit retenční prostor nádrže z 95 %. Kulminační bilanční přítok do nádrže dosáhl hodnoty 240,4 $m^3 \cdot s^{-1}$ maximální odtok byl 152,3 $m^3 \cdot s^{-1}$.

Bezpečnost vodního díla za povodně

Na VD Římov nedošlo k vyhlášení SPA z hlediska bezpečnosti vodního díla.

Shrnutí a doporučení

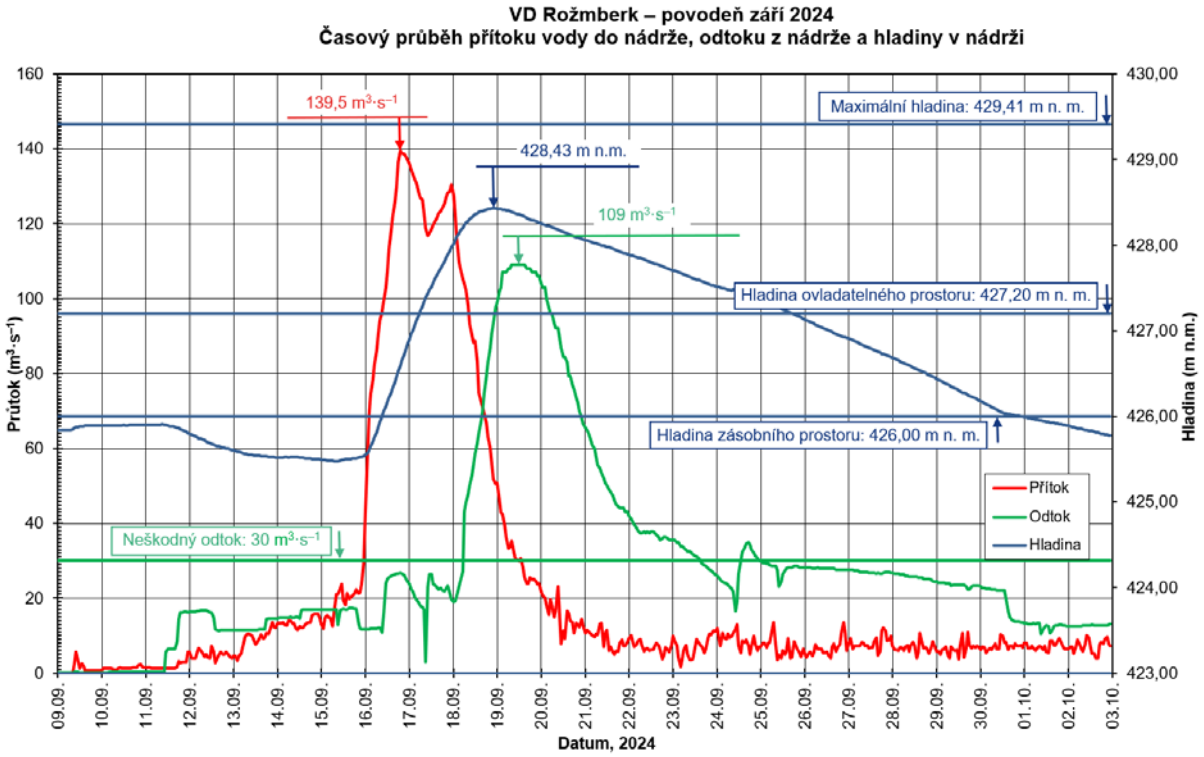
Doporučujeme realizovat zařízení (nornou stěnu) pro záchyt splávi na silničním mostu mezi Velešínem a Svatým Janem nad Malší přes vzdutí nádrže.

4.2.4 VD ROŽMBERK

VD Rožmberk je vodní nádrž (rybník) umístěná na řece Lužnici v ř. km 93,95. Plocha povodí nad vodním dílem je 1381 km^2 s průměrným dlouhodobým průtokem Q_a = 3,06 $m^3 \cdot s^{-1}$. Ochranný ovladatelný prostor činí 7,393 mil. m^3.

Průběh povodně na vodním díle, popis manipulace

Na rybníce Rožmberk byla před příchodem povodně normální provozní situace. Hladina se nacházela na kótě hospodářské hladiny (cca 425,95 m n. m.), přítok byl vyrovnaný s odtokem na hodnotě cca 0,15 $m^3 \cdot s^{-1}$. Z důvodu nepříznivé hydrologické předpovědi byl zvýšen dne 11. 9. 2024 dopoledne odtok na 6 $m^3 \cdot s^{-1}$, následně ve večerních hodinách až na 15 $m^3 \cdot s^{-1}$. Tyto manipulace způsobily pokles hladiny v rybníce na kótu 425,47 m n. m. (tj. téměř o 0,5 m), a díky tomu vznikl volný objem cca 10 mil. m^3. Přítok Lužnicí na Novořecké splavy postupně narůstal. Kulminace v profilu Pilař byla při průtoku 218 $m^3 \cdot s^{-1}$. Hydrologicky odpovídal průtok hodnotě Q_{50}. Manipulacemi na Novořeckých splavech, kde bylo prioritou odvádět co největší množství vody Novou řekou do Nežárky, se oddálil nástup povodně do rybníka Rožmberk. Tuto prioritu dovolila i relativně příznivá hydrologická situace na Nežárce, kde povodeň dosahovala 1. až 2. SPA. Naplnění průtočné kapacity Nové řeky si vyžádalo od 14. 9. 2024 postupné zvyšování průtoku do Staré řeky (Lužnice) a následně do rybníka Rožmberk. Se vzrůstajícím přítokem do rybníka, který kulminoval 16. 9. 2024 ve večerních hodinách na hodnotě okolo 140 $m^3 \cdot s^{-1}$ s kótou hladiny v retenčním prostoru 426,59 m n.m. dále stoupala hladina v rybníce. Kóty bezpečnostního přelivu bylo dosaženo 17. 9. 2024 v ranních hodinách. Od té doby byla převáděna voda přes rybník Rožmberk rovněž tímto zařízením. Kulminace na odtoku bylo dosaženo v noci z 18. na 19. 9. 2024 na hodnotě přibližně 110 $m^3 \cdot s^{-1}$ s kótou hladiny v rybníce 428,43 m n. m. V následujících dnech postupně klesala hladina a přítok do nádrže. Dne 25. 9. 2024 po poledni došlo k poklesu hladiny na úroveň bezpečnostního přelivu a přešlo se na vypouštění vody pouze spodní výpustí. K vyprázdnění retenčního prostoru došlo 1. 10. 2024 v dopoledních hodinách.



4.2.4 Průběh povodně v září 2024 na vodním díle Rožmberk.

Posouzení funkčnosti

K transformaci povodňové vlny byl využit celý zásobní a velká část retenčního prostoru rybníka. Objem vody v rybníce při kulminaci hladiny byl více než 24 mil. m^3, tj. o více než 20 mil. m^3 než bylo před nástupem povodně.

Bezpečnost vodního díla za povodně

Na VD Rožmberk nedošlo k vyhlášení SPA z hlediska bezpečnosti vodního díla.

Shrnutí a doporučení

Provést aktualizaci managementu břehových porostů zvláště v chráněných územích (např. na Novořecké hrázi).

4.2.5 VD HUSINEC

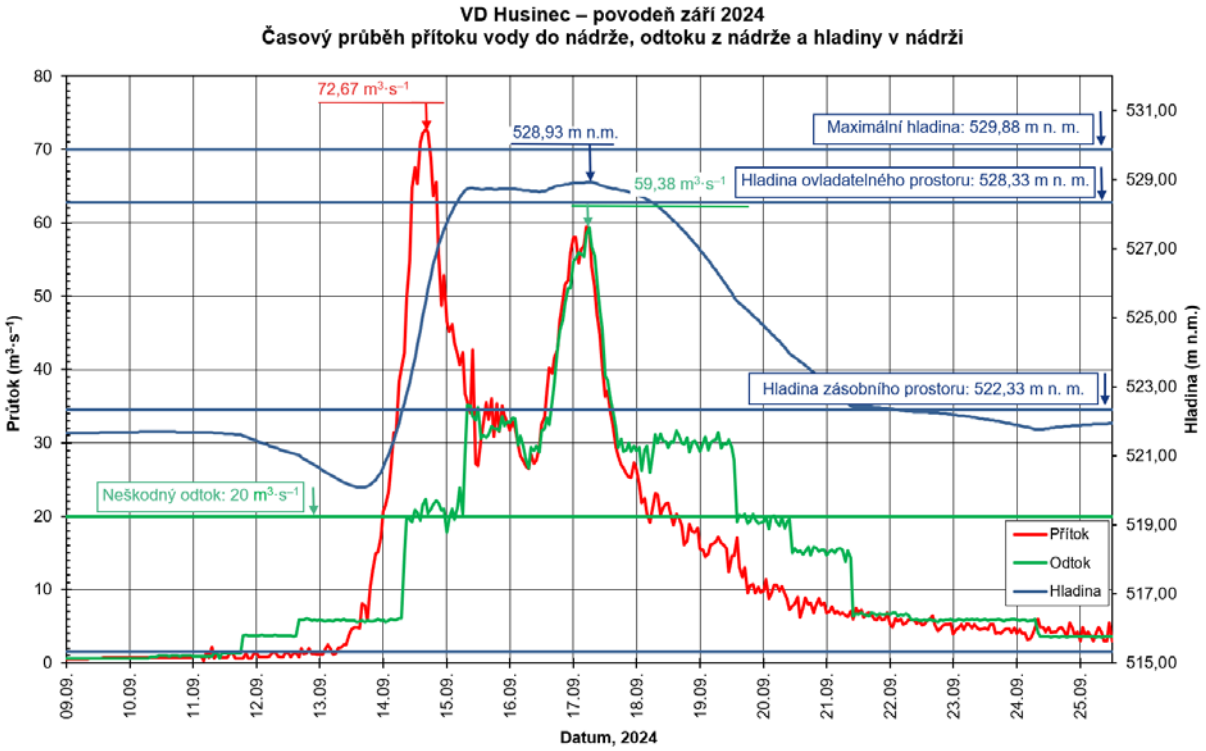
VD Husinec je vodní nádrž umístěná na řece Blanici v ř. km 57,588. Plocha povodí nad vodním dílem je 212,18 km^2 s průměrným dlouhodobým průtokem Q_a = 1,97 $m^3 \cdot s^{-1}$. Ochranný ovladatelný prostor činí 2,815 mil m^3.

Průběh povodně na vodním díle, popis manipulace

Na vodním díle Husinec byla před příchodem povodně normální provozní situace, přítok do nádrže byl vyrovnán s odtokem na úrovni cca 0,9 $m^3 \cdot s^{-1}$. Hladina na vodním díle se nacházela v zásobním prostoru na kótě 521,68 m n. m. Již 10. 9. 2024 ráno byl zvýšen odtok na 1 $m^3 \cdot s^{-1}$, dále 11. 9. 2024 ráno na 1,5 $m^3 \cdot s^{-1}$ a týž den večer byl na základě nepříznivé předpovědi srážek zvýšen odtok na 3,7 $m^3 \cdot s^{-1}$. Následující den ze stejného důvodu byl navýšen odtok na 6 $m^3 \cdot s^{-1}$. Provedení těchto manipulací mělo za následek snížení hladiny v nádrži až na kótu 520,09 m n. m. – tj. 2,24 m pod úrovní maxima zásobního prostoru. Ochranný prostor nádrže mezi kótami 522,33 až 528,33 m n. m. o velikosti 2,8 milionu m^3 byl zcela volný. Celkový volný prostor v nádrži činil cca 3,7 milionu m^3.

Dne 14. 9. 2024 ráno vzhledem k hydrologické předpovědi byl zvýšen odtok na 15 $m^3 \cdot s^{-1}$ a o 2 hodiny později při dosažení maximální hladiny zásobního prostoru se provedlo zvýšení odtoku až na 20 $m^3 \cdot s^{-1}$ (maximální neškodný odtok). V důsledku intenzivních srážek docházelo k postupnému nárůstu přítoku s kulminací 14. 9. 2024 v odpoledních hodinách kulminačním průtokem cca 73 $m^3 \cdot s^{-1}$. 15. 9. 2024 v brzkých ranních hodinách byl zcela zaplněn ochranný ovladatelný prostor (dosažení hrany bezpečnostního přelivu) a řízenou manipulací byl udržován

odtok 20 $m^3 \cdot s^{-1}$. K úplnému uzavření spodních výpustí a k přechodu na odtok bezpečnostním přelivem došlo 16. 9. 2024 po poledni. Odtok v tomto období byl maximálně 35 $m^3 \cdot s^{-1}$. Během dne a večer 16. 9. 2024 došlo v důsledku intenzivních srážek k opětovnému nárůstu přítoku do nádrže s kulminací cca 59 $m^3 \cdot s^{-1}$, tento průtok byl převeden bezpečnostním přelivem. Dne 17. 9. 2024 již přítok do nádrže klesal a během večera došlo k přechodu na řízený odtok spodní výpustí v hodnotě 30 $m^3 \cdot s^{-1}$. Dále probíhalo prázdnění nádrže s postupným snižováním odtoku až ke kótě zásobního prostoru.



4.2.5 Průběh povodně v září 2024 na vodním díle Husinec.

Posouzení funkčnosti

Kulminační bilanční přítok do nádrže dosáhl hodnoty 72,67 $m^3 \cdot s^{-1}$ maximální odtok byl 59,38 $m^3 \cdot s^{-1}$.

Hlavním přínosem provedených manipulací bylo kromě snížení kulminačního průtoku o 13 $m^3 \cdot s^{-1}$ také časové oddálení maxima na odtoku z nádrže řádově asi o 2,5 dne.

Bezpečnost vodního díla za povodně

Na VD Husinec nedošlo k vyhlášení SPA z hlediska bezpečnosti vodního díla.

4.2.6 VD ORLÍK

Vodní dílo Orlík je co do objemu zadržené vody největší vodní dílo v České republice. Využitelný ochranný prostor nádrže je 93,422 mil. m^3, z pohledu transformace povodní v povodí Vltavy má vodní dílo zásadní funkci. V současnosti probíhají na VD stavební práce na výstavbě nového doplňkového bezpečnostního přelivu, aby bylo možné přes VD bezpečně převést průtok $Q_{10\,000}$.

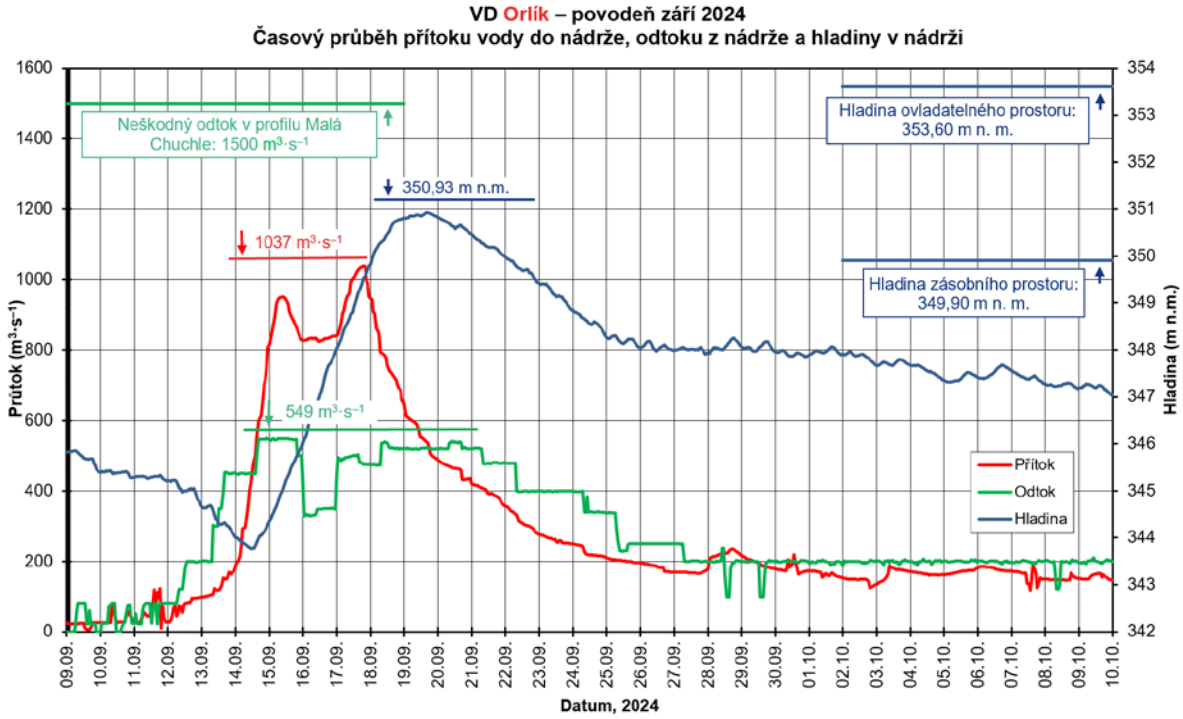
Průběh povodně na vodním díle, popis manipulace

Na VD Orlík se vlivem nepříznivých předpovědí ČHMU začalo s postupným upouštěním již od rána 11. 9. 2024, tedy dva dny před začátkem srážkových epizod. Během této doby došlo k postupnému navýšení odtoku z VD Vrané z hodnoty 40 $m^3 \cdot s^{-1}$ až na hodnotu 220 $m^3 \cdot s^{-1}$. Přes zvyšující se přítok, byla nádrž dalšími manipulacemi prázdněna až do 14. 9. 2024 11 hod., kdy nastal obrat a hladina začala prudce stoupat. V tento den se přítok do nádrže vyrovnal s odtokem a poté jej významně převýšil.

Včasným upouštěním nádrže byla hladina v nádrži snížena na úroveň 343,76 m n. m., což odpovídá 223,8 mil. m^3 volného prostoru pro zachycení povodně.

Odtok z Vltavské kaskády byl na nástupní větvi povodně postupně navyšován, dne 14. 9. 2024 v 15 hod. byl zvýšen až na hodnotu 550 $m^3 \cdot s^{-1}$. V této situaci, kdy další předpovědi ČHMU nenaznačovaly výrazné změny v predikcích přítoků a v situaci, kdy dle výpočtů byl dostatek volného prostoru v nádrži, byl odtok z Vltavské kaskády dalšího dne, tj. o půlnoci z 15. na 16. 9. 2024 postupně snížen na hodnotu 350 $m^3 \cdot s^{-1}$. Snížení trvalo 24 hodin a jeho cílem bylo zmírnění kulminace povodně na toku Labe pod soutokem s Vltavou využitím volného prostoru nádrže VD Orlík. O půlnoci z 16. na 17. 9. 2024 byl odtok z Vltavské kaskády opět navýšen na 500 $m^3 \cdot s^{-1}$, 19. 9. 2024 na 540 $m^3 \cdot s^{-1}$, postupné snižování odtoku nastalo od 21. 9. 2024. Po celou dobu povodně byl odtok z VD Orlík regulován tak, aby nebyl na dolním toku Vltavy překročen průtok 1 000 $m^3 \cdot s^{-1}$.

Přítok do nádrže kulminoval dne 17. 9. 2024 v 19 hod. na hodnotě 1 037 $m^3 \cdot s^{-1}$. Maximální dosažená hladina byla 350,93 m n. m., celkový nárůst hladiny byl 7,17 m. Zásobní prostor byl naplněn zcela, retenční prostor byl zaplněn z 26,5 %. K transformaci povodně byl využit celý prostor nádrže, došlo tedy k zatopení ochranné jímky stavby nového bezpečnostního přelivu.



4.2.6 Průběh povodně v září 2024 na vodním díle Orlík.

Posouzení funkčnosti

Vodní dílo Orlík plnilo samostatně i v rámci vodohospodářské soustavy Vltavské kaskády při povodni jeden ze svých hlavních účelů, tedy ochranu území pod vodním dílem před účinky povodní. Při povodni se muselo přistoupit k zatopení stavební jímky na návodní straně hráze, která zde byla vybudována kvůli výstavbě doplňkového bezpečnostního přelivu. Jímka během povodně prokázala svoji stabilitu a funkčnost.

Bezpečnost vodního díla za povodně

Bezpečnost vodního díla nebyla při povodni ohrožena. Úroveň maximální dosažené hladiny 350,93 m n. m. je 2,67 m pod hladinou ovladatelného prostoru nádrže. Vodní dílo nebylo povodní poškozeno; krom zaplavení stavební jímky nenastaly žádné provozní stavy, které by vyžadovaly zvýšený dohled nebo operativní řešení.

Shrnutí a doporučení

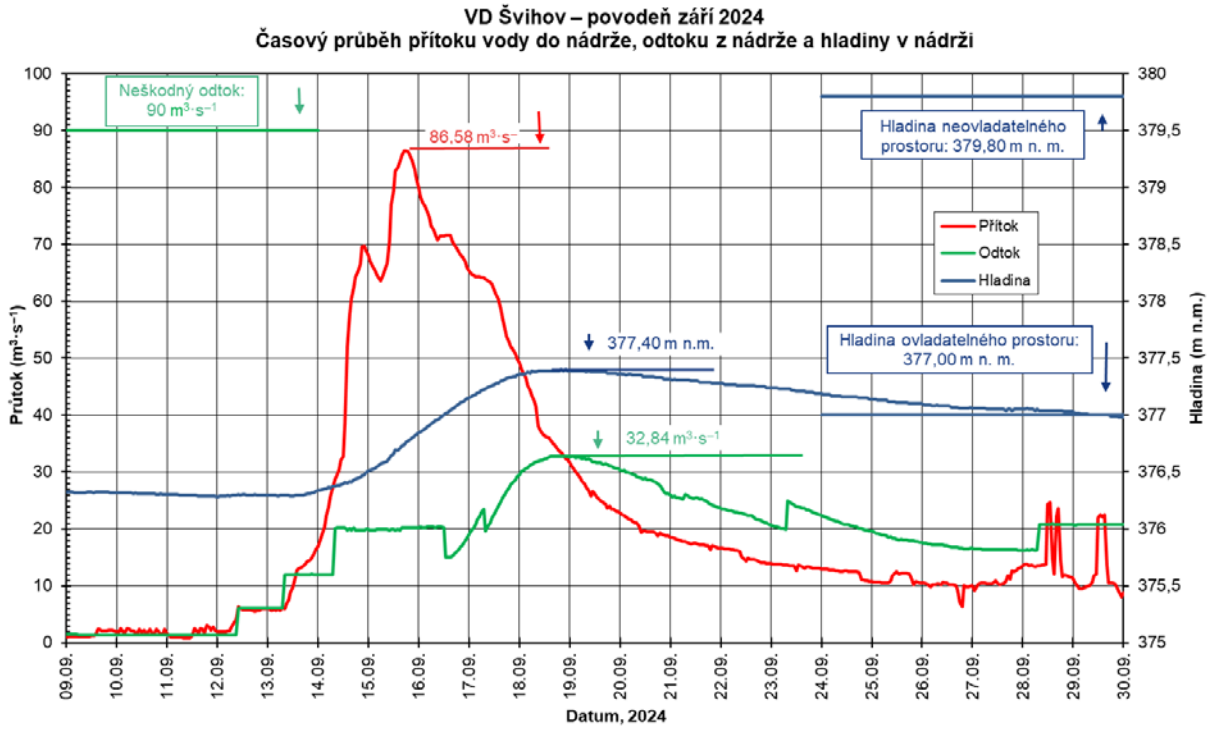
Povodeň byla na VD Orlík transformována a došlo k poměrně významnému snížení povodňové vlny s dostatečnou rezervou ve volném retenčním prostoru nádrže. Řízeným odtokem z Vltavské kaskády se podařilo udržet průtok v profilu Praha-Chuchle pod úrovní 2. SPA. Maximální průtok v Praze byl 937 $m^3 \cdot s^{-1}$. Díky dostatečnému volnému prostoru v nádrži bylo možné napomoci situaci na toku Labe pod soutokem s Vltavou: snížit kulminaci snížením odtoku z Vltavské kaskády o 200 $m^3 \cdot s^{-1}$ na 24 hodin.

4.2.7 VD ŠVIHOV

Vodní nádrž Švihov je z hlediska objemu vody i z hlediska odebíraného množství povrchové vody největší vodárenskou nádrží v ČR. Při maximální hladině je celkový objem ovladatelného prostoru 266,6 mil. m^3 při zatopené ploše 1 432 ha a délce vzdutí 38 km. Ochranný prostor nádrže je stanovený v rozmezí kót 377,00 (koruna šachtového přelivu) až 379,80 m n. m. (maximální hladina v nádrži), jeho objem je 42,413 mil. m^3.

Průběh povodně na vodním díle, popis manipulace

Na vodním díle Švihov byl 12. 9. 2024 na základě meteorologické předpovědi zvýšen odtok na 6 $m^3 \cdot s^{-1}$. V tu dobu byla nádrž zaplněna z 69 %, což je 213,91 mil. m^3 z celkového objemu, který je 308,97 mil. m^3. Odtok byl postupně zvyšován až do 14. 9. 2024 na 20 $m^3 \cdot s^{-1}$. Dále bylo rozhodnuto na základě aktuálních předpovědí odtok nezvyšovat, ale využít retenční prostor nádrže a maximálně transformovat povodeň. Ve 12:00 hod. dne 16. 9. 2024 dosáhla hladina hrany bezpečnostního přelivu a odtok spodní výpustí byl snížen na 15 $m^3 \cdot s^{-1}$. Ke snížení odtoku došlo ještě 17. 9. 2024, bylo to o dalších 5 $m^3 \cdot s^{-1}$ na 10 $m^3 \cdot s^{-1}$. Přes nehrazený bezpečnostní přeliv se tak převáděl ještě větší díl odtoku pro zvýšení transformačního účinku. Nejvyšší hladina byla dosažena dne 18. 9. 2024 na úrovni 377,40 m n. m., což odpovídá 272,34 mil. m^3 naplněnosti z celkového objemu nádrže. Odtok byl 23. 9. 2024 znovu zvýšen na 15 $m^3 \cdot s^{-1}$, aby bylo společně s přelivem docíleno zrychleného prázdnění retenčního prostoru. To byla Sázava na soutoku se Želivkou již po kulminaci a situace se tím nijak nezhoršila. Ve večerních hodinách 29. 9. 2024 došlo k vyprázdnění retenčního prostoru.



4.2.7 Průběh povodně v září 2024 na vodním díle Švihov.

Posouzení funkčnosti

Hlavní účel vodárenské nádrže, tedy akumulace vody pro úpravu na vodu pitnou a zajištění povolených odběrů, byl před nástupem povodně, v jejím průběhu i po odeznění plněn bez omezení. Vodní dílo Švihov plnilo při povodni plně jeden ze svých dalších účelů, tedy ochranu území pod vodním dílem před účinky povodní, a to v takovém rozsahu, aby nebyl omezen jeho hlavní účel. Manipulace byly prováděny tak, aby se pro transformaci povodňových průtoků využilo retenčního prostoru.

Bezpečnost vodního díla za povodně

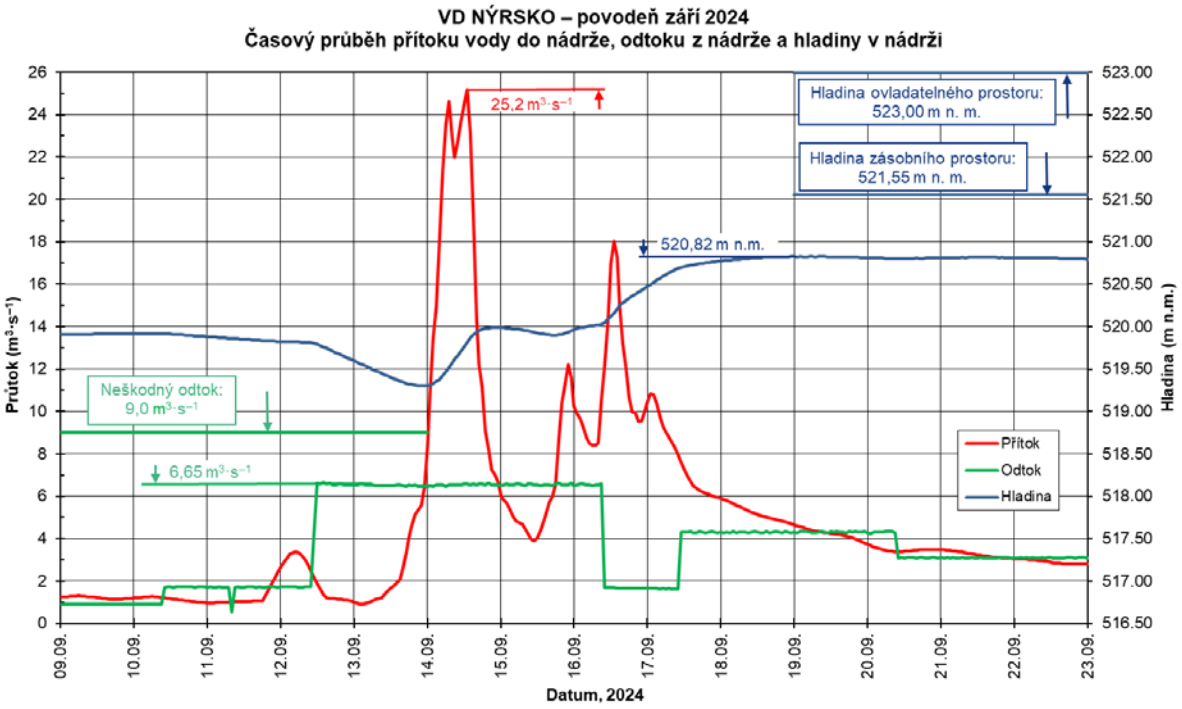
Bezpečnost vodního díla nebyla při povodni ohrožena, k překročení maximální hladiny v nádrži nedošlo. Odtok z nádrže nebyl extrémní, tudíž nenastaly žádné provozní stavy, které by vyžadovaly zvýšený dohled nebo operativní řešení. Při povodni také nedošlo k žádnému poškození vodního díla, které by mohlo, jakkoliv ovlivnit jeho správnou funkčnost.

4.2.8 VD NÝRSKO

Vodní dílo Nýrsko je vodárenská nádrž, ležící na toku Úhlavy v ř. km 91,83 (hráz). Plocha povodí k profilu hráze vodního díla činí 81 km^2. Zásobní prostor nádrže v rozpětí hladin 501,20 až 521,55 m n. m. má objem 15,97 mil. m^3, celkový ochranný prostor o objemu 3,82 mil. m^3 je rozdělen na ovladatelný o velikosti 2,01 mil. m^3 a neovladatelný o objemu 1,81 mil. m^3. Dlouhodobý průměrný průtok v profilu hráze je 1,70 m^3·s^{-1}, průtok Q_{100} má hodnotu 77 m^3·s^{-1}. V úseku toku pod VD je stanoven neškodný průtok 9,0 m^3·s^{-1}.

Průběh povodně na vodním díle, popis manipulace

Přítok do nádrže Nýrsko se před nástupem povodně pohyboval okolo 70 % dlouhodobého průměrného průtoku. V reakci na predikci srážek byl dne 12. 9. 2024 zvýšen odtok z nádrže z hodnoty 1,7 m^3·s^{-1} na 6,7 m^3·s^{-1}. Díky této včasné manipulaci bylo v nádrži uvolněno dalších 0,63 mil. m^3 a na transformaci povodně tak bylo k dispozici 2,90 mil. m^3 volného zásobního prostoru. Přítok do nádrže během první povodňové vlny kulminoval 14. 9. 2024 ve 13:00 hod. na hodnotě 25,2 m^3·s^{-1} (> Q_5). Odtok z nádrže byl po celou dobu udržován na hodnotě 6,7 m^3·s^{-1} (< Q_1), tedy výrazně pod stanoveným neškodným průtokem. Přítok do nádrže v dalších dnech 15. až 17. 9. 2024 kolísal dle množství a intenzity srážkových úhrnů, během druhé povodňové vlny vystoupal na kulminační hodnotu 18,0 m^3·s^{-1}. Odtok z nádrže byl v průběhu druhé povodňové vlny snížen až na 1,7 m^3·s^{-1} za účelem maximalizace transformačního efektu při využití části volného zásobního prostoru, následně byl po opadnutí přítoku do nádrže a toků v povodí pod nádrží zvýšen na 4,3 m^3·s^{-1}. Hladina v nádrži byla po celou dobu povodňové události udržována v zásobním prostoru.



4.2.8 Průběh povodně v září 2024 na vodním díle Nýrsko.

Posouzení funkčnosti

Hlavní účel vodárenské nádrže, tedy akumulace vody pro úpravu na vodu pitnou a zajištění povolených odběrů, byl před nástupem povodně, v jejím průběhu i po odeznění plněn bez omezení. Vodní dílo přispělo k ochraně území pod VD transformací povodňového průtoku pod hodnotu neškodného odtoku. V průběhu celé povodně byl využit zásobní objem nádrže v hodnotě 1,93 mil. m^3. Transformace průtoku činila 74 %.

Bezpečnost vodního díla za povodně

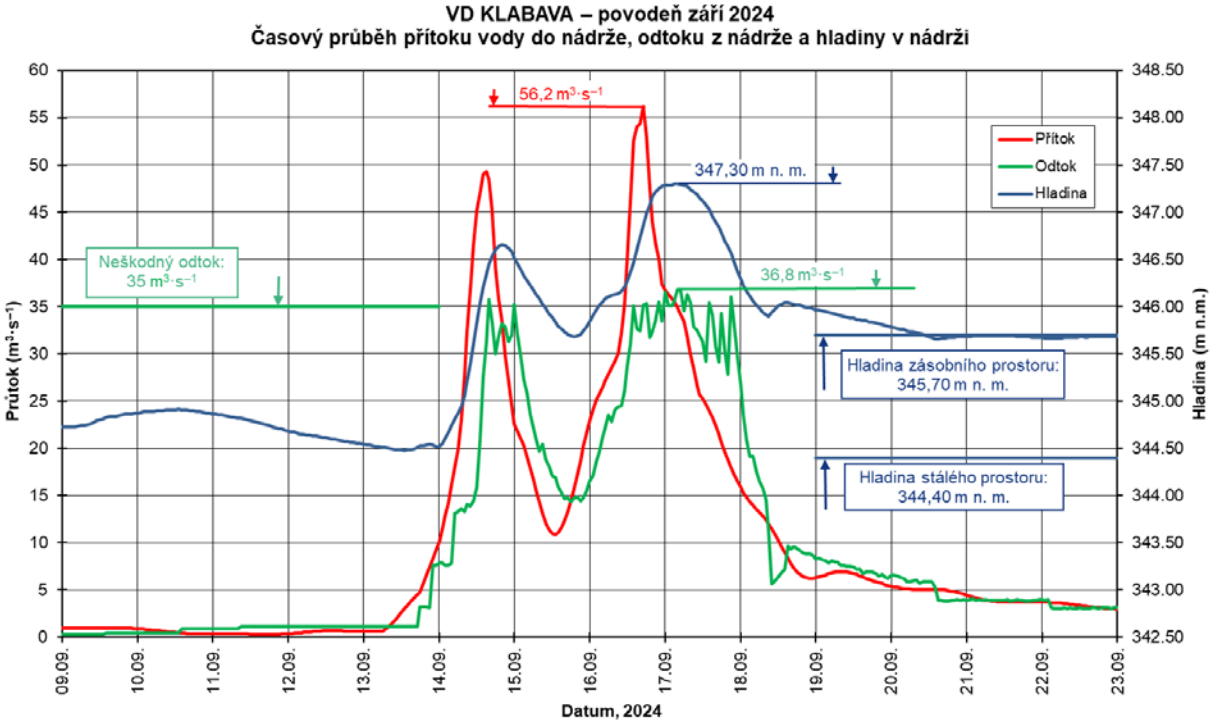
Během povodňové epizody nedošlo na vodním díle Nýrsko k dosažení či překročení stanovených mezních hodnot jevů a skutečností sledovaných v rámci výkonu TBD, nedošlo k vyhlášení SPA při nebezpečí vzniku zvláštní povodně. Hladina byla udržována po celou dobu v zásobním prostoru, nebyla tak překročena maximální hladina v nádrži ani mezní bezpečná hladina. Vodní dílo nebylo povodňovou událostí z pohledu funkčnosti nijak ovlivněno.

4.2.9 VD KLABAVA

Vodní nádrž Klabava leží na toku Klabava v ř. km 14,93 (hráz). Plocha povodí k profilu hráze vodního díla činí 330 km^2. Zásobní prostor nádrže v rozpětí hladin 344,40 až 345,70 m n. m. má objem 0,49 mil. m^3, celkový ochranný prostor do hladiny 351,10 m n. m. má objem 4,47 mil. m^3. Dlouhodobý průměrný průtok v profilu hráze je 1,91 m^3·s^{-1}, průtok Q_{100} má hodnotu 232 m^3·s^{-1}. V úseku toku pod VD je stanoven neškodný průtok 35,0 m^3·s^{-1}.

Průběh povodně na vodním díle, popis manipulace

Přítok do nádrže Klabava se začal zvyšovat v pátek 13. 9. 2024. Zásobní prostor nádrže byl v předstihu prakticky celý uvolněn. Minimální hladina v nádrži na kótě 344,48 m n. m. byla dosažena 13. 9. 2024 ve 13.00 hod., zásobní prostor byl naplněn z 5 %. Postupně byl manipulacemi spodními výpustěmi zvýšen odtok z nádrže na 14 m^3·s^{-1}. Po dosažení odtoku v hodnotě neškodného průtoku byly spodní výpusti v souladu s manipulačním řádem postupně uzavírány. Přítok do nádrže kulminoval 14. 9. 2024 ve 14.30 hod. na hodnotě 49,4 m^3·s^{-1} ($Q_{2–5}$), hladina v nádrži vystoupala na kótu 346,65 m n. m. Vymezený retenční prostor byl využit z 11 %, tj. 0,48 mil. m^3. Po opadnutí přítoku první povodňové vlny byly spodní výpusti opětovně otevírány do hodnoty celkového průtoku 35 m^3·s^{-1} pod VD, aby bylo docíleno maximálního uvolnění retenčního prostoru před nástupem druhé povodňové vlny. K opětovnému vzestupu přítoku do nádrže došlo v neděli 15. 9. 2024. Naplnění zásobního prostoru nádrže před druhou povodňovou vlnou bylo na hodnotě 99 %. Kulminační přítok 56,2 m^3·s^{-1} (< Q_5) nastal 16. 9. 2024 v 17.00 hod. Po celou dobu byl odtok z nádrže manipulacemi udržován okolo hodnoty neškodného průtoku 35 m^3·s^{-1} (Q_2) Nejvyšší hladina v nádrži dosáhla 17. 9. 2024 ve 3.00 hod. kóty 347,30 m n. m. Retenční prostor byl zaplněn na 20 %, což představuje objem 0,88 mil. m^3 vody.



4.2.9 Průběh povodně v září 2024 na vodním díle Klabava.

Posouzení funkčnosti

Vodní dílo přispělo k ochraně území pod VD transformací povodňového průtoku vymezeným retenčním prostorem. V průběhu celé povodně byl využit objem nádrže v hodnotě 1,35 mil. m^3. Transformace průtoku činila 35 %.

Bezpečnost vodního díla za povodně

Během povodňové epizody nedošlo na vodním díle Klabava k dosažení či překročení stanovených mezních hodnot jevů a skutečností sledovaných v rámci výkonu TBD, nedošlo k vyhlášení SPA při nebezpečí vzniku zvláštní povodně. Maximální hladina v nádrži ani mezní bezpečná hladina nebyly překročeny. Vodní dílo nebylo povodňovou událostí z pohledu funkčnosti nijak ovlivněno.

4.3 POVODÍ OHŘE

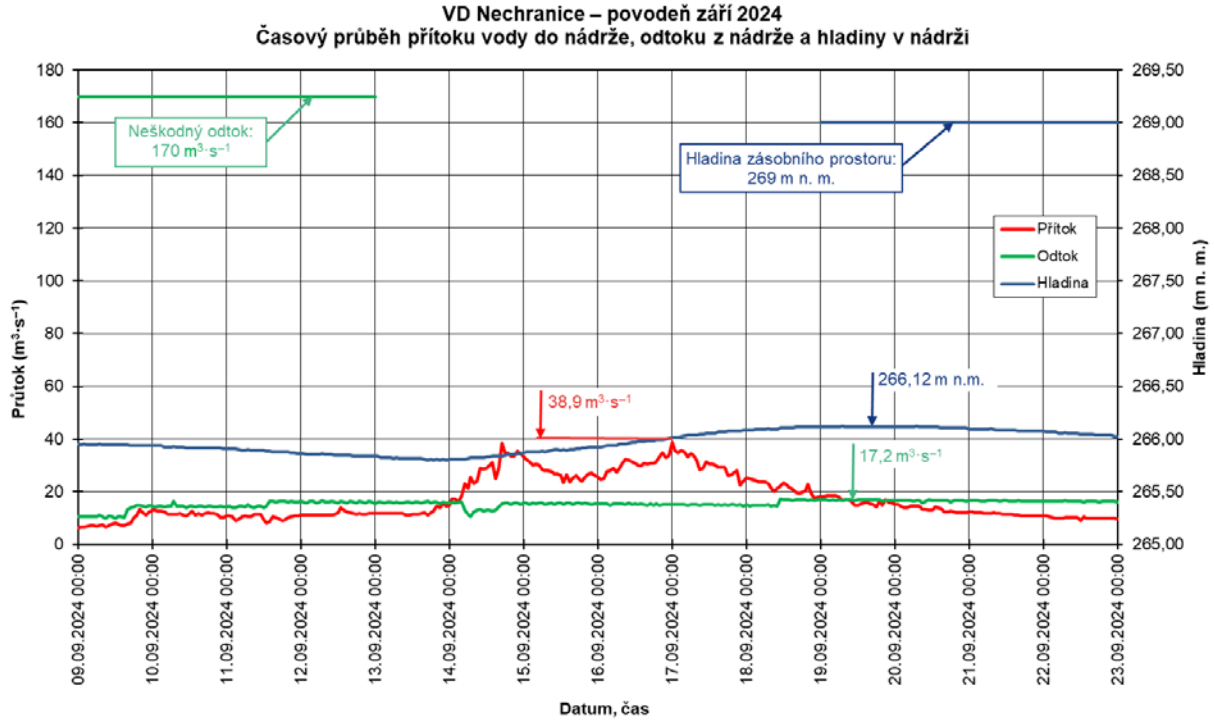
V působnosti státního podniku Povodí Ohře bylo s ohledem a minimální zasažení povodí povodňovou situací provedeno hodnocení pouze pro VD Nechranice.

4.3.1 VD NECHRANICE

VD Nechranice je největší nádrží ve správě státního podniku Povodí Ohře. Nachází se na vodním toku Ohře (ř. km 103,4). Vodní dílo Nechranice je víceúčelové. Mezi jeho hlavní účely patří zajištění minimálního zůstatkového průtoku pod VD, nadlepšování průtoku k zajištění odběrů pro vodárenské účely, průmysl, energetiku, zemědělství a rekultivace; snížení velkých vod na Ohři a částečná ochrana území pod vodním dílem před povodněmi a výroba elektrické energie. Vedlejšími účely jsou likvidace následků havárií, ovlivňování zimního průtokového režimu pod VD, vodní sporty, sportovní rybolov a rekreace. Maximální zásobní hladina je na kótě 269,00 m n. m. se zásobním objemem 233,2 mil. m^3. Maximální hladina ochranného ovladatelného prostoru je na kótě 271,90 m n. m. a objem retenčního ovladatelného prostoru je 36,6 mil. m^3. VD Nechranice významně ovlivňuje hydrologický režim dolního úseku toku Ohře. Odtok z vodního díla je převáděn přes dvě Kaplanovi turbíny MVE, nebo dvojicí spodních výpustí s maximální kapacitou cca 2 x 52 $m^3 \cdot s^{-1}$. Vyšší a povodňové průtoky jsou pak převáděny hrazeným bezpečnostní přelivem se třemi poli. Prostřední pole je hrazeno zdvižným segmentem a dvě krajní pole jsou hrazena klapkami. Neškodný odtok pod VD je volen mezi 170 až 200 $m^3 \cdot s^{-1}$ s ohledem na vydatnost přítoků v mezipovodí k řídícímu profilu Louny, na kterém by pokud možno neměl být překročen III. SPA (250 $m^3 \cdot s^{-1}$).

Průběh povodně na vodním díle, popis manipulace

Vzhledem k extrémně nízké předcházející nasycenosti povodí vyvolaly úhrnné srážky v hodnotě 77 mm velice slabou hydrologickou odezvu. Přítok do VD kulminoval v noci na 17. 9. 2024 průtokem 38,9 $m^3 \cdot s^{-1}$, což odpovídá 130 % dlouhodobého průměrného průtoku v tomto profilu. Po celou dobu této epizody byl odtok z VD udržován provozem malé vodní elektrárny. Maximální hodnota odtoku byla dosažena 18. 9. 2024 na hodnotě 17,2 $m^3 \cdot s^{-1}$.



4.3.1 Průběh povodně v září 2024 na vodním díle VD Nechranice.

Posouzení funkčnosti

Celkový využitý objem nádrže byl 3,71 mil. m^3. Maximální hodnota odtoku z nádrže dosáhla 44 % hodnoty kulminačního přítoku.

Bezpečnost vodního díla za povodně

Na VD Nechranice nebyly překročeny, nebo vyhlášeny stupně povodňové aktivity a nedošlo ke vzniku žádného poškození.

4.4 POVODÍ ODRY

V povodí Odry bylo hodnoceno 6 významných vodních děl, z toho 5 VD I. kategorie. Všechna hodnocená vodní díla jsou ve správě Povodí Odry, státního podniku. Jedná se o víceúčelové nádrže, které plní své účely podle priorit stanovených Manipulačním řádem Vodohospodářské soustavy povodí Odry.

Před povodní byla na všech vodních dílech běžná provozní situace. Zásobní prostory nádrží byly k 11. 9. 2024 naplněny ze 76 až 94 %. Na základě informací ČHMÚ a následné výstrahy na výskyt extrémních srážek ze dne 11. 9. 2024 postupně docházelo ke zvyšování odtoku z nádrží a dalšímu uvolňování jejich zásobních prostorů pro následné tlumení velkých vod. Tímto předvypouštěním vznikly celkově významné volné objemy v zásobních prostorech, a to na VD Šance na řece Ostravici ve výši 30%, na VD Morávka na Morávce ve výši 47 %, na VD Žermanice na Lučině ve výši 30 %, na VD Těrlicko na Stonávce ve výši 23 % a na kaskádě nádrží Slezská Harta a Kružberk na řece Moravici ve výši 10 % celkového zásobního prostoru. Za povodní v září 2024 všechna hodnocená vodní díla transformačním účinkem zásadně ovlivnila průběh povodňové vlny na tocích pod nimi.

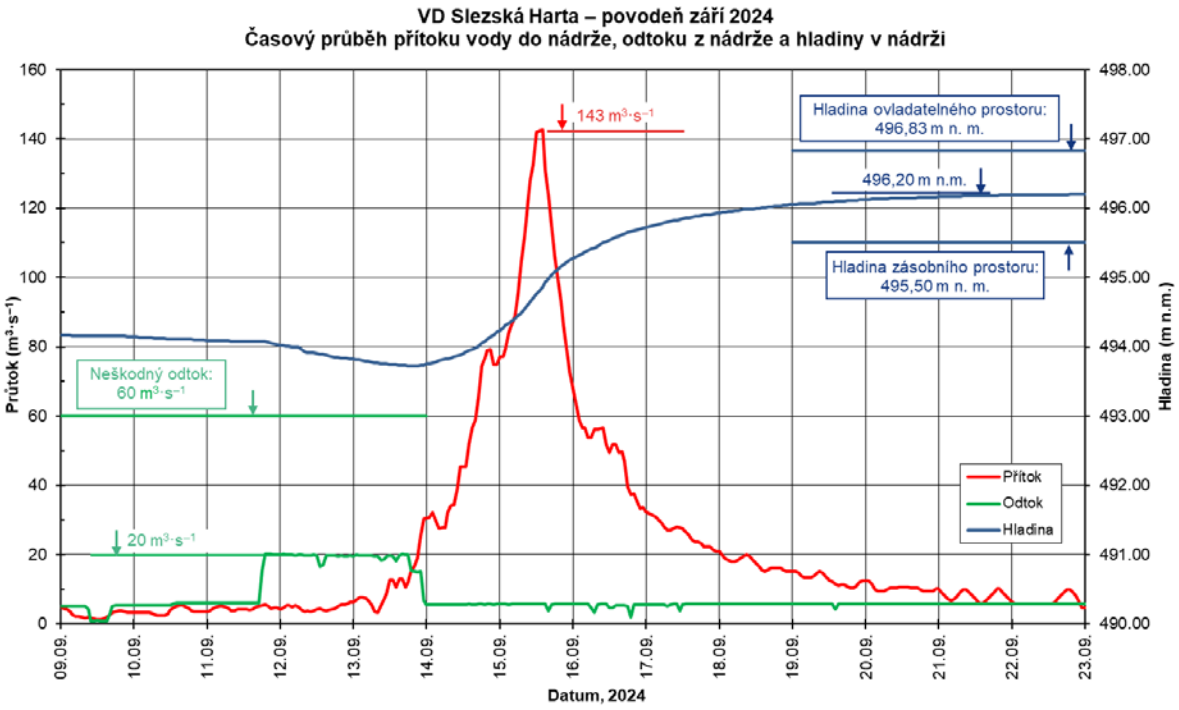
4.4.1 KASKÁDA NÁDRŽÍ VD SLEZSKÁ HARTA A VD KRUŽBERK

Kaskáda vodních nádrží na řece Moravici je tvořena VD Slezská Harta a VD Kružberk. Vodní dílo Slezská Harta jako víceúčelové vodní dílo je vybudováno na řece Moravici v říčním km 55,825 a ovládá povodí o ploše 464,3 km^2. Plnění účelů je zajištěno zásobním prostorem o velikosti 186,23 mil. m^3, který je v letních měsících snížen na 182,01 mil. m^3, a retenčním prostorem o objemu 24,95 mil. m^3 (v letních měsících velikost zvýšena na 29,16 mil. m^3). Celkový objem nádrže činí 218,74 mil. m^3. Hlavní účely nádrže jsou spojeny s níže ležící vodárenskou nádrží Kružberk. Dále je účelem nádrže transformace povodňových průtoků, zásobení surovou vodou místního vodovodu, rekreační využití a využívání energetického potenciálu povrchové vody.

Vodní dílo Kružberk jako víceúčelové dílo je vybudováno v říčním km 45,030 řeky Moravice a ovládá povodí o ploše 566,7 km^2. Plnění účelů je zajištěno zásobním prostorem o velikosti 24,58 mil. m^3 a retenčním prostorem o objemu 6,93 mil. m^3. Prioritním účelem nádrže je dodávka surové vody pro úpravu na vodu pitnou v úpravně vody v Podhradí, významnou funkcí je transformace povodňových průtoků a využívání energetického potenciálu povrchové vody.

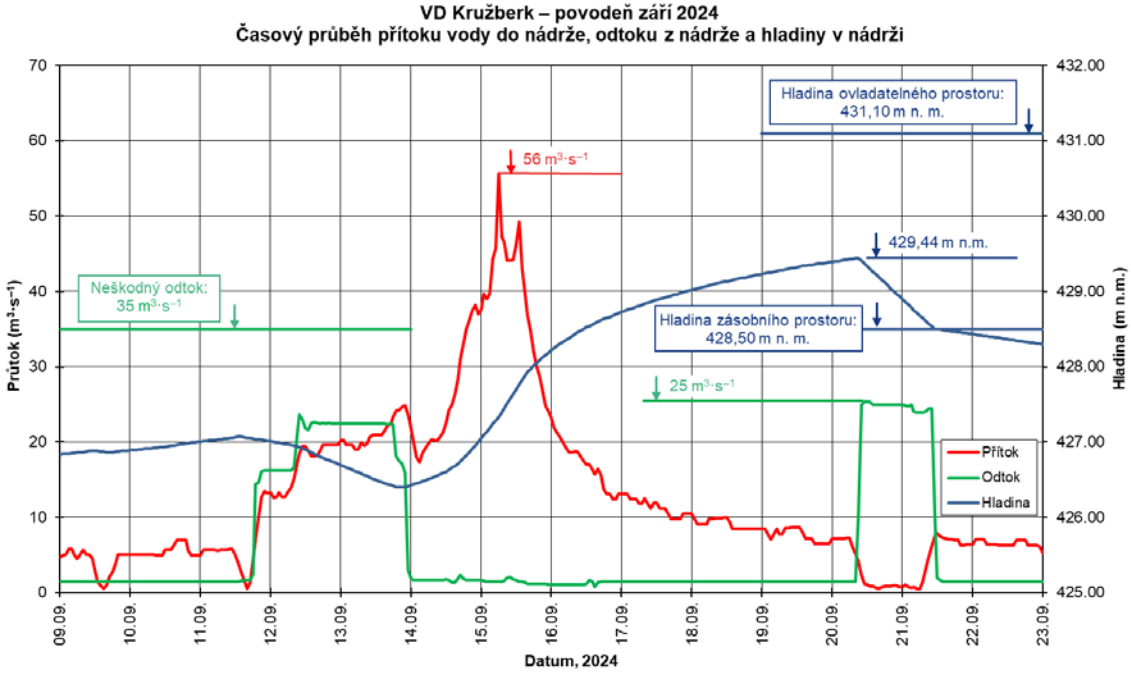
Průběh povodně na vodním díle, popis manipulace

Na VD Slezská Harta byla před příchodem povodně hladina v nádrži na kótě 494,15 m n. m. a v nádrži byl volný zásobní a retenční objem ve výši 40,22 mil. m^3. Na základě výstrahy ČHMÚ došlo dne 11. 9. 2024 ke zvýšení odtoku z nádrže a jejímu předpouštění průtokem 20 $m^3 \cdot s^{-1}$ po dobu 53 hodin. Tím se uvolnil další objem o velikosti 3,03 mil. m^3 a před povodní byl v nádrži celkový volný prostor pro tlumení povodně o objemu 43,25 mil. m^3. Přítok do nádrže rychle narostl dne 14. 9. 2024 v nočních hodinách a jeho kulminace nastala dne 15. 9. 2024 ve 14 hodin na hodnotě 143 $m^3 \cdot s^{-1}$, což odpovídá deseti až dvacetiletému přítoku. Po celou dobu průchodu povodňové vlny byl z nádrže vypouštěn průtok kolem 6 $m^3 \cdot s^{-1}$, který byl energeticky využíván. Celkem využitý objem pro zachycení povodňové vlny byl 20,41 mil. m^3 a maximální přítok do nádrže v době jeho kulminace byl snížen o 96 %. Při tlumení povodňové vlny hladina dostoupila na kótu maximálně 496,20 m n. m., což bylo 0,63 m pod úrovní bezpečnostního přelivu.



4.4.1 Průběh povodně v září 2024 na vodním díle Slezská Harta.

Na VD Kružberk se hladina v nádrži nacházela na kótě 426,86 m n. m. a v nádrži byl volný zásobní a retenční objem 10,98 mil. m^3. Ke zvýšení odtoku z nádrže a jejímu předpouštění průtokem 22 $m^3 \cdot s^{-1}$ došlo dne 11. 9. 2024, a to po dobu 51 hodin. Tím se uvolnil další objem o velikosti 0,69 mil. m^3 a před povodní byl v nádrži celkový volný prostor pro tlumení povodně o objemu 11,67 mil. m^3. Vlivem významných srážek došlo k velmi rychlému nárůstu přítoku do nádrže dne 14. 9. 2024 v nočních hodinách a kulminace přítoku nastala dne 15. 9. 2024 v 6 hodin ráno na hodnotě 56 $m^3 \cdot s^{-1}$. Přítok z mezipovodí tak činil 50 $m^3 \cdot s^{-1}$. Po celou dobu průchodu povodňové vlny byl z nádrže vypouštěn průtok 2 $m^3 \cdot s^{-1}$, který byl energeticky využíván. Celkem využitý objem pro zachycení povodňové vlny byl 7,44 mil. m^3 a maximální přítok do nádrže byl snížen o 96 %. Při tlumení povodňové vlny hladina dostoupila na kótu maximálně 429,44 m n. m., což bylo 1,66 m pod úrovní horní hrany segmentu bezpečnostního přelivu.



4.4.2 Průběh povodně v září 2024 na vodním díle Kružberk.

Posouzení funkčnosti

Kaskáda vodních děl Slezská Harta a Kružberk zásadním způsobem ztlumila povodňovou vlnu ve svých zásobních a ochranných ovladatelných prostorech, plnila své účely a ochránila sídla v údolí řeky Moravice pod kaskádou vodních děl.

Bezpečnost vodního díla za povodně

Hladina v nádrži Slezská Harta a v nádrži Kružberk dostoupila dne 16. 9. 2024 kolem 21. hodiny I. stupeň povodňové aktivity. I. SPA na odtoku z nádrže Kružberk bylo dosaženo dne 20. 9. 2024 v ranních hodinách, tj. 5 dní po kulminaci přítoku do nádrže. U obou nádrží nebylo dosaženo mezní bezpečné hladiny ani maximální hladiny v nádrži. Kaskáda vodních nádrží Slezská Harta a Kružberk za povodně byla bezpečná a nedošlo k jejímu poškození.

Shrnutí a doporučení

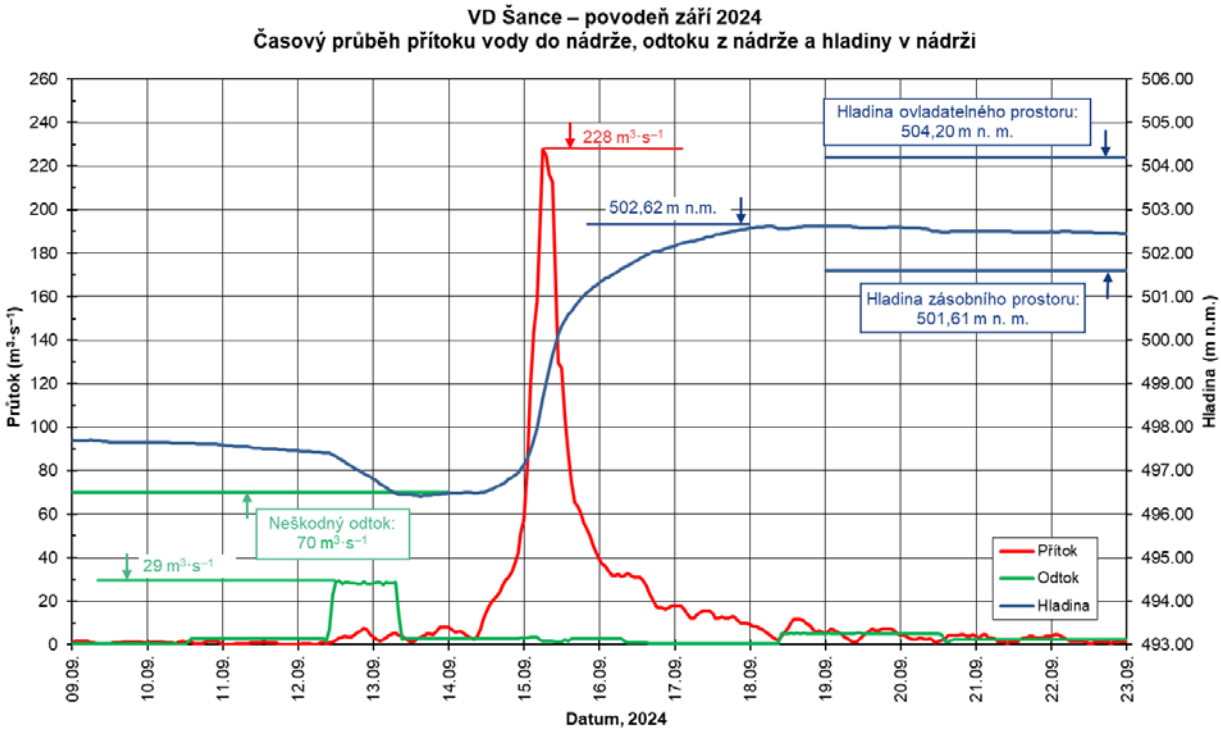
Při předpouštění z kaskády nádrží, resp. nádrže Kružberk, se musí velice pečlivě vyhodnocovat celkový průtok na měřicí stanici Moravice v Podhradí, který se skládá z odtoku z nádrže, z průtoku podzemní tlakovou štolou do Podhradí a z přírůstku z mezipovodí mezi přehradní hrází a profilem Podhradí, a to tak, aby celkový průtok v Moravici pod Podhradím nepřekročil 35 $m^3 \cdot s^{-1}$. Nepřekročení této hodnoty ještě zajišťuje obslužnost sevřeného údolí Moravice, zejména chatovišť, které jsou sice významně výše nad hladinou při tomto průtoku, ale nebylo by se možné z nich již dopravně dostat.

4.4.2 VD ŠANCE

Vodní dílo Šance jako víceúčelové dílo je vybudováno v říčním km 45,770 řeky Ostravice a ovládá povodí o ploše 147,1 km^2. Plnění účelů je zajištěno zásobním prostorem o velikosti 40,51 mil. m^3, který je v letních měsících snížen na 39,50 mil. m^3, a retenčním prostorem o objemu 13,73 mil. m^3 (v letních měsících velikost zvýšena na 14,74 mil. m^3). Účelem vodního díla dnes je zejména zásobování obyvatelstva pitnou vodou a ochrana před povodněmi, dále pak nadlepšování průtoků v řece Ostravici, kompenzační nadlepšování pro průmysl a energetické využití průtoků vypouštěných do toku pod hrází.

Průběh povodně na vodním díle, popis manipulace

Na VD Šance byla před příchodem povodně hladina v nádrži na kótě 497,69 m n. m., tj. 3,92 m pod maximální zásobní hladinou a v nádrži byl volný zásobní a retenční objem o velikosti 23,79 mil. m^3. Na základě výstrahy ČHMÚ došlo ke zvýšení odtoku z nádrže a jejímu předpouštění průtokem 29 $m^3 \cdot s^{-1}$ dne 12. 9. 2024 po dobu 24 hodin. Tím se uvolnil další objem o velikosti 2,55 mil. m^3 a před povodní byl v nádrži celkový volný prostor pro tlumení povodně o objemu 26,34 mil. m^3. Nárůst přítoku do nádrže dne 14. 9. 2024 v nočních hodinách byl velmi rychlý a kulminace přítoku nastala dne 15. 9. 2024 v 6 hodin na hodnotě 228 $m^3 \cdot s^{-1}$, což znamená větší než dvacetiletý přítok. Po celou dobu průchodu povodňové vlny byl z nádrže vypouštěn průtok maximálně 3 $m^3 \cdot s^{-1}$, který byl energeticky využíván. Celkový využitý objem pro zachycení povodňové vlny byl 14,23 mil. m^3 a maximální přítok do nádrže byl snížen o 99 %. Při tlumení povodňové vlny hladina dostoupila maximálně na kótu 502,62 m n. m., což bylo 1,01 m nad zásobní hladinou a 1,58 m pod úrovní bezpečnostního přelivu.



4.4.3 Průběh povodně v září 2024 na vodním díle Šance.

Posouzení funkčnosti

Vodní dílo zásadním způsobem ztlumilo povodňovou vlnu ve svém zásobním a ochranném ovladatelném prostoru, plnilo své účely a ochránilo sídla v údolí řeky Ostravice pod nádrží.

Bezpečnost vodního díla za povodně

Hladina v nádrži dostoupila dne 16. 9. 2024 v 10 hodin I. stupeň povodňové aktivity. Nebylo dosaženo mezní bezpečné hladiny ani maximální hladiny v nádrži. Vodní dílo za povodně bylo bezpečné a nedošlo k jeho poškození.

Shrnutí

Při předpouštění se zvažovaly všechny rozhodné okolnosti, kterými byly:

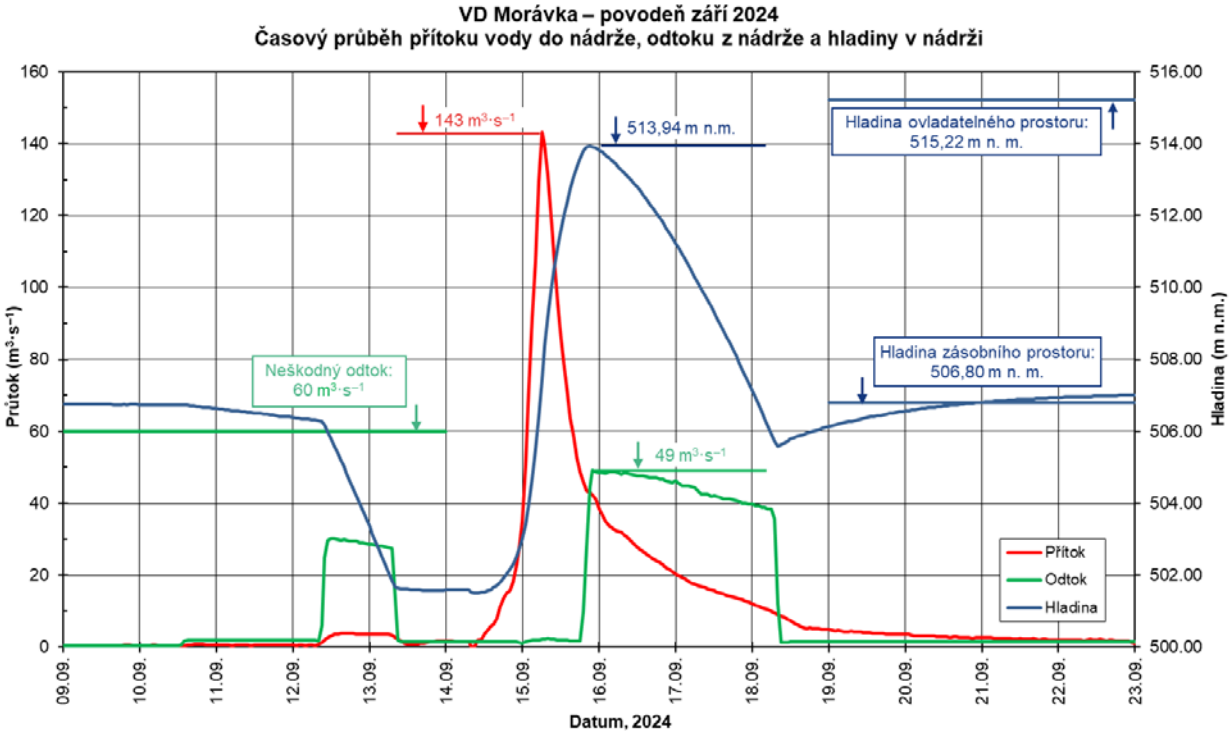
- poměrně hluboký zákles v nádrži, kdy zásobní prostor byl naplněn ze 76 %,
- nízký odtok 2,7 $m^3 \cdot s^{-1}$ z nádrže dne 11. 9. 2024, kdy jeho významný nárůst mohl ohrozit uživatele obecného nakládání s povrchovými vodami podle § 6 zákona o vodách v platném znění, a proto se předpouštění zahájilo dne 12. 9. 2024 v ranních hodinách,
- pro říční trať Ostravice pod soutokem s Morávkou se přihlíželo i k předpouštění 30 $m^3 \cdot s^{-1}$ z vodního díla Morávka,
- zabezpečovací práce, které probíhaly na prováděných stavbách, a to na pravém břehu Ostravice ve Frýdku-Místku pod Staroměstským stupněm a na jejím levém břehu podél Ostravské univerzity v Ostravě nad soutokem s Lučinou, aby mohly tyto stavby být tzv. zakonzervovány a snížila se pravděpodobnost šíření případných povodňových škod od nich. Dotoková doba z předpouštění umožnila během čtvrtku 12. 9. 2024 stavby „zakonzervovat“ a zároveň po ukončení stavebních činností vymístit stavební techniku z průtočného profilu Ostravice.

4.4.3 VD MORÁVKA

Vodní dílo Morávka jako víceúčelové dílo je vybudováno v říčním km 18,820 stejnojmenné řeky Morávky a ovládá povodí o ploše 63,3 km^2. Plnění účelů je zajištěno zásobním prostorem o velikosti 4,96 mil. m^3 a retenčním prostorem o objemu 6,51 mil. m^3. Prioritním účelem nádrže je dodávka surové vody pro úpravu na vodu pitnou v úpravně vody ve Vyšních Lhotách. Dalšími účely jsou nadlepšování průtoků za nízkých stavů v řece Morávce pod nádrží. Významnou funkcí je transformace povodňových průtoků a využívání energetického potenciálu povrchové vody. Vypouštěné vody je možno rovněž převádět převodem vody od jezu ve Vyšních Lhotách do povodí řeky Lučiny a zlepšovat tak vodohospodářskou bilanci vodní nádrže Žermanice.

Průběh povodně na vodním díle, popis manipulace

Na VD Morávka se hladina v nádrži nacházela na kótě 506,76 m n. m., tj. v úrovni maximální zásobní hladiny a v nádrži byl volný retenční objem 6,52 mil. m^3. Ke zvýšení odtoku z nádrže a jejímu předpouštění došlo průtokem 30 m^3·s^{-1} od 12. 9. 2024, 9. hodiny po dobu 23 hodin. Tím se uvolnil významný objem o velikosti 2,30 mil. m^3, což znamenalo 47 % zásobního prostoru a před povodní byl tak v nádrži celkový volný prostor pro tlumení povodně o objemu 8,82 mil. m^3. Přítok do nádrže ze srážek dne 14. 9. 2024 v nočních hodinách rychle vzrostl a kulminoval dne 15. 9. 2024 v 6 hodin na hodnotě 143 m^3·s^{-1}, což odpovídá cca padesátiletému přítoku. Po celou dobu průchodu povodňové vlny byl z nádrže vypouštěn průtok pouze 2 m^3·s^{-1}, který byl energeticky využíván. Celkem využitý objem pro zachycení povodňové vlny byl 6,66 mil. m^3 a maximální přítok do nádrže byl snížen o 99 %. Při tlumení povodňové vlny hladina nastoupala o více než 12 m a dostoupila na kótu maximálně 513,94 m n. m., což bylo 7,14 m nad zásobní hladinou a 1,28 m pod úrovní bezpečnostního přelivu a ochranný ovladatelný prostor byl využit z 82 %.



4.4.4 Průběh povodně v září 2024 na vodním díle Morávka.

Posouzení funkčnosti

Vodní dílo zásadním způsobem ztlumilo povodňovou vlnu ve svém zásobním a ochranném ovladatelném prostoru, čímž napomohlo k ochraně sídel v údolí řeky Morávky pod nádrží. Z důvodu zákalu vody v nádrži musel dojít k zastavení odběru vody a dodávka pitné vody pro Ostravský oblastní vodovod Severomoravských vodovodů a kanalizací Ostrava byla zajištěna z vodních nádrží Šance a Kružberk v souladu s připravenou zastupitelností.

Bezpečnost vodního díla za povodně

Hladina v nádrži dostoupila dne 15. 9. 2024 ve 12 hodin II. stupeň povodňové aktivity. I. SPA na odtoku z nádrže bylo dosaženo dne 15. 9. 2024 v 19:30 hodin. Nebylo dosaženo mezní bezpečné hladiny ani maximální hladiny v nádrži. Vodní dílo za povodně bylo bezpečné a nedošlo k jeho poškození.

Shrnutí

Při předpouštění se zvažovaly všechny významné okolnosti, jako jsou:

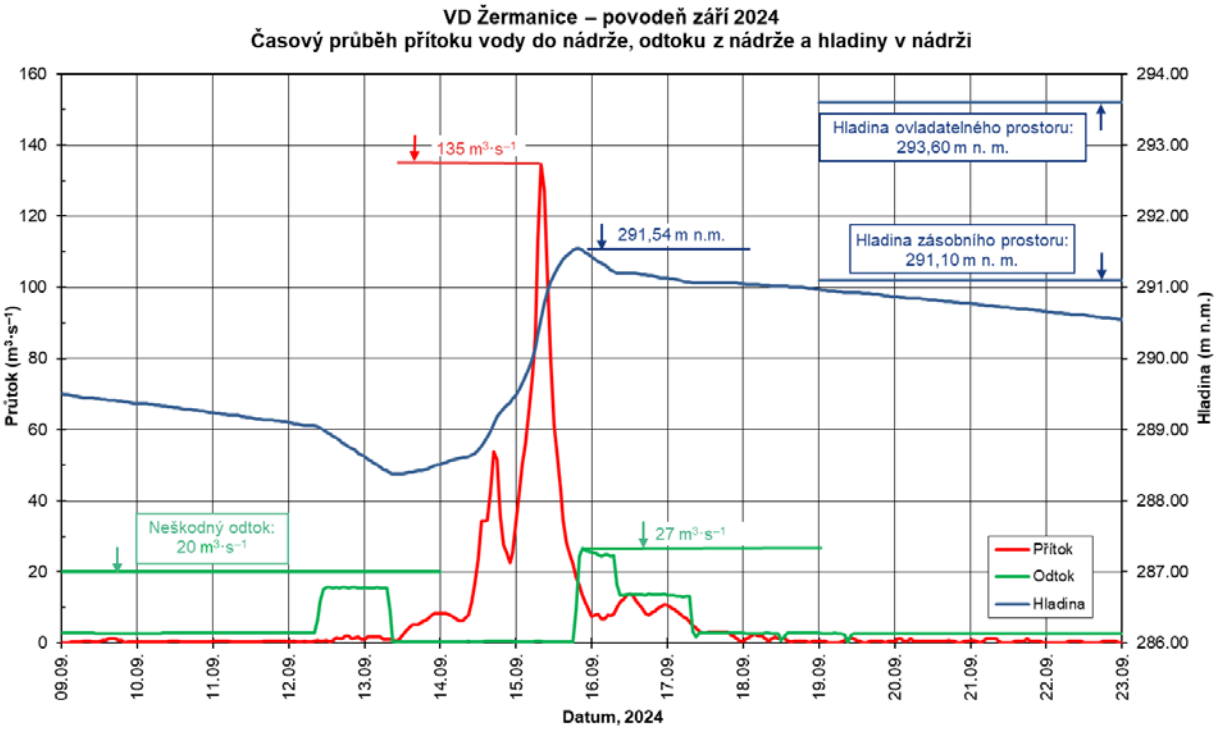
- nízký odtok z nádrže ve výši 1,9 $m^3 \cdot s^{-1}$ dne 11. 9. 2024, kdy jeho významný nárůst mohl ohrozit uživatele obecného nakládání s povrchovými vodami podle § 6 zákona o vodách v platném znění, a proto se předpouštění zahájilo dne 12. 9. 2024 v ranních hodinách,
- nedosažení úrovně hladiny místního směrodatného limitu (MSL), tj. mezního stavu signalizujícího ohrožení schopnosti vodního zdroje plnit požadavky na vodu významných odběratelů,
- pro říční trať Ostravice pod soutokem s Morávkou se přihlíželo k předpouštění 29 $m^3 \cdot s^{-1}$ z vodního díla Šance,
- vytvoření časového prostoru pro zabezpečení lávky pro pěší v obci Nižní Lhoty, která je prakticky uložena v korytu Morávky na štěrkové lavici.

4.4.4 VD ŽERMANICE

Vodní dílo Žermanice jako víceúčelové dílo je vybudováno v říčním km 25,020 řeky Lučiny a ovládá povodí o ploše o velikosti 45,4 km^2. Plnění účelů je zajištěno zásobním prostorem o velikosti 18,47 mil. m^3 a retenčním prostorem o objemu 5,82 mil. m^3. Celkový objem nádrže činí 25,27 mil. m^3. Prioritním účelem nádrže je dodávka surové vody pro průmyslové účely, nadlepšování průtoků za nízkých stavů v řece Lučině pod nádrží, transformace povodňových průtoků, zásobení rybného hospodářství pod hrází nádrže a využívání energetického potenciálu povrchové vody.

Průběh povodně na vodním díle, popis manipulace

Na VD Žermanice byla před příchodem povodně hladina v nádrži na kótě 289,45 m n. m. a v nádrži byl volný zásobní a retenční objem ve výši 9,24 mil. m^3. Na základě výstrahy ČHMÚ na výskyt extrémních srážek došlo ke zvýšení odtoku z nádrže a jejímu předpouštění průtokem 16 $m^3 \cdot s^{-1}$, a to od 7. hodiny ranní dne 12. 9. 2024 po dobu 24 hodin. Tím se uvolnil další objem o velikosti 2,01 mil. m^3 a před povodní byl v nádrži celkový volný prostor pro tlumení povodně o objemu 11,25 mil. m^3. Nárůst přítoku do nádrže dne 14. 9. 2024 v nočních hodinách byl velmi rychlý a přítok kulminoval dne 15. 9. 2024 v 8 hodin na hodnotě 135 $m^3 \cdot s^{-1}$, což znamená významně větší než stoletý přítok. Přítok do nádrže Žermanice byl ovlivněn převodem vody z řeky Morávky od jezu Vyšní Lhoty Žermanickým přivaděčem, kdy se začalo dne 15. 9. 2024 ráno v 7 hodin převádět až 50 $m^3 \cdot s^{-1}$, a tím došlo k zásadnímu snížení průtoků na Morávce a v Ostravici pod soutokem s Morávkou ve Frýdku-Místku a nebyly tak velkou vodou překonané říční hráze ve městě. Po celou dobu průchodu povodňové vlny byl z nádrže vypouštěn průtok pouze 0,5 $m^3 \cdot s^{-1}$. Celkem využitý objem pro zachycení povodňové vlny byl 6,39 mil. m^3 a maximální přítok do nádrže byl snížen o 99,6 %. Při tlumení povodňové vlny hladina dostoupila na kótu 291,54 m n. m., což bylo 2,06 m pod úrovní horní hrany segmentu bezpečnostního přelivu.



4.4.5 Průběh povodně v září 2024 na vodním díle Žermanice.

Posouzení funkčnosti

Vodní dílo zásadním způsobem ztlumilo povodňovou vlnu ve svém zásobním a ochranném ovladatelném prostoru a plnilo své účely a ochránilo sídla v údolí řeky Lučiny pod nádrží. Převodem vody z řeky Morávky od jezu Vyšní Lhoty Žermanickým přivaděčem do vodní nádrže Žermanice ve výši až 50 $m^3 \cdot s^{-1}$ došlo k zásadnímu snížení průtoků v Morávce a v Ostravici pod soutokem s Morávkou ve Frýdku-Místku a nebyly tak velkou vodou překonané říční hráze ve městě.

Bezpečnost vodního díla za povodně

Hladina v nádrži dostoupila dne 15. 9. 2024 ve 12 hodin I. stupeň povodňové aktivity. II. SPA na odtoku z nádrže bylo dosaženo dne 15. 9. 2024 v 19 hodin. Nebylo dosaženo mezní bezpečné hladiny ani maximální hladiny v nádrži. Vodní dílo za povodně bylo bezpečné a nedošlo k jeho poškození.

Shrnutí

Při předpouštění se zvažovaly všechny rozhodné okolnosti, kterými byly:

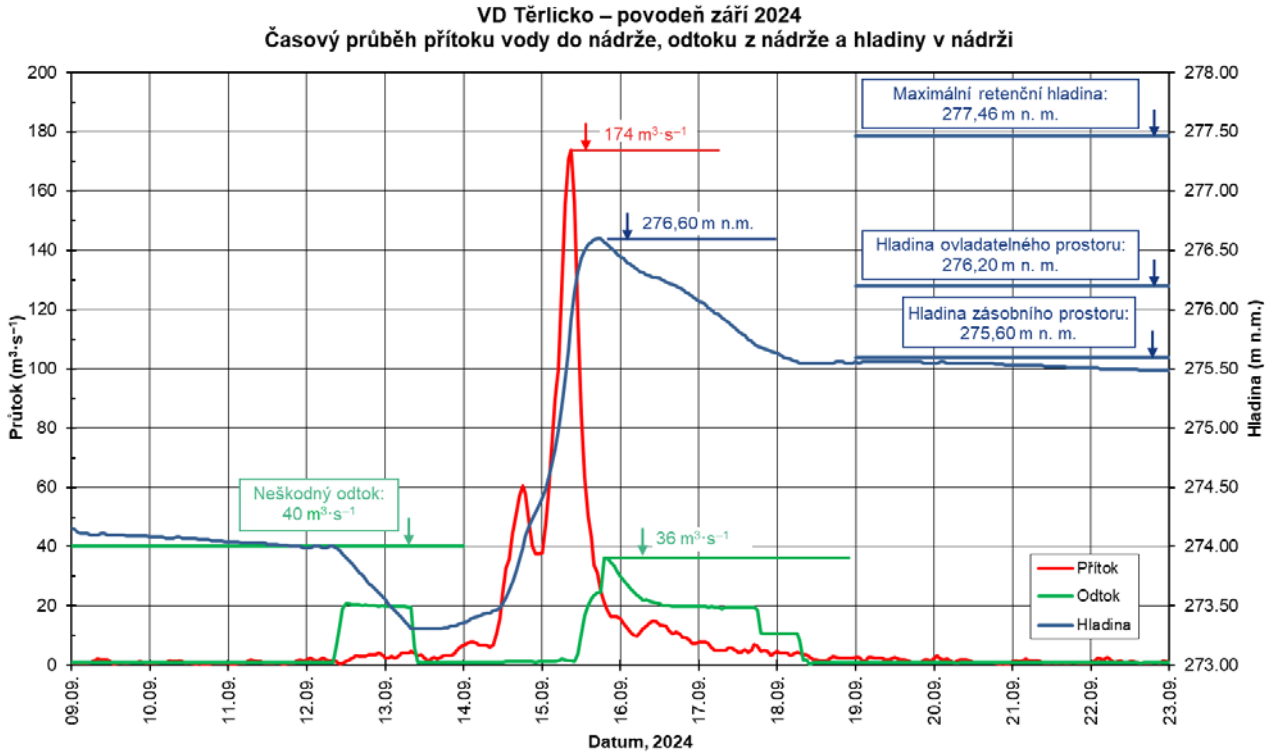
- nízký odtok 0,5 $m^3 \cdot s^{-1}$ z nádrže dne 11. 9. 2024, kdy jeho významný nárůst mohl ohrozit uživatele obecného nakládání s povrchovými vodami podle § 6 zákona o vodách v platném znění, a proto se předpouštění zahájilo dne 12. 9. 2024 v ranních hodinách,
- zabezpečovací práce, které probíhaly na prováděné stavbě mostu, aby mohla být stavba tzv. zakonzervována a snížila se pravděpodobnost šíření případných povodňových škod od ní. Dotoková doba z předpouštění umožnila během čtvrtku 12. 9. 2024 stavbu „zakonzervovat“ a zároveň po ukončení stavební činnosti vymístit stavební techniku z průtočného profilu Lučiny.

4.4.5 VD TĚRLICKO

Vodní dílo Těrlicko jako víceúčelové dílo je vybudováno v říčním km 12,45 řeky Stonávky a ovládá povodí o ploše o velikosti 82 km^2. Plnění účelů je zajištěno zásobním prostorem o velikosti 22,66 mil. m^3 a retenčním prostorem o objemu 4,74 mil. m^3. Celkový objem nádrže činí 27,39 mil. m^3. Prioritním účelem nádrže je dodávka surové vody pro průmyslové účely, transformace povodňových průtoků, nadlepšování průtoků za nízkých stavů ve Stonávce pod nádrží a využívání nádrže pro rekreaci.

Průběh povodně na vodním díle, popis manipulace

Hladina v nádrži na VD Těrlicko byla před příchodem povodně na kótě 274,10 m n. m. a v nádrži byl volný zásobní a retenční objem 8,15 mil. m^3. Zvýšením odtoku z nádrže a jejím předpouštěním průtokem 20 $m^3 \cdot s^{-1}$ (od 8. hodiny ranní dne 12. 9. 2024 po dobu 24 hodin) se uvolnil další objem o velikosti 1,65 mil. m^3. Před povodní byl v nádrži celkový volný prostor pro tlumení velkých vod o objemu 9,80 mil. m^3. Intenzivní srážkovou činností v povodí nádrže došlo k rychlému vzestupu přítoku do nádrže dne 14. 9. 2024 v nočních hodinách. Přítok kulminoval dne 15. 9. 2024 v 9 hodin na hodnotě 174 $m^3 \cdot s^{-1}$, což znamená větší než stoletý přítok. Po celou dobu průchodu povodňové vlny byl z nádrže vypouštěn průtok maximálně 1,5 $m^3 \cdot s^{-1}$, který byl energeticky využíván. Celkem využitý objem pro zachycení povodňové vlny byl 7,56 mil. m^3 a maximální přítok do nádrže byl snížen o 99 %. Během tlumení povodňové vlny hladina dostoupila dne 15. 9. 2024 v 8 hodin úrovně bezpečnostního přelivu a maximální hladiny bylo dosaženo na kótě 276,60 m n. m., což bylo 0,4 m nad přelivnou hranou bezpečnostního přelivu.



4.4.6 Průběh povodně v září 2024 na vodním díle Těrlicko.

Posouzení funkčnosti

Vodní dílo zásadním způsobem ztlumilo povodňovou vlnu ve svém zásobním a retenčním prostoru, plnilo své účely a ochránilo sídla v údolí řeky Stonávky pod nádrží. Po celou dobu povodňové situace z nádrže odtékal nižší, než neškodný odtok.

Bezpečnost vodního díla za povodně

Hladina v nádrži dostoupila dne 15. 9. 2024 v 9 hodin II. stupeň povodňové aktivity. I. SPA na odtoku z nádrže bylo dosaženo dne 15. 9. 2024 kolem 12 hodin. Nebylo dosaženo mezní bezpečné hladiny ani maximální hladiny v nádrži. Vodní dílo za povodně bylo bezpečné a nedošlo k jeho poškození.

4.4.6 SUCHÉ NÁDRŽE A RYBNÍKY

Státní podnik Povodí Odry provozuje celkem 30 malých vodních nádrží (16 vodních nádrží a 14 suchých nádrží), z nichž během povodně plnily svou funkci a zásadně transformovaly povodňové průtoky následující z nich – vodní nádrže Kletné, Pocheň, Hať, Markvartovice E/1, Markvartovice F, Bartošovice I, Bartošovice II, Bartošovice III, Petrův rybník a suché nádrže Jelení, Lichnov II, Lichnov III, Lichnov V, Loděnice, Choltický, Hlinský horní, Hlinský dolní, Butovice a Lutyňka.

Retenční prostory nádrží s protipovodňovou funkcí významnou měrou přispěly k transformaci povodně ze září 2024 a z velké míry zásadně zmírnily nebo zcela zabránily povodňovým škodám zejména v lokálním měřítku a ochránily obce a území pod těmito vodními díly, jako například Suchdol nad Odrou, Karlovice, Lichnov, Místek, Ludgeřovice, Dolní Lutyně, Bartošovice a Hať. Celkem bylo v zásobních a retenčních prostorech těchto nádrží zachyceno mimořádných cca 3,3 mil. m3 vody, což je pro představu celkový objem významné údolní nádrže Olešná na řece Olešné.

Po celou dobu povodně nevznikly na nádržích poruchy a účinně a přitom bezpečně tlumily velké vody. Jedinou výjimkou byl Petrův rybník, boční nádrž na řece Opavě pod městem Krnov. Při povodni (odhaduje se, že Opavou pod soutokem s Opavicí protékala větší než 500letá voda) došlo k vybřežování vody z řeky Opavy, která pak do rybníka neřízeně natékala ze záplavového území, čímž došlo k překročení kapacity jeho bezpečnostního přelivu, následnému přelití hráze a neodvratitelnému rozplavení hráze.

4.5 POVODÍ MORAVY

V územní působnosti státního podniku Povodí Moravy bylo hodnocení vlivu vodních děl provedeno celkem pro pět povodní významně dotčených vodních nádrží. Manipulace na všech vodních dílech probíhaly v souladu s manipulačními řády, případně vydanými mimořádnými pokyny pro manipulaci (VD Dlouhé Stráně). Vodní díla byla po celou dobu povodňové události funkční, na žádném vodním díle nebylo v průběhu povodní zjištěno poškození vodního díla nebo omezení jeho funkčnosti. K 13. 9. 2024 činil volný objem v nádržích celkem 169 mil. m^3, z toho volné retenční ovladatelné prostory celkem 87 mil. m^3, uvolněné zásobní prostory celkem 82 mil. m^3. Významné vodní nádrže v povodí Moravy a Dyje významně napomohly ke zmírnění následků povodní, a to zejména v povodí Dyje.

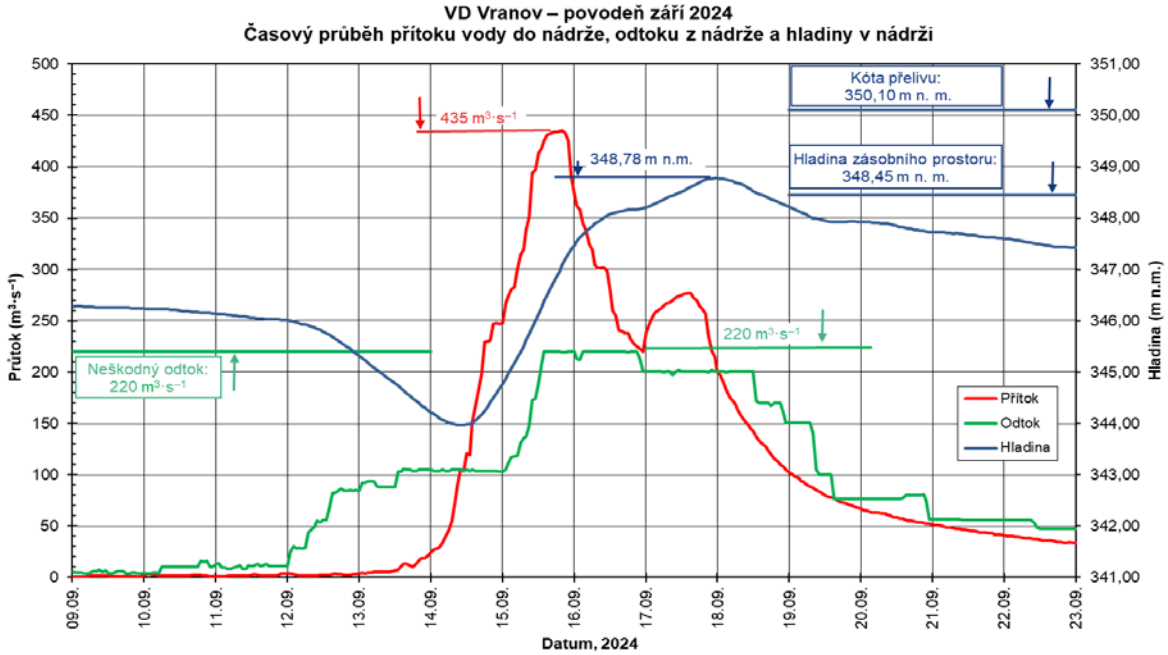
4.5.1 VD VRANOV

VD Vranov je vodní nádrž na řece Dyji v říčním kilometru 175,410. Plocha povodí nad vodním dílem je 2 211,8 km^2 s průměrným dlouhodobým průtokem Q_a = 9,74 $m^3 \cdot s^{-1}$. Ochranný ovladatelný prostor činí 11,157 mil. m^3.

Průběh povodně na vodním díle, popis manipulace

Hladina v nádrži byla ještě před zahájením předpouštění zaklesnuta cca 2,2 m pod maximální zásobní hladinu 348,45 m n. m. Přesto vzhledem k předpovědi srážek na víkend byl již v úterý 10. 9. 2024 dán pokyn ke snižování hladiny zvýšeným odtokem, prozatím v množství 15 $m^3 \cdot s^{-1}$. Následující dny byl odtok postupně zvyšován až na 105 $m^3 \cdot s^{-1}$ dne 13. 9. 2024. Tímto předpouštěním byla hladina snížena o dalších 2,3 m. Před nástupem povodně byla tak hladina celkově snížena o 4,5 m. Tento volný prostor byl zásadní pro transformaci významné povodně v horní části povodí Dyje. Od 14. 9. 2024 se do nádrže postupně zvyšoval přítok a vždy v předstihu byl zvýšen i odtok z nádrže až na hodnotu neškodného průtoku 220 $m^3 \cdot s^{-1}$. Přítok do nádrže kulminoval dne 15. 9. 2024 ve 20:00 hod na hodnotě 435 $m^3 \cdot s^{-1}$ (tedy zhruba na úrovni Q_{100}). Maximální odtok z nádrže nepřekročil uváděnou hodnotu neškodného průtoku 220 $m^3 \cdot s^{-1}$ (ta zároveň představuje maximální kapacitu spodních výpustí společně s vodní elektrárnou).

Vlivem posunu srážkového pásma došlo v povodí horní Dyje nad VD Vranov k druhotnému zvýšení přítoku a k výskytu druhého menšího vrcholu povodně na přítoku. Druhá kulminace nastala dne 17. 9. 2024 ve 14 hod při maximálním přítoku 290 $m^3 \cdot s^{-1}$. I tuto druhou vlnu nádrž zachytila, a to při již sníženém odtoku na úrovni cca 200 $m^3 \cdot s^{-1}$. Od 18. 9. 2024 byl postupně snižován odtok především z důvodu odlehčení inundačního území a provedení některých zabezpečovacích prací. Dne 22. 9. 2024 odtok z nádrže dosahoval již jen 50 $m^3 \cdot s^{-1}$.



4.5.1 Průběh povodně v září 2024 na vodním díle VD Vranov.

Posouzení funkčnosti

Celkový využitý objem nádrže byl 30,190 mil. m^3. Maximální hodnota odtoku z nádrže dosáhla 51 % hodnoty kulminačního přítoku.

Bezpečnost vodního díla za povodně

K překročení mezní bezpečné hladiny ani maximální hladiny nádrže na vodním díle nedošlo. K poškození vodního díla nedošlo.

Shrnutí a doporučení

V průběhu povodně bylo do nádrže naplaveno velké množství splávi, především dřeva, a to i poměrně velkých kmenů. Pracovníkům Povodí Moravy s.p. se podařilo zbudovat provizorní nornou stěnu z klád a řetězů pro zachycení této masy v Bítovské zátoce. Po povodni byla snížena hladina v nádrži, aby bylo možno naplavený materiál odklidit. Při povodni byl vydán dočasný zákaz plavby na VD Vranov z důvodu bezpečnosti.

4.5.2 VD VÍR

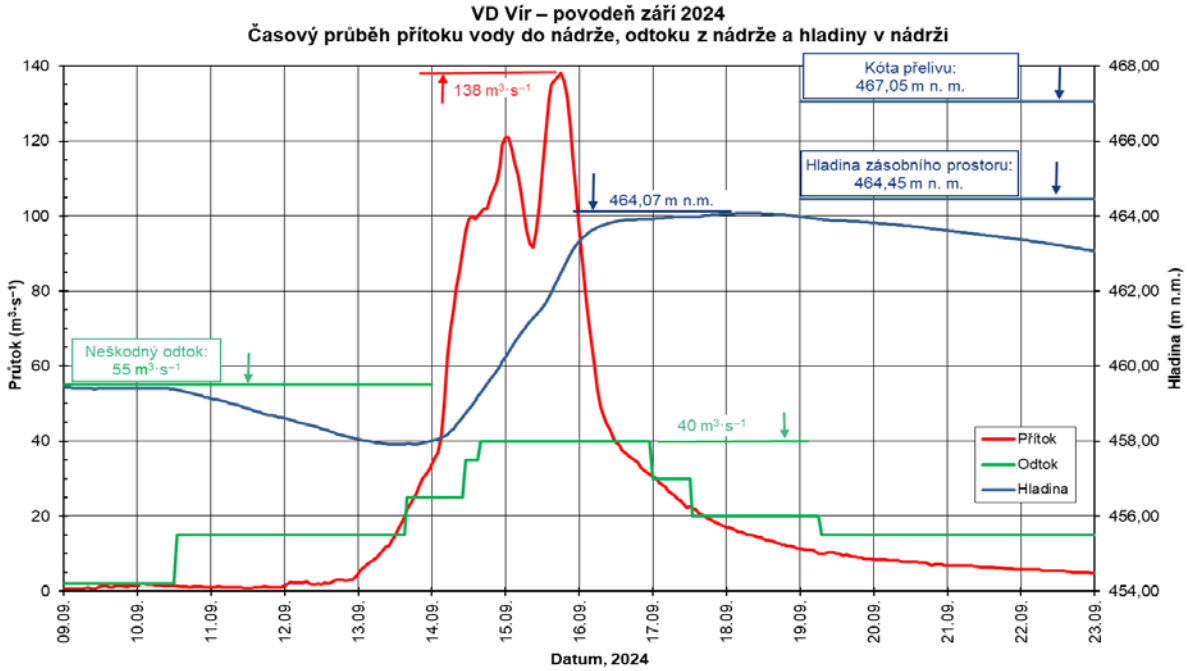
VD Vír je vodní nádrž na řece Svratce v říčním kilometru 114,900. Plocha povodí nad vodním dílem je 410,25 km^2 s průměrným dlouhodobým průtokem Q_a = 3,70 m^3·s^{-1}. Ochranný ovladatelný prostor činí 5,286 mil. m^3.

Průběh povodně na vodním díle, popis manipulace

Hladina na VD Vír byla před povodňovou situací přirozeným poklesem snížena cca 5 m pod úroveň hladiny zásobního prostoru hladinu. Už při prvních předpovědích na silné srážky bylo rozhodnuto o dalším snížení hladiny. Od 10. 9. 2024 do 13. 9. 2024 se tak podařilo zvýšením průtoku odtoku na 15 m^3·s^{-1} postupně snížit hladinu o další cca 1,5 m. Celkový předvypuštěný objem zásobního prostoru před povodní byl tak zvýšen na 11,3 mil. m^3.

Přítok do nádrže od 13. 9. postupně narůstal až na hodnotu 120 m^3·s^{-1} dosaženou v 1:00. Poté následoval krátkodobý pokles hodnoty přítoku. Povodí nádrže však zasáhla další vlna intenzivních srážek, jejímž výsledkem byl druhý vrchol povodňové vlny, tentokrát s kulminací 138 m^3·s^{-1} (odpovídající průtoku Q_{50}) dne 15. 9. 2024 v 18:00.

Odtok z nádrže byl postupně zvýšen až na 40 m^3·s^{-1}, přičemž neškodný průtok pod nádrží je 55 m^3·s^{-1}. Odtok na úrovni 40 m^3·s^{-1} byl udržován až do 17. 9. 2024, kdy postupně s klesajícím přítokem započalo jeho snižování. Hladina dosáhla maximální úrovně 18. 9. 2024 ráno na kótě 464,07 m n. m., tedy 41 cm pod úrovní maximální zásobní hladiny. VD Vír tak významně transformovalo padesátiletou z horní části povodí Svratky a podpořilo ochranu níže ležících sídel, především města Brna.



4.5.2 Průběh povodně v září 2024 na vodním díle VD Vír.

Posouzení funkčnosti

Celkový využitý objem nádrže byl 10,559 mil. m^3. Maximální hodnota odtoku z nádrže dosáhla 29 % hodnoty kulminačního přítoku.

Bezpečnost vodního díla za povodně

K překročení mezní bezpečné hladiny ani maximální hladiny nádrže na vodním díle nedošlo. K žádným mimořádným situacím, ani k poškození vodního díla nedošlo.

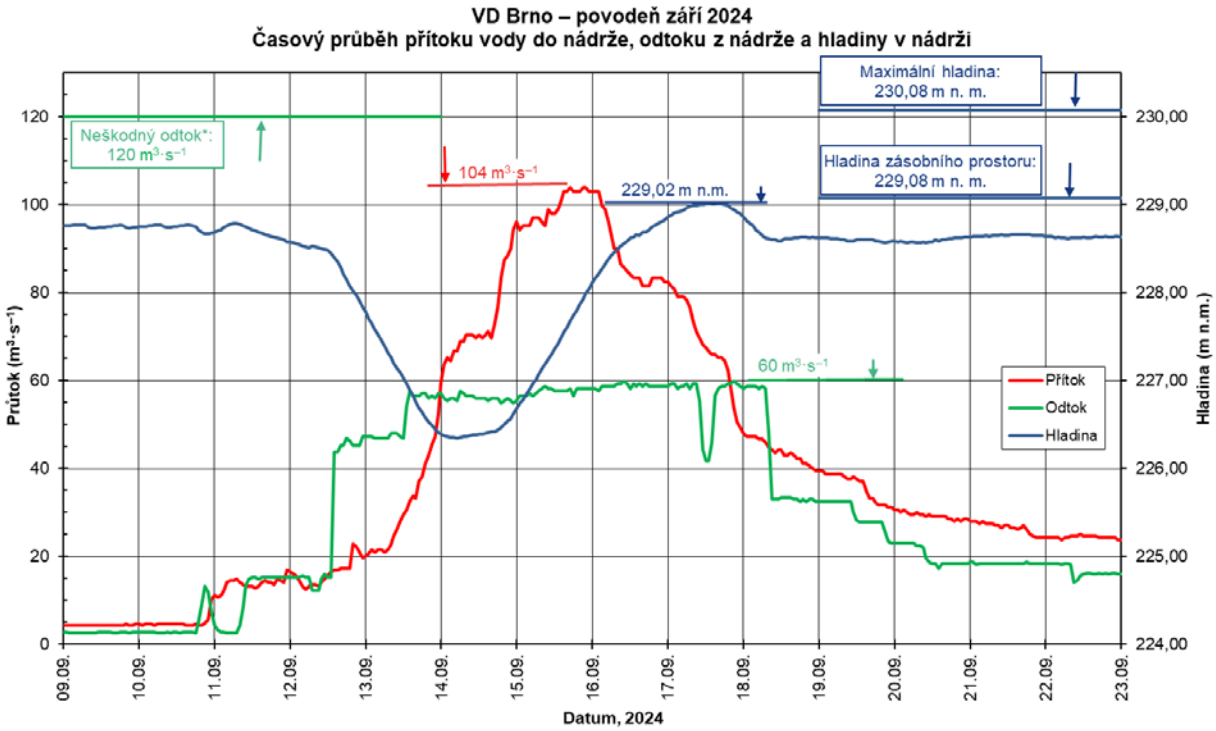
4.5.3 VD BRNO

VD Brno je vodní nádrž na řece Svratce v říčním kilometru 56,190. Plocha povodí nad vodním dílem je 1 637,68 km^2 s průměrným dlouhodobým průtokem Q_a = 7,76 $m^3 \cdot s^{-1}$. Ochranný ovladatelný prostor na VD Brno není vymezen.

Průběh povodně na vodním díle, popis manipulace

Od 12. 9. 2024 byl postupně zvýšen odtok z nádrže na 15, resp. 45 $m^3 \cdot s^{-1}$. Zvýšení odtoku nad 15 $m^3 \cdot s^{-1}$ před začátkem povodně nebylo možné z důvodu vyklízení stavby PPO Brno a plavby na VD Brno. V pátek 13. 9. 2024 již mohl být odtok navýšen na 60 $m^3 \cdot s^{-1}$. Tím došlo k předvypuštění nádrže a snížení hladiny z 228,75 m n. m. na 226,34 m n. m. Vlivem stále zvyšujícího se přítoku docházelo od 14. 9. 2024 k opětovnému nárůstu hladiny v nádrži, a to až na kótu 229,02 m n. m. Téhož dne došlo k poruše MVE a k její krátkodobé odstávce. I navzdory této odstávce byl nakonec odtok realizován pouze spodní výpustí na MVE. Nedošlo k přelivu segmentů vodního díla.

Vodní dílo dokázalo transformovat povodňový přítok 104 $m^3 \cdot s^{-1}$ (Q_2–Q_5) na 60 $m^3 \cdot s^{-1}$.



4.5.3 Průběh povodně v září 2024 na vodním díle VD Brno.

Posouzení funkčnosti

Celkový využitý objem nádrže byl 4,931 mil. m^3. Maximální hodnota odtoku z nádrže dosáhla 58 % hodnoty kulminačního přítoku.

Bezpečnost vodního díla za povodně

K překročení mezní bezpečné hladiny ani maximální hladiny nádrže na vodním díle nedošlo. K žádným mimořádným situacím, ani k poškození vodního díla nedošlo.

Shrnutí a doporučení

Neškodný odtok 155 $m^3 \cdot s^{-1}$ byl v období povodňové situace z důvodu stavby protipovodňového opatření Brno snížen na 120 $m^3 \cdot s^{-1}$. Při potřebě předpouštění nádrže je nutné včas uvědomit Dopravní podnik města Brna, který provozuje na VD Brno plavbu.

4.5.4 VD BOSKOVICE

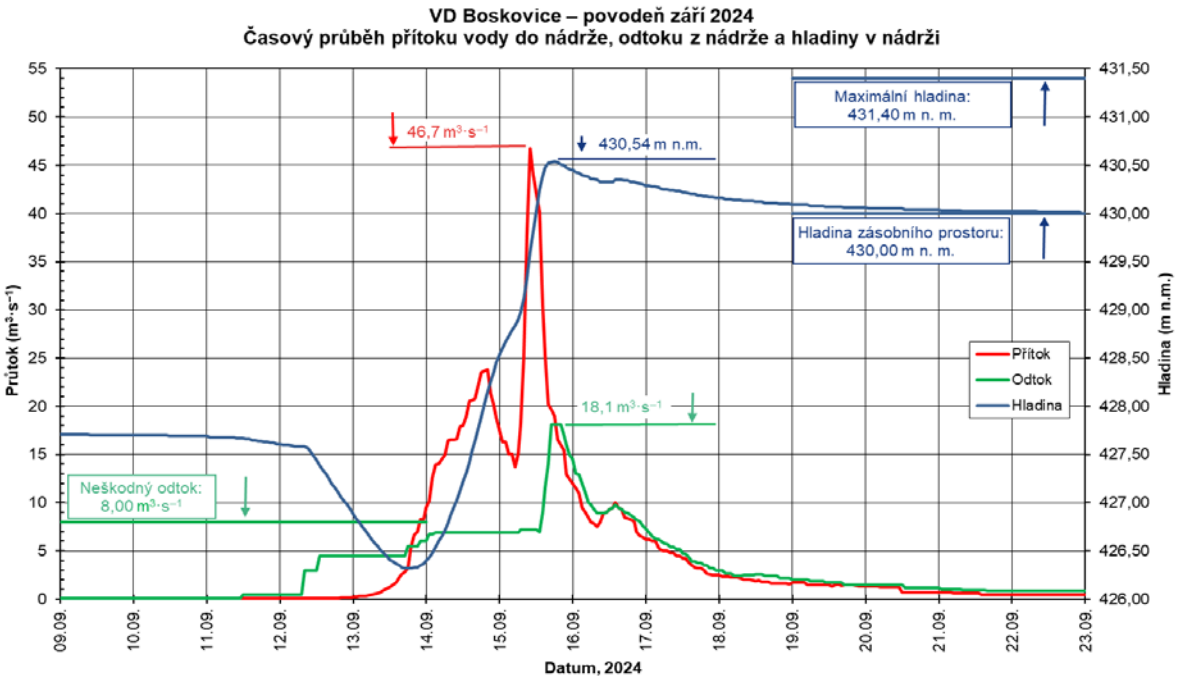
VD Boskovice je vodní nádrž na říčce Bělé v říčním kilometru 7,400. Plocha povodí nad vodním dílem je 56,06 km^2 s průměrným dlouhodobým průtokem Q_a = 0,356 $m^3 \cdot s^{-1}$. Ochranný ovladatelný prostor na VD Boskovice není vymezen.

Průběh povodně na vodním díle, popis manipulace

Hladina v nádrži byla po poměrně suchém období ještě před zahájením předpouštění zaklesnuta cca 2,5 m pod úroveň maximální hladiny zásobního prostoru. Přesto vzhledem k předpovědi srážek byla od 12. 9. 2024 dále snižována navýšením odtoku na úroveň 4,5 $m^3 \cdot s^{-1}$. Tímto způsobem došlo ke snížení hladiny před vzestupem povodně až na kótu 426,32 m n. m., což je téměř 3,7 m pod maximální hladinou zásobního prostoru.

Přítok do nádrže kulminoval dne 15. 9. 2024 v 10:00 hod na hodnotě 46,7 $m^3 \cdot s^{-1}$ (hodnota přesahující úroveň Q_{100}). Odtok z nádrže byl při prudkém nárůstu přítoků postupně zvyšován na hodnotu neškodného průtoku 8 $m^3 \cdot s^{-1}$, což je zároveň maximální kapacita spodních výpustí nádrže. V průběhu 15. 9. 2024 hladina v nádrži dosáhla úrovně bezpečnostního přelivu a odtok z nádrže byl postupným uzavíráním spodních výpustí převeden na odtok pouze přes bezpečnostní přeliv. Odtok přelivem dosáhl maxima 18,1 $m^3 \cdot s^{-1}$ (odpovídající úrovni Q_{20}–Q_{50}) dne 15. 9. 2024 v 17:00 hod. Hladina v nádrži dosáhla maximální kóty 430,53 m n. m. (15. 9. 2024 odpoledne). Přes bezpečnostní přeliv voda odtékala po dobu téměř 7 dní.

I přes překročení neškodného průtoku pod vodní nádrží, VD Boskovice velmi významně transformovalo extrémní povodeň. Přitom objem na přítoku dosáhl celkem 5,29 mil. m^3, což je výrazně více než předpokládaná teoretická hodnota objemu odpovídající povodni s kulminačním průtokem na úrovni pozorovaného maxima, jehož doba přesáhla, jak bylo uvedeno Q_{100}. Zdárnému převedení povodně přispěl nově zrekonstruovaný bezpečnostní přeliv.



4.5.4 Průběh povodně v září 2024 na vodním díle VD Boskovice.

Posouzení funkčnosti

Celkový využitý objem nádrže byl 2,025 mil. m^3. Maximální hodnota odtoku z nádrže dosáhla 39 % hodnoty kulminačního přítoku.

Bezpečnost vodního díla za povodně

K překročení mezní bezpečné hladiny ani maximální hladiny nádrže na vodním díle nedošlo. K žádným mimořádným situacím, ani k poškození vodního díla nedošlo.

Shrnutí a doporučení

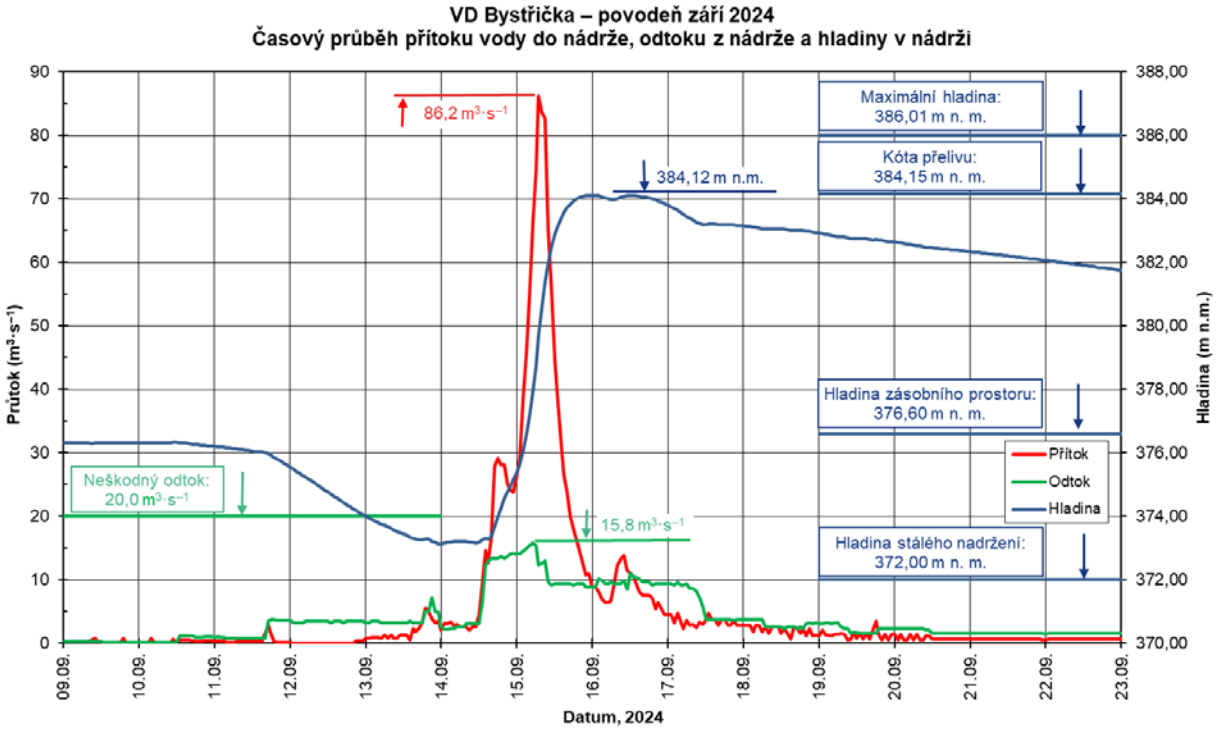
Během povodňové situace byl ve funkci nově rekonstruovaný limnigraf měřící odtok z nádrže, avšak bez nové měrné křivky. Z toho důvodu neodpovídaly měřené údaje se skutečností. Po ukončení povodně byl podán návrh na nové stanovení SPA v profilu pod VD Boskovice.

4.5.5 VD BYSTŘIČKA

VD Bystřička je vodní nádrž na řece Bystřičce v říčním kilometru 5,480. Plocha povodí nad vodním dílem je 63,88 km^2 s průměrným dlouhodobým průtokem Q_a = 0,883 $m^3 \cdot s^{-1}$. Ochranný ovladatelný prostor činí 2,235 mil. m^3.

Průběh povodně na vodním díle, popis manipulace

Také na VD Bystřička byl v reakci na předpověď srážek zvýšen odtok z nádrže se záměrem zvětšení objemu volného prostoru pro transformaci povodně v nádrži. Dne 11. 9. 2024 byl operativně navýšen na hodnotu 3,5 $m^3 \cdot s^{-1}$. V důsledku uvedeného prázdnění nádrže docházelo k poklesu hladiny, a to až do 13. 9. 2024, kdy dosáhla kóty 373,20 m n. m. Od 14. 9. 2024 začal prudce narůstat přítok do nádrže a následujícího dne (15. 9. 2024) dosáhl své maximální hodnoty 86,2 $m^3 \cdot s^{-1}$ (odpovídající době opakování Q_{10} až Q_{20}). Při tomto přítoku hodnota odtoku z nádrže dosahovala 15,8 $m^3 \cdot s^{-1}$, tedy pod úrovní neškodného průtoku pod nádrží, která dosahuje 20 $m^3 \cdot s^{-1}$. Docházelo k rychlému plnění nádrže, kdy hladina prudce vzrostla z 373,20 m n. m. až na 384,12 m n. m., tedy téměř o 11 m. Maximální hladina byla dosažena o půlnoci z 15. 9. 2024 na 16. 9. 2024 a po krátkodobém mírném poklesu opět kolem poledne 16. 9. 2024. Veškerý odtok z nádrže byl převáděn spodními výpustěmi a malou vodní elektrárnou instalovanou na nádrži.



4.5.5 Průběh povodně v září 2024 na vodním díle VD Bystřička.

Posouzení funkčnosti

Celkový využitý objem nádrže byl 2,893 mil. m^3. Maximální hodnota odtoku z nádrže dosáhla 18 % hodnoty kulminačního přítoku.

Bezpečnost vodního díla za povodně

K překročení mezní bezpečné hladiny ani maximální hladiny nádrže na vodním díle nedošlo. K žádným mimořádným situacím, ani k poškození vodního díla nedošlo.

Shrnutí a doporučení

Při pohybu hladiny v retenčním prostoru dochází k částečnému ovlivnění měření na přítoku do nádrže.

Tab. 2 Přehled charakteristik průběhu povodně na hodnocených vodních dílech

Název VD	Tok	Vlastník/Správce	Kategorie VD	Max. přítok [$m^3 \cdot s^{-1}$]	Doba opakování přítoku [roky][1)]	Max. odtok [$m^3 \cdot s^{-1}$]	Neškodný odtok [$m^3 \cdot s^{-1}$]	Transformace průtoku [%]	Max. hladina při povodni [m n. m.]	Celkový retenční objem [mil. m^3]	Celkem využitý objem [mil. m^3]	Překročení maximální hladiny	Dosažení/ vyhlášení SPA ZPV	Vodní dílo poškozeno	poznámka
Labská	Labe	ČR/Povodí Labe	II	149[3)]	50	109	100	27	685,7	1,56	0,98	NE	NE	NE	
Les Království	Labe	ČR/Povodí Labe	II	157	5–10	104	100	34	320,7	5,63	3,59	NE	NE	NE	
Rozkoš	Rozkoš/Úpa	ČR/Povodí Labe	II	140 (*77*)	10	*0,1*	80 (*10*)	100	278,87	19,79	7,69	NE	NE	NE	Jedná se o boční nádrž k Úpě, průtok v Úpě před rozdělením do Rozkoše činil 140 $m^3.s^{-1}$, hodnota 77 $m^3.s^{-1}$ je vlastní maximální bilanční přítok do Rozkoše. Hodnoty uvedené kurzivou platí pro vlastní VD Rozkoš, hodnoty bez kurzivy platí pro Úpu nad odbočením přiváděče.
SN Lipka	Lipkovský p.	ČR/Povodí Labe	IV.	43,6	20–50	15,2	3,6	65	534,35	1,378	1,62	ANO	NE	NE	Suchá nádrž – zaplněno na více než 100 %.
Pastviny	Divoká Orlice	ČR/Povodí Labe	II	100	10–20	38,1 (34,9)**	40	62	468,8	3,3	5,17	NE	NE	NE	**Po povodni ČHMÚ přehodnotil maximální odtok na základě pozorování ve vodoměrné stanici Pastviny na hodnotu 34,9 $m^3.s^{-1}$
SN Lichkov	Tichá Orlice	ČR/Povodí Labe	IV.	21,6	2–5	13,7	14	37	531,63	0,838	0,549	NE	NE	NE	Suchá nádrž – zaplněno na 95 %.
SN Králíky	Tichá Orlice	ČR/Povodí Labe	III.	11	2	2,2	2,6	80	542,75	1,03	0,309	NE	NE	NE	Suchá nádrž – zaplněno na 31 %.
Hvězda	Třebovka	ČR/Povodí Labe	II.	9,52	2	5,3	4,5	44	420,63	1,752	0,707	NE	NE	NE	Rybník – zaplněno na 55 %.
Hamry	Chrudimka	ČR/Povodí Labe	II	43,3	50–100	34,5	14	20	600,96	1,88	2,13	NE	NE	ANO	
Seč	Chrudimka	ČR/Povodí Labe	II	80,9	10–20	26,4	30	67	486,62	6,47	7,17	NE	NE	NE	
Pařížov	Doubrava	ČR/Povodí Labe	II	44,8	5–10	40,9	25	9	324,44	1,37	1,55	NE	NE	NE	
Josefův Důl	Kamenice	ČR/Povodí Labe	I	38	5	6,6	20	83	730,64	2,975	2,494	NE	NE	NE	
Lipno	Vltava	ČR/Povodí Vltavy	I.	161,65	>5	34,74	90	79	724,5	33,156	52,689	NE	NE	NE	
Humenice	Stropnice	ČR/Povodí Vltavy	III.	20,9	10 až 20	20	5	4	543,08	0,668	0,595	NE	NE	NE	
Římov	Malše	ČR/Povodí Vltavy	II.	240,4	50	150	40	38	471,36	1,72	9,085	NE	NE	NE	
Rožmberk	Lužnice	Rybářství Třeboň/RT	III.	139,5	50	109	30	22	428,33	30,213	20,7	NE	NE	NE	
Husinec	Blanice	ČR/Povodí Vltavy	II.	72,7	10	59	20	19	528,93	3,724	3,404	NE	NE	NE	
Orlík	Vltava	ČR/Povodí Vltavy	I.	1037,19	>5	549	1500 [2)]	47	350,93	93,422	155,09	NE	NE	NE	
Švihov	Želivka	ČR/Povodí Vltavy	I.	86,58	<2	32,84	90	62	377,4	308,97	272,34	NE	NE	NE	
Nýrsko	Úhlava	ČR/Povodí Vltavy	I.	25,2	>5	6,65	9	74	520,82	3,82	1,929	NE	NE	NE	
Klabava	Klabava	ČR/Povodí Vltavy	III.	56,2	<5	36,8	35	35	347,3	4,472	1,348	NE	NE	NE	
Nechranice	Ohře	ČR/Povodí Ohře	I.	38,9	–	17,2	170	56	266,12	51,767	3,708	NE	NE	NE	VD nebylo zatíženo povodní
Fojtka	Fojtka	ČR/Povodí Labe	III	7,1	2–5	3,2	3	55	389,62	0,173	0,098	NE	NE	NE	
Slezská Harta	Moravice	ČR/Povodí Odry	I.	143[3)]	10–20	20	60	86	496,20	29,16	20,41	NE	ANO / NE	NE	Maximální odtok z nádrže ve výši 20 $m^3 \cdot s^{-1}$ byl realizován již v době předpouštění nádrže ve dnech 11.9.–13.9. před vlastní povodňovou situací. V době kulminace přítoku do nádrže, tj. 15.9. bylo z nádrže vypouštěno pouze cca 6 $m^3 \cdot s^{-1}$. **Maximální přítok do nádrže tak byl snížen o 96 %.**
Kružberk	Moravice	ČR/Povodí Odry	I.	56[3)]	*	25	35	55	429,44	6,93	7,44	NE	ANO / NE	NE	*Přítok do nádrže Kružberk je významně ovlivněn odtokem z výše položené nádrže Slezská Harta. Maximální odtok z nádrže ve výši 25 $m^3 \cdot s^{-1}$ byl realizován v době po kulminaci přítoku do nádrže ve dnech 20.9.–21.9. jako součást manipulace v soustavě. Ve srovnání k hodnotě odtoku cca 1,5 $m^3.s^{-1}$ v době po kulminaci povodně **snížení dosahuje 97 %**.
Šance	Ostravice	ČR/Povodí Odry	I.	228	> 20	29	70	87	502,62	14,74	14,23	NE	ANO / NE	NE	Maximální odtok z nádrže ve výši 29 $m^3 \cdot s^{-1}$ byl realizován již v době předpouštění nádrže ve dnech 12.9.–13.9. před vlastní povodňovou situací. V době kulminace přítoku do nádrže, tj. 15.9. bylo z nádrže vypouštěno pouze cca 3 $m^3 \cdot s^{-1}$. **Maximální přítok do nádrže tak byl snížen o 99 %.**
Morávka	Morávka	ČR/Povodí Odry	II.	143	~ 50	49	60	66	513,94	6,51	6,66	NE	ANO / NE	NE	
Žermanice	Lučina	ČR/Povodí Odry	I.	135[3)]	> 100	27	20	80	291,54	5,82	6,39	NE	ANO / NE	NE	
Těrlicko	Stonávka	ČR/Povodí Odry	I.	174	> 100	77	40	56	276,60	4,74	7,56	NE	ANO / NE	NE	
Bystřička	Bystřice	ČR/Povodí Moravy, s.p.	II.	86,2[3)]	20–50	15,8	20	82	384,12	5,281	2,893	NE	NE	NE	
Vranov	Dyje	ČR/Povodí Moravy, s.p.	II.	435	100	227	220	48	348,78	21,114	30,190	NE	NE	NE	
Vír I	Svratka	ČR/Povodí Moravy, s.p.	I.	138	50	40	55	71	464,07	8,329	10,559	NE	NE	NE	
Brno	Svratka	ČR/Povodí Moravy, s.p.	I.	104[3)]	2–5	60	155 *	42	229,02	2,585	4,931	NE	NE	NE	* – v době povodně byla hodnota neškodného průtoku upravena na cca 120 $m^3 \cdot s^{-1}$ z důvodu stavby protipovodňových opatření v Brně
Boskovice	Bělá	ČR/Povodí Moravy, s.p.	I.	46,7[3)]	>100	18,1[3)]	8	61	430,54	0,796	2,025	NE	NE	NE	

VD –vodní dílo, SN – suchá nádrž, [1)] doba opakování uvedená v době povodně v manipulačním řádu vodního díla, [2)] na dolním toku Vltavy, včetně průtoku Berounky a Sázavy, [3)] Hodnota průtoku bude revidována dle vyhodnocení ČHMÚ.

5. Vyhodnocení funkčnosti protipovodňových opatření

V oblasti postižené povodněmi se nachází řada staveb protipovodňových opatření (PPO), které zde byly postupně realizovány zejména v rámci pěti etap programu Prevence před povodněmi Ministerstva zemědělství od roku 2002 až do současnosti a v rámci Operačního programu Životního prostředí. Jedná se o protipovodňová opatření různého druhu – opatření podél a na vodních tocích (zvyšování průtočné kapacity koryt a jejich stabilizace, vč. souvisejících objektů v korytech vodních toků a dalších objektů, výstavba ochranných zdí a hrází, úpravy jezů atd.), opatření s retencí (suché retenční nádrže), přírodě blízká opatření v ploše povodí aj.

Technická protipovodňová opatření jsou navrhována a realizována s určitými návrhovými parametry, nejčastěji v podobě doby opakování návrhové povodně. Určení úrovně ochrany vychází z vyhodnocení efektivity konkrétního opatření ve vztahu k ochráněné hodnotě a technické realizovatelnosti stavby. Doporučení uvedená v Plánu hlavních povodí z roku 2007 a převzatá do Plánů dílčích povodí a Plánů pro zvládání povodňových rizik udávala dle charakteru chráněného území následující úrovně:

- Historická centra měst, historická zástavba, provozy používající při výrobě nebezpečné látky: Q_{100}
- Souvislá zástavba, průmyslové areály, významné liniové stavby a objekty: Q_{50}
- Rozptýlená obytná zástavba a souvislá chatová zástavba: Q_{20}
- Plochy s významnými stavbami infrastruktury: Q_{50}-Q_{100}

Účelem protipovodňových opatření je proto ochrana území a majetku právě v rozsahu návrhové charakteristiky a nemůže být absolutní. Pokud velikost povodně překoná navrženou úroveň ochrany, dochází nutně k zaplavení území. Na mnoha významných liniových stavbách protipovodňových opatření je při povodni nezbytné aktivovat provozní složky a provést např. instalace mobilních prvků a zprovoznění čerpací techniky.

S ohledem na včasnou hydrologickou předpověď a na zkušenosti z předchozích povodní, byly potřebné přípravné činnosti na protipovodňových opatřeních prováděny s předstihem a spolehlivě. Současně bylo naplnění funkce protipovodňových opatření v průběhu vlastní povodně podpořeno prováděním manipulací na vodních dílech na zasažených vodních tocích právě s ohledem na snahu o zamezení přelití povodní kriticky zatížených PPO.

Aktuálně je ze strany podniků Povodí pro účely hodnocení vybráno 50 objektů PPO, přičemž se předpokládá rozšíření jejich počtu ještě o cca 1/3. Z hlediska typu opatření jsou nyní zastoupena především liniová opatření podél vodních toků a suché nádrže. **Detailní vyhodnocení funkčnosti protipovodňových opatření bude, s ohledem na jejich velké množství a současně nutnost vyhodnocení až v závislosti na výsledném stanovení velikosti průtoků, které probíhá v rámci hydrologického vyhodnocení povodní, provedeno v rámci pokračujících prací na vyhodnocení povodí a uvedeno v rámci závěrečné zprávy v průběhu roku 2025.**

Dosavadní výsledky vyhodnocení ukazují, že při povodni této velikosti jsou klíčovým prostředkem na ochranu lidských sídel před škodlivými účinky povodní opatření technického rázu, jako jsou vodní nádrže spolu s včasnou předpovědí, ochranné hráze (mobilní a pevné), poldry apod. Přírodě blízká opatření jsou významnou součástí systému prevence před povodněmi a jejich vliv se uplatňuje zejména na počátku povodně, při povodních s kratší dobou opakování, při ochraně sídel v malých zdrojových povodích, kde nelze efektivně uplatnit rozsáhlejší technická opatření. Příkladem může být komplexní management malého povodí na území obce Lichnov v povodí říčky Čižiny, pravostranného přítoku Opavy pod Krnovem. Při povodni velkosti a rozsahu události ze září 2024 je vliv přírodě blízkých opatření na průběh v hlavní říční síti vyčerpán během nástupu povodně a dále se nemůže uplatnit pro přímou ochranu lidských sídel podél vodních toků, kterou je nutné zajistit konkrétními technickými opatřeními. Potvrdila se tak nutnost realizace souboru všech typů opatření – technických, organizačních i přírodě blízkých, jejichž uplatnění v průběhu povodně a v závislosti na její velikosti není vzájemně zastupitelné.

Z předběžného vyhodnocení zatížení a funkčnosti protipovodňových opatření vyplývá, že protipovodňová opatření, u kterých nebyly v průběhu povodně překročeny návrhové parametry, splnila svoji funkci s vysokou spolehlivostí. V řadě případů zajistila ochranu rovněž nad rámec návrhových parametrů v rozsahu bezpečnostní rezervy. Uvedené skutečnosti prokazují kvalitní přípravu technických protipovodňových opatření, jejich realizaci i následnou údržbu. Některá protipovodňová opatření, která ochránila životy a majetek obyvatel při povodni 2024

byla dokončena teprve nedávno. Tato skutečnost nasvědčuje, že systém pro stanovení priorit jejich realizace je odůvodněný a finanční prostředky na realizaci těchto opatření byly vynaloženy efektivně.

V řadě lokalit (zejména v povodí Odry, horního toku Moravy a v povodí Chrudimky a Novohradky) došlo k výraznému překročení návrhových parametrů jednotlivých opatření, což mělo za následek různou míru jejich porušení. Těmto situacím nelze zabránit s ohledem na fakt, že žádné protipovodňové opatření není schopno zajistit 100% míru ochrany.

Jako kritická místa na vodních tocích se ukázala především křížení s objekty, kde docházelo vlivem zachycování unášeného materiálu k omezení průtočného profilu. V této souvislosti se jednalo zejména o mostní objekty. Odstranění těchto kritických míst je technicky a ekonomicky náročné. Zvýšení úrovně mostovky, rozšíření mostních polí a odstranění pilířů vyžaduje zpravidla celkovou rekonstrukci mostní konstrukce. Nutná je v těchto případech také náročná úprava nivelety navazujících komunikací, kterou lze v mnohdy stísněných podmínkách intravilánů obci realizovat jen velmi obtížně.

Jako zásadní se jeví nutnost nalezení vhodných cest k urychlení přípravy a následné výstavby PPO většího rozsahu, která vyžadují náročné vypořádání majetkoprávních vztahů nebo připomínek ze strany ochrany přírody v závislosti i na zajištění potřebných finančních prostředků.

Především na horních úsecích toků se projevil specifický průběh povodňových událostí, který se vyznačoval vysokými rychlostmi proudění vody v zaplavených územích a s tím spojeným výskytem erozních jevů. Během povodňových událostí docházelo na řadě míst k výrazným změnám tras koryt toků vč. pohybu značného množství sedimentů a pláví. Následkem byl vznik významných povodňových škod na majetku v zaplavených územích a ztrát na lidských životech. Na mnoha úsecích došlo rovněž k zásadní změně koryta toku a poškození protipovodňových opatření, nezřídka obnovených po povodních v roce 1997. Proběhlé povodňové události ukázaly potřebu doplnění stávajících metod pro zvládání povodňových rizik o postupy zohledňující rovněž specifický průběh povodňových událostí na horních úsecích toků s podstatným vlivem erozní činnosti.

Například **na Novohradce** PPO Úhřetická Lhota – Dvakačovice chrání území obcí Dvakačovice, Vejvanovice, Úhřetice a Úhřetická Lhota před povodňovými průtoky do úrovně Q_{50} (82 $m^3 \cdot s^{-1}$). Kulminace v průběhu povodně zde přesáhla úroveň Q_{100} (hodnota kulminačního průtoku bude upřesněna v průběhu dalšího řešení projektu). Po celou dobu probíhalo čerpání zahrázových vod. Došlo k přelití ochranné hráze v jihozápadní části obce Úhřetická Lhota a k zasažení jedné nemovitosti. PPO Stíčany-Čankovice na Novohradce chrání Hrochův Týnec a Čankovice do úrovně Q_{50} (74,0 $m^3 \cdot s^{-1}$) s rezervou 0,3 m. Zde byly s předstihem instalovány mobilní prvky a rozvezena mobilní čerpadla. I zde kulminace přesáhla Q_{100}, některé části byly navýšeny pytlováním a probíhalo čerpání zahrázových vod. Ve východní části obce Čankovice došlo k porušení podloží železobetonové zdi (na úseku délky 15 m) a masivnímu průsaku se zatopením chráněného prostoru.

PPO **na Opavě** byly za povodně přelity z důvodu překročení návrhového průtoku, jejichž přesné vyhodnocení probíhá a bude ukončeno v průběhu roku 2025, je však jednoznačné, že doba opakování zde výrazněji překročila hodnotu Q_{100}. PPO Holasovice byla navržena na stoletý průtok 290 $m^3 \cdot s^{-1}$ + o 0,6 m. Vybudovaný soubor těchto opatření pro obec Holasovice fungoval během povodně bez závad a ochránil nemovitosti obce, když byla vyčerpána veškerá kapacita hráze. U systému říčních hrází ve městě Opava byl za povodně významně překonán jejich návrhový průtok a došlo k přelití a rozplavení Palhanecké hráze. Celkově došlo k zaplavení rozsáhlého území města v údolní nivě Opavy. Tzv. Děhylovské hráze jsou vystavěny na návrhový průtok Q_{100} 470 $m^3 \cdot s^{-1}$ + 0,5 m. Tato hodnota, byť její přesné vyhodnocení bude teprve provedeno, byla za povodně jistě překonána. Došlo k přelití a poškození zavazovací levobřežní hráze podél levého břehu Juliánky, voda natékala do Hlučínského jezera.

Obr. 5.1 PPO Broumov na Stěnavě při povodni 15. 9. 2024.

Obr. 5.2 PPO Holasovice na Opavě během povodně.

Obr. 5.3 PPO Opava na Opavě, přelévaná levobřežní hráz během povodně.

Na Odře a Ostravici v metropolitní oblasti Ostravska jsou ochranné hráze vybudovány kontinuálně až po státní hranici s Polskem. Říční hráze jsou dimenzovány na návrhové průtoky ve výši 571 $m^3 \cdot s^{-1}$ nad zaústěním Opavy, 846 $m^3 \cdot s^{-1}$ nad zaústěním Ostravice a 1 543 $m^3 \cdot s^{-1}$ pod Ostravicí. Za povodně v září 2024 došlo k přelití levobřežní hráze na ochranu městské části Dubí. K překonání pravobřežní hráze došlo také na Odře nad soutokem s Opavou, v jejímž důsledku došlo k zaplavení Nové Vsi. V případě Pudlovské hráze pronikla povodňová voda přes pravý břeh Stružky a Odry do městské čtvrti Bohumín – Pudlov, přes tok Bajcůvky a překonáním tzv. dálničních hrází D1, které v době povodně procházely rekonstrukcí, pronikla voda do vlastního Bohumína. Prouděním v Orlovské Stružce došlo k protržení břehu směrem do Vrbického jezera a jeho postupnému plnění. Naopak plně zafungovala Vrbická hráz a hráz ve Starém Bohumíně, Hráz na Ostravici ve Frýdku-Místku a v centru Ostravy.

Na Moravě došlo k překročení návrhové kapacity jednotlivých protipovodňových hrází v oblasti Hanušovic, Rudy, Bohutína a Raškova. Naopak na středním a dolním toku řeky Moravy PPO zafungovala a území ochránila.

6. Vyhodnocení možného ovlivnění povodně vodním dílem Nové Heřminovy

Vyhodnocení je možné provést až po finálním zpracování vstupních srážkových a průtokových dat. Provedeno bude ve druhé fázi vyhodnocení povodně.

Řešení bude zahrnovat všechna plánovaná opatření jako součást navržené komplexní protipovodňové ochrany v povodí Opavy dle Povodí Odry, s. p. (nádrž Nové Heřminovy, suché retenční nádrže, úpravy koryt a další). Řízení odtoků z VD Nové Heřminovy bude uvažováno ve dvou variantách:

- dle manipulačního řádu, který je součástí návrhu VD Nové Heřminovy;
- varianta s předpouštěním VD Nové Heřminovy před nástupem předmětné povodně na základě včasného varování ČHMÚ (analogicky dle předpouštění na ostatních VD v rámci ČR).

Pro řešení budou využita vyhodnocená srážková a průtoková data ČHMÚ odpovídající datům uvedeným v ostatních kapitolách této zprávy. Vyhodnocení efektu zmíněných protipovodňových opatření bude provedeno pro následující říční profily na Opavě a Odře pod soutokem s Opavou, tedy nad rámec vlivu předpokládaného v projektu nádrže:

- Nové Heřminovy (pod nádrží),
- Krnov na Opavě,
- Opava,
- Děhylov,
- Bohumín.

Pro ověření správnosti výsledků bude řešení provedeno nezávisle dvěma hydrologickými modely.

7. Činnost povodňových komisí, složek IZS a ostatních účastníků ochrany před povodněmi

Zákon o vodách č. 254/2001 Sb. v § 76, zabývajícím se dokumentací a vyhodnocením povodní, ukládá povodňovým orgánům povinnost vypracovat zprávu do 3 měsíců po ukončení povodně, v případě potřeby rozsáhlejších dokumentačních prací se provádí doplňkové vyhodnocení do šesti měsíců po ukončení povodně. Zprávy o povodni 2024 ve většině případů ještě nejsou zpracované a následující shrnutí vychází pouze z poskytnutých podkladů dostupných v době krátce po povodni.

K dispozici byly materiály dokumentující činnost povodňových orgánů na národní a krajské úrovni: Zápisy z jednání Ústřední povodňové komise a Ústředního krizového štábu, dále zápisy z jednání krajských povodňových komisí, případně krizových štábů. Dílčí podklady poskytnuté Českým hydrometeorologickým ústavem (ČHMÚ) a státními podniky Povodí. Informace zveřejňované na webových stránkách krajů, Hasičského záchranného sboru České republiky, Ministerstva vnitra, Ministerstva obrany, zpravodajských serverech médií.

7.1 Činnost povodňových komisí a ostatních účastníků ochrany před povodněmi

7.1.1 Ústřední povodňová komise

V září 2024 byla s ohledem na situaci aktivizována **Ústřední povodňová komise (dále ÚPK),** kterou předsedá ministr životního prostředí. Ústřední povodňová komise řídí, kontroluje, koordinuje a v případě potřeby, jako v době povodňové situace v září 2024, ukládá opatření v celém rozsahu řízení ochrany před povodněmi. Dále informuje o průběhu a důsledcích povodní a vede též záznamy v povodňové knize. První zasedání ÚPK se uskutečnilo již ve čtvrtek 12. 9. 2024, tj. následující den po vydání první výstrahy na vydatné srážky. Od té doby se ÚPK scházela pravidelně každý den (celkem 8 samostatných jednání), poslední zasedání se uskutečnilo dne 18. 9. 2024. Zástupci ÚPK se též pravidelně účastnili jednání Ústředního krizového štábu.

ÚPK také efektivně koordinovala a komunikovala s povodňovými orgány na nižších stupních, informovala a koordinovala některá opatření s okolními státy. O hrozícím nebezpečí byly informovány okolní státy (Polsko, Slovensko, Rakousko i Německo), a to jak prostřednictvím kontaktů mezi zmocněnci pro hraniční vody, tak i dle formálních zásad/varovných směrnic příslušné bilaterální spolupráce, dle níž probíhá předávání dat o průtocích a některých důsledcích povodní atd.

Od prvního jednání následovala po zasedání ÚPK koordinační videokonference s hejtmany a tajemníky povodňových komisí krajů (celkem 5 jednání). Zároveň byly hejtmané krajů, kde byl vyhlášen stav nebezpečí, zváni na samotné jednání ÚPK, kterého se videokonferenčně účastnili, podobně jako zástupci dotčených státních podniků povodí. Jednání ÚPK předcházelo vždy videokonferenční jednání pracovního štábu ÚPK. Výstupem z konkrétního jednání ÚPK bylo v souladu s jejím statutem usnesení, které bylo vždy zveřejňované kanály IZS ke všem níže postaveným orgánům povodňové ochrany, a navíc i veřejnosti formou tiskových konferencí a tiskových zpráv.

Již v usnesení z prvního jednání ÚPK se objevila řada informací, doporučení a uložených opatření s ohledem na hrozící nebezpečí:

- k občanům (omezení vstupu do lesů, zodpovědné chování v blízkosti vodních toků),
- k městům a obcím (zrušení konání veřejných akcí),
- k povodňovým orgánům ve smyslu zdůraznění některých zásadních povinností (vzájemná komunikace povodňových orgánů, hlídková služba aj.),
- k vlastníkům vodních děl (sledování jejich funkčnosti).

Některá usnesení byla směrována přímo na konkrétní ohroženou lokalitu a obsahovala příslušná varování (ráno 13. 9. 2024 pro území Českomoravské vrchoviny, 14. 9. 2024 pro území Jesenicka, Krnovska a Opavska a 15. 9. 2024 pro území horního toku řeky Moravy nad Olomoucí, 16. 9. 2024 pro toky odvodňující Šumavu, Novohradské hory a pro řeku Lužnici). Tato konkrétní varování se zpravidla v blízké budoucnosti setkala s realitou a ukázala se tak jako velmi přiléhavá.

S ohledem na vývoj povodňové situace řada doporučení a přímo uložených opatření směřovala k reakcím na nastalou situaci a její vývoj (uposlechnutí výzev k evakuaci, dodržování zásad při návratu do postiženého území a likvidaci následků povodní, otázka povodňových odpadů, hygienická doporučení a další).

Od čtvrtka 12. 9. 2024 od 8 h do 20. 9. 2024 20 h byla na MŽP zavedena nepřetržitá povodňová služba, která poskytovala podporu Ústřední povodňové komisi, Ministerstvu životního prostředí, Ústřednímu krizovému štábu a dalším orgánům při řešení povodňové situace.

7.1.2 Povodňové komise krajů

Na základě vydané výstražné informace před dešťovými srážkami a povodňovými jevy byli 11. září hejtmani všech krajů ČR pozváni na jednání se zástupci ÚPK. Následně 12. září (v případě Zlínského a Plzeňského kraje 13. září) zahájily činnost povodňové komise všech krajů. Podle míry ohrožení, povodňové komise řídily, organizovaly a kontrolovaly činnosti v průběhu povodně v rámci své územní působnosti.

Po vyhlášení stavu nebezpečí v Moravskoslezském, Olomouckém a Libereckém kraji se povodňové komise staly součástí krizového štábu kraje.

7.2 Orgány krizového řízení

Po výzvě Ústřední povodňové komise a projednání v povodňové komisi kraje byl pro celé území Moravskoslezského kraje vyhlášen stav nebezpečí rozhodnutím hejtmana s dobou trvání od 14. 9. 2024, 13 hod. do 14. 10. 2024, 23:59 hod.

Stav nebezpečí byl (po schválení vládou) prodloužen pro území vymezené správním obvodem osmi obcí s rozšířenou působností (ORP), a to konkrétně Bohumína, Bruntálu, Frýdku-Místku, Frýdlantu nad Ostravicí, Kravař, Krnova, Opavy a Ostravy do 13. 11. 2024. Další prodlouženi stavu nebezpečí do 13. 12. 2024 bylo vládou schváleno už jen pro území ORP Bohumín, Bruntál, Krnov, Opava, Ostrava.

V Olomouckém kraji byl vyhlášen stav nebezpečí pro území celého kraje rozhodnutím hejtmana od 14. 9. 2024 15 hod do 13. 10. 2024 15 hod. Na základě žádosti o prodloužení stavu nebezpečí bylo usnesením vlády schváleno prodloužení stavu nebezpečí do 12. 11. 2024, 15 hodin pro obce s rozšířenou působností Jeseník a Šumperk. Následně pak byl stav nebezpečí pro ORP Jeseník a Šumperk prodloužen podruhé do 12. 12. 2024, 15 hodin.

V Libereckém kraji byl vyhlášen rozhodnutím hejtmana stav nebezpečí na dobu 10 dnů, od 15. 9. 2024, 17 hodin do 24. 9. 2024, nebo do odvolání pro obce v ORP Frýdlant. Stav nebezpečí byl vzhledem ke zlepšení situace odvolán již 18. 9. 2024.

Souhrnný přehled vyhlášených stavů nebezpečí je uveden v následující tabulce (tab. 7.1)

Tab. 7.1 Přehled doby trvání spolu s územní platností vyhlášených stavů nebezpečí.

Kraj	Území	Poznámka	Trvání	
			Od	Do
Moravskoslezský	celý Moravskoslezský kraj	Vyhlášení	14.09.2024, 13:00	14.10.2024, 23:59
	celý Moravskoslezský kraj	Rozšíření krizových opatření	17.09.2024, 8:00	14.10.2024, 23:59
	ORP Bohumín, Bruntál, Frýdek-Místek, Frýdlant nad Ostravicí, Kravaře, Krnov, Opava a Ostrava	Prodloužení	14.10.2024, 13:00	13.11.2024 12:59
	ORP Bohumín, Bruntál, Krnov, Opava, Ostrava.	Prodloužení	13.11.2024, 13:00	13.12.2024 12:59
Olomoucký	celý Olomoucký kraj	Vyhlášení	14.09.2024, 15:00	13.10.2024, 15:00
	ORP Jeseník, Šumperk	Prodloužení	13.10.2024, 15:00	12.11.2024, 15:00
	ORP Jeseník, Šumperk	Prodloužení	12.11.2024, 15:00	12.12.2024, 15:00
Liberecký	ORP Frýdlant	Vyhlášení	15.09.2024, 17:00	24.09.2024, nebo do odvolání
	ORP Frýdlant	Odvolání	15.09.2024, 17:00	18.09.2024, 12:00

Vyhlášení stavu nebezpečí umožňuje uplatnění rozsáhlejších pravomocí orgánů krizového řízení a operativního řešení následného odstraňování škod a obnovy území. Úkoly ochrany před povodněmi tímto přechází na krizové orgány.

7.3 Ostatní účastníci ochrany před povodněmi

Zákon o vodách č 254/2001 Sb. řadí mezi ostatní účastníky ochrany před povodněmi správce povodí, správce vodních toků, vlastníky vodních děl, vlastníky pozemků a staveb, které se nacházejí v záplavovém území nebo zhoršují průběh povodně.

Činnost státních podniků Povodí spočívala v účasti na hlásné a předpovědní službě, zejména na sledování a vyhodnocování hydrologické situace v povodí a podávání informací povodňovým orgánům. Při provádění předpovědní povodňové služby spolupracovaly s Českým hydrometeorologickým ústavem. Byly vydávány Informační zprávy pro Ministerstvo zemědělství a další subjekty, zajišťován informační servis veřejnosti zejména prostřednictvím médií, tiskových zpráv, případně sociální sítě X (dříve Twitter).

Byla zajištěna odborná, technická a organizační podpora povodňovým orgánům. Neustále byla sledována situace v terénu (posuzován stav ochranných hrází i vodních děl, obhlídka rizikových míst např. z pohledu vzniku nápěchů spláví, byl ověřován stav na dalších potenciálně rizikových místech). V případě potřeby byla zajišťována součinnost zaměstnanců státních podniků povodí se složkami IZS a zástupci obcí a techniky státních podniků k povodňovým zabezpečovacím pracím.

Probíhala dokumentace záplavových oblastí, formou záznamů s popisem závad zjištěných na vodních tocích a pořizováním fotodokumentace, videozáznamů, monitorování pomocí dronů.

Díky včasnému varování bylo zajišťováno postupné uvolňování zásobních prostorů nádrží s ohledem na související stavby nebo omezení pod nádržemi, zajišťována byla i koordinace se správou cizích vodních děl.

Činnost orgánů ochrany veřejného zdraví

Na řešení povodňové a následně popovodňové situace v roce 2024 se v resortu zdravotnictví podílelo Ministerstvo zdravotnictví ČR (dále jen „MZ“), krajské hygienické stanice a Hygienická stanice hlavního města Prahy (dále jen „KHS“), Státní zdravotní ústav (dále jen „SZÚ“), Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě a Zdravotní ústav se sídlem v Ústí nad Labem (dále jen „ZÚ“). Zástupci resortu zdravotnictví se aktivně účastnili jednání povodňových komisí a krizových štábů všech úrovní.

Ze strany orgánů ochrany veřejného zdraví byl kladen velký důraz na aktivní spolupráci se starosty ohrožených nebo postižených obcí. Velký důraz byl současně kladen na práci přímo v terénu, kde byla zjišťována aktuální situace a potřeby z hlediska ochrany veřejného zdraví. Aktivní spolupráce s médii, nevládními a charitativními organizacemi sehrála stěžejní roli v informovanosti veřejnosti, a především občanů v zasažených lokalitách.

V rámci činností na úseku ochrany zdraví v souvislosti s povodněmi, na kterých se podíleli odborní pracovníci všech odborů KHS, bylo provedeno v zasažených oblastech velké množství šetření zaměřených především na vyhodnocení zdravotního rizika (včetně předcházení epidemiím), metodickou pomoc při provádění likvidace následků povodní a na zásobování obyvatel pitnou vodou. Dále byl prováděn monitoring situace v zasažených zdravotnických zařízeních, zařízeních sociálních služeb, školských zařízeních a provozovnách poskytujících stravovací služby s cílem zajištění bezpečného provozu. Zvýšenou měrou byl prováděn monitoring vývoje a výskytu infekčních onemocnění a denní hodnocení epidemiologické situace. Pro veřejnost byl zajištěn provoz telefonních informačních linek, dotazy mohly být zasílány i na speciální e-mailovou adresu. Na vybraných lokalitách byl uskutečněn monitoring výskytu popovodňových komárů a byla činěna preventivní opatření proti jejich přemnožení.

7.4 Shrnutí a náměty pro zlepšení systému povodňové služby a zvládání povodňových situací

Z předběžného hodnocení činností povodňových orgánů vyplynulo, že splnily svůj úkol a zajistily funkčnost systému řízení povodňové ochrany v postižených územích. V součinnosti s ostatními účastníky povodňové ochrany a Integrovaného záchranného systému se podařilo povodňovou situaci velmi dobře zvládnout. Vyskytly se však i problematické situace nebo nedostatky, které je možné napravit.

Jednalo se především o:

- V průběhu řešení povodňové situace docházelo k výpadkům v sítích mobilních operátorů. Na základě získaných poznatků je potřebné s takovou situací počítat a mít připraveny záložní způsoby komunikace.
- V době povodně je prioritou záchrana lidského života. Jako problematické se ukázalo provádění, případně vymáhání nařízené evakuace. Řada lidí podcenila situaci a nebyla ochotná se evakuovat. Následkem bylo zvýšení rizika pro složky IZS provádějící záchranu neevakuovaných osob v době největšího nebezpečí. Nastaly situace, kdy nebylo možné záchranu provést.
- V některých případech nebyla postoupena informace o evakuacích složkám IZS a nebylo možné zajistit u opuštěných nemovitostí ostrahu Policií České republiky (PČR). V zasažených oblastech byly hlášeny případy rabování.
- Některými účastníky povodňové ochrany bylo poukazováno na selhávání přístupu na internetové stránky publikující mapy záplavových území v době povodní. Je žádoucí provést analýzu potřeb přístupů k těmto informacím a směřovat k zajištění spolehlivého přístupu k hlavnímu zodpovědnému poskytovateli. Podle přezkoumání dostupnosti map záplavových území i na jiných oficiálních informačních internetových stránkách bylo zjištěno, že jsou dostupné i na webových stránkách většiny Krajů ČR.

Na portále Mapy.cz i v mobilní aplikaci byla 13. září ve spolupráci s ČHMÚ spuštěna speciální povodňová mapa. Mimo zobrazovaných stupňů povodňové aktivity zvýrazňovala i aktuální uzavírky silnic pro lepší plánování bezpečné trasy a měla sloužit i k zobrazení evakuačních zón a stanoviště stanovených IZS.

Velmi užitečným řešením se ukázalo zveřejnění Mapy povodňové aktivity ve spolupráci se CNN Prima News (sobota 14. 9.) a následně na serveru Seznam.cz byla zprovozněna a zpropagována Mapa záplavových území.

- Povodně 2024 ukázaly, jak je důležité a zásadní včasné podání informace o vzniku povodně. Díky včasnému varování byla zabezpečeno provedení řady opatření při nebezpečí povodně a podařilo se zmírnit významným způsobem negativní dopady povodně.
- V době příprav na povodně i v době povodně probíhala velmi intenzivní komunikace mezi účastníky povodňové ochrany, ale zejména i směrem k veřejnosti. Účastníky povodňové ochrany je posílení komunikace s médii i prostřednictvím moderních komunikačních platforem hodnocena velmi pozitivně. Ve srovnání s předchozími povodňovými událostmi nedocházelo k zahlcování informačních linek. Významným fenoménem je možné označit komunikaci prostřednictvím sociálních sítí (Facebook, platforma X). Negativním jevem provázejícím komunikaci (nejen) na sociálních sítích je šíření dezinformací.
- Český hydrometeorologický ústav hodnotí externí komunikaci ve srovnání s povodněmi 2013 nebo 2002 jako celkově mnohem intenzivnější. Pomohly k tomu nové komunikační platformy a také interní nastavení činnosti předpovědních pracovišť, které reflektuje nutnost s předstihem a srozumitelně informovat o očekávaných nebezpečných hydrometeorologických jevech i o jejich průběhu.
- Po každé povodňové události je třeba mimo pravidelné intervaly aktualizovat povodňové plány a zapracovat do nich zkušenosti z proběhlých povodní. Především konkrétně definovat organizační zajištění opatření prováděných v průběhu povodně. Dbát na to, aby všechny subjekty, které mají zákonnou povinnost, měly zpracovaný aktuální povodňový plán v odpovídajícím rozsahu a kvalitě. Zároveň zrevidovat a zvážit složení povodňových komisí.
- V zájmu zajištění efektivní dokumentace a následného vyhodnocení povodňových situací je nezbytné jasně a detailně definovat obsah Zpráv o povodni povodňových orgánů na jednotlivých úrovních řízení a ostatních účastníků povodňové ochrany, jimž je vypracování zpráv uloženo zákonem č. 254/2001 Sb. Upravit časové rozvržení dokumentačních prací podle úrovně řízení povodňové ochrany. Zároveň vyžadovat dodržení zákonné lhůty pro jejich vypracování.
- V době přípravy na povodeň si ozřejmit stanovené postupy pro vyžadování pomoci složek IZS. V některých případech až v průběhu povodně byla vyjasňována pravidla a postupy pro zapojení složek IZS.
- Je nutné nastavit pravidla spolupráce v případech, kdy není vyhlášen krizový stav, ale hejtman nebo starosta ORP provádí koordinaci záchranných a likvidačních prací dle zákona o IZS a za tím účelem svolal krizový štáb.

8. Dopady povodně

8.1 Ekonomické dopady povodní

Hlavním zdrojem informací pro vyčíslení ekonomických ztrát při povodních jsou údaje shromažďované pomocí „Přehledu o předběžném odhadu nákladů na obnovu majetku sloužícího k zabezpečení základních funkcí v území postiženém povodní nebo jinou pohromou“ (příloha č. 1 k vyhlášce Ministerstva financí č. 186/2002 Sb. ve znění vyhlášky č. 93/2006 Sb. – dále jen „Přehled odhadu nákladů“). Vyplňování těchto Přehledů odhadů nákladů zajišťují kraje, v jejichž územním obvodu došlo k narušení základních funkcí a předkládají je Ministerstvu financí (MF). Podle § 3 zákona č. 12/2002 Sb. kraj, v jehož územním obvodu došlo k narušení základních funkcí v důsledku pohromy vypracuje Přehled odhadu nákladů a předloží jej Ministerstvu financí do 7 dnů od uplynutí doby, na kterou byl stav nebezpečí nebo nouzový stav vyhlášen. Vzhledem k tomu, že na území některých ORP stále platí stav nebezpečí (stav k 30. 11. 2024) nebylo možné provést vyčíslení povodňových škod.

Hodnocení dalších ekonomických a sociálních dopadů povodně vychází vždy ze zpráv, které mají za povinnost vypracovat povodňové orgány do 3 měsíců, v případě potřeby rozsáhlejších dokumentačních prací do šesti měsíců po ukončení povodně (zákon č. 254/2001 Sb., § 76). Zprávy o povodni 2024 ve většině případů ještě nejsou zpracované, a tak není možné provést vyhodnocení ekonomických a sociálních dopadů povodně 2024.

8.2 Dopady povodní na životní prostředí, ochranu vod a hygienická rizika

Nejzávažnější rizika, ohrožující nebo ovlivňující vodní toky, přírodní prostředí a zdraví občanů představuje zasažení životního prostředí kontaminovanými záplavovými vodami a sedimenty. Jejich zdrojem jsou zaplavené (nefunkční) kanalizační stoky, jímací zařízení a čistírny odpadních vod (ČOV), zaplavené průmyslové a zemědělské provozy, skládky a staré ekologické zátěže a další potenciální zdroje toxických a zdravotně závadných látek.

8.2.1 Dopady povodní na provoz městských čistíren odpadních vod

Při povodních 2024 byly v mnoha postižených městech a obcích zaplaveny komunální čistírny odpadních vod, inženýrské sítě, čerpací stanice a dalších prvky vodohospodářské infrastruktury. Došlo také k přerušení dodávek elektrické energie a následkem toho k výpadku provozu těchto zařízení a přímému odtoku nečištěných odpadních vod do recipientů.

Na většině zasažených ČOV byl omezen nátok odpadních vod (OV) do technologie a docházelo k odlehčování naředěných OV prostřednictvím odlehčovacích komor. Řada ČOV při nástupu povodňové vlny řízeně přerušila provoz, po kulminaci povodňové vlny ale mohly rychle zahájit standardní čištění odpadních vod, pokud ovšem nedošlo k zaplavení nebo poškození technologického zařízení. Některé ČOV byly odstaveny kvůli přerušení dodávek elektrické energie, aniž byly zaplaveny a v řádu jednotek dní obnovily provoz. Další množina ČOV byla sice zaplavena, ale bez výraznějších škod na technologickém zařízení. V jejich případě po ověření funkčnosti, čištění nebo dílčích opravách rozvodných sítí zahájily tyto ČOV provoz v řádu dní. Celkem byl ovlivněn provoz na 73 ČOV. Do konce měsíce září bylo zcela funkčních 54 ČOV ze všech zasažených. Déle než jeden měsíc bylo odstaveno 19 ČOV. V době zpracování této zprávy (k 30. 11.) je v částečném provozu nebo mimo provoz 10 ČOV. Tyto ČOV byly totálně zaplaveny nebo byla výrazně poškozena stoková síť. Nejvíce byly postiženy ČOV v Moravskoslezském kraji, kdy byl povodní ovlivněn provoz celkem 18 ČOV. Mimo provoz jsou stále ÚČOV Ostrava, ČOV Krnov, ČOV Karlovice a ČOV Karlova Studánka. Na území Olomouckého kraje, zejména na Jesenicku, byly povodní zasaženy 4 ČOV. Z toho 3 jsou stále mimo provoz (ČOV Mikulovice, ČOV Hanušovice a ČOV Ostružná).

Na území Jihočeského, Královéhradeckého, Pardubického a Jihomoravského kraje jsou dočasně odstavené ČOV již v běžném provozu. V ostatních krajích (hlavní město Praha, Středočeský, Plzeňský, Ústecký, Karlovarský a Vysočina) nebyly provozy čistíren odpadních vod z důvodu povodní odstaveny.

Pro zhodnocení dopadu odstavených ČOV na jakost povrchových vod byl státními podniky Povodí zaveden mimořádný monitoring recipientů nečištěných nebo omezeně čištěných odpadních vod z poškozených ČOV. Monitoring je zaměřen na stanovení základních parametrů nutrientů, kyanidů, ropných látek (C10–40), fenolu, polycyklických aromatických uhlovodíků a fekálního znečištění vod, indikujícího přítomnost patogenních nebo podmíněně patogenních mikroorganismů, tj. potenciálu ohrožení zdraví s cílem vyhodnocení změn mikrobiální kontaminace (KTJ/100 ml; KTJ/den) a míry rizik v období postupného zprovozňování technologických procesů na ČOV.

Odběry a stanovení indikátorů fekálního znečištění jsou rovněž prováděna VÚV TGM, v. v. i. na 3 lokalitách (ČOV Mikulovice – recipient Bělá, ČOV Hanušovice – recipient Morava, ÚČOV Ostrava – recipient Odra), s monitoringem správců povodí je tak realizován ve 14denních intervalech od listopadu 2024.

Sledování dopadů odstavených ČOV na jakost vody v recipientu je jedinečnou příležitostí pro vyhodnocení hygienických rizik zaústění nečištěných odpadních vod do toků, proto je plánováno (v případě dostatku financí) je provádět až do úplného zprovoznění ČOV v průběhu roku 2025.

8.2.2 Dopady povodní na provoz průmyslových zdrojů znečištění

Nejvíce zasažené provozy průmyslových areálů byly na území Moravskoslezského a Olomouckého kraje. Jednalo se zejména o průmyslové areály v Krnově, Opavě, Bohumíně, Litovli a Ostravě. Některé podniky v řádu jednotek dní přerušily výrobu z preventivních důvodů, vlivem zaplavení komunikací, kdy se lidé nemohli dostat do práce nebo vlivem přerušení dodávek elektrické energie. Řada podniků byla postižena výrazně s výpadkem v řádu jednotek týdnů a některé řeší následky poškození doposud s předpokládanou plnou obnovou činnosti až během roku 2025. K nejrizikovějším a nejsledovanějším z hlediska prevence a eliminace dopadů na životní prostředí patří podniky Moravskoslezského kraje, jako např. Liberty Ostrava a.s., OKK Koksovny, a.s. v Ostravě. Poškozeny byly i další podniky, ale bez rizika k povrchovým vodám: Borsodchem MCHZ s.r.o. v Ostravě-Mariánských Horách, ŽDB DRÁTOVNA a.s. Bohumín, cukrovar ve Vávrovicích, a v Krnově Kofola, a.s., Bosch Termotechnika s.r.o., Pega-vel, a.s. V Olomouckém kraji byly nejvíce zasaženy pivovary v Hanušovicích a Litovli, závod na zpracování mléka Brazzale Moravia a.s., výrobce těstovin Europasta SE a divize Adriana v Litovli. Ve Zlínském kraji byl po zajištění dodávky elektrického proudu obnoven provoz ve společnosti DEZA, a.s. Od 30. 9. 2024 je železničními cisternami do společnosti DEZA, a.s. navážena část objemu fenolčpavkových vod z provozu OKK Koksovny, a.s.

V ostatních krajích nebyly zjištěny nebo ČIŽP nahlášeny havarijní stavy v průmyslových provozech nebo objektech nakládajícími se závadnými látkami.

8.2.3 Dopady povodní na jakost povrchových vod

K přechodnému zhoršení jakosti povrchové vody došlo především v průběhu povodně, kdy bylo ze stokových sítí odlehčovacími komorami a obtokováním městských čistíren odpadních vod znečištění vyplavováno do recipientů. To dále postupovalo společně s povodňovou vlnou dále po proudu do toků vyšších řádů. Platí to především pro tok Moravy, kdy byl povodní zasažen její horní úsek. K přechodnému zhoršení jakosti vody došlo také v případech řízené odstávky ČOV nebo přerušení dodávek elektrické energie pro jejich provoz. Po odeznění povodňové situace se na většině vodních toků jakost povrchových vod vrátila na úroveň odpovídající běžnému stavu před povodní. Dlouhodobější zhoršení jakosti povrchových vod nastalo v dílčích povodích, kde došlo k výraznému poškození ČOV, čerpacích stanic a dalších prvků vodohospodářské infrastruktury. Správci povodí na vybraných dílčích povodí zavedli mimořádný monitoring dotčených toků, který probíhal dle aktuální situace. Tam, kde není dosud plně zajištěno čištění odpadních vod, mimořádný monitoring nadále probíhá.

Jakost povrchových vod byla také ovlivněna znečištěním z plošných zdrojů, které představují břehová a dnová eroze, eroze ze zemědělských pozemků a mobilita říčních sedimentů, která se mj. projevila výrazným zvýšením obsahu nerozpuštěných látek v povrchovém odtoku. Výsledky pravidelného a mimořádného monitoringu jakosti povrchových vod od správců vodních toků nebyly k termínu zpracování předběžné zprávy k dispozici a budou tedy uvedeny v patřičném rozsahu v závěrečné zprávě.

8.2.4 Dopady povodní na jakost povrchových vod určených k úpravě na vodu pitnou

Obecně lze říci, že povodeň téměř vždy jakost povrchové vody využívané pro výrobu pitné vody zhorší. Rozdílná situace je u tekoucích vod a u vod stojatých (vodních nádrží). U tekoucích vod je ovlivnění jakosti vody v místě vodárenského odběru okamžité, zpravidla se zvýší hodnoty zákalu, vzrostou hodnoty CHSK a BSK, zvýší se úroveň mikrobiálního znečištění (zejména fekální koliformní bakterie atd.). V některých obdobích zejména na konci léta a na podzim dochází ke splachu pesticidních látek ze zemědělské půdy.

U vodních nádrží byla povodní ovlivněna v povodí Odry vodárenská nádrž Morávka na řece Morávce, kdy došlo k dočasnému zhoršení jakosti povrchové vody. V průběhu měsíce září se voda v nádrži stala z důvodu zvýšené hodnoty turbidity/zákalu a vysoké koncentrace nerozpuštěných látek ve vodním sloupci neupravitelnou. Úpravna vody Vyšní Lhoty byla na cca 1 měsíc odstavena z provozu. V polovině října, kdy došlo k sedimentaci nejtěžšího podílu suspendovaných látek ve vodě, byl obnoven odběr surové vody do úpravny.

V povodí Moravy byly negativně ovlivněny zejména vodní nádrže na Dyji (Vranov, Znojmo), dále Hubenov, Ludkovice, Nová Říše, Vír a Bojkovice. Největší vliv na jakost vody měl přísun erozního materiálu do nádrží ($CHSK_{Mn}$, nerozpuštěné látky, huminové látky), dále celkové železo a mangan a některé specifické organické polutanty (AOX, metazachlor). Byly zachyceny i zvýšené hodnoty bakteriálního znečištění.

V průběhu zářijové povodně byla také významným způsobem ovlivněna jakost povrchové vody na Vltavě v profilu úpravny vody Praha-Podolí. Při nástupu povodně úpravnou protékala neznečištěná voda odpouštěná z důvodu vytvoření prostoru pro případné zachycení povodňové vlny. Následně dotekla do profilu Vltavy-Podolí již znečištěná voda z povodí Berounky a Sázavy a dále povodní zasažená voda z Vltavy. Došlo k významnému navýšení hodnot parametrů organického zatížení a zvýšení bakteriálního znečištění. V úpravně vody měla jakost povrchové vody přímý vliv na technologii procesu úpravy vody, kde docházelo zejména k problémům v technologickém procesu koagulace.

Ve vodárenské nádrži Švihov byla ovlivněna jakost vody u hráze nádrže. Došlo ke zvýšení biologického oživení nádrže díky zvýšeným průtokům vody nádrží. Tyto vysoké průtoky velmi pravděpodobně způsobily posun anoxické vody z vyšších partií nádrže až ke hrázi nádrže. V říjnu následně došlo k významnému poklesu koncentrace kyslíku ve vodě u hráze nádrže. Dalším vedlejším efektem zvýšených průtoků vody nádrží byl posun vody s vyššími koncentracemi metabolitů pesticidů směrem ke hrázi nádrže, kde byly v říjnu v hloubce 30 m naměřeny koncentrace metazachloru ESA přesahující hodnoty 800 ng/l.

Povodňové průtoky nastaly až koncem vegetační sezóny, proto se vliv zvýšeného přísunu živin, zejména sloučenin fosforu, už nemohl projevit zvýšeným rozvojem sinicových vodních květů. V nádržích typických přítomností huminových látek, které zhoršují upravitelnost surové vody (Římov, Karhov, Lučina), sice došlo ke zvýšení jejich koncentrací, ale ty nepřekročily rámec situací běžně zaznamenávaných během deštivých období. Zkrácení doby zdržení vody v nádržích znamenalo dřívější ukončení období letní teplotní stratifikace (Lučina, Žlutice), a tím i zlepšení kyslíkového režimu, což lze hodnotit pozitivně. Zhoršení mikrobiologických parametrů se neprojevilo až v oblasti hrází, a tak nezasáhlo do jakosti vody odebírané vodárenskými společnostmi.

8.2.5 Dopady povodní na zdravotní a hygienická rizika

Povrchové vody při povodni mohou být zdrojem původců infekčních onemocnění, jako např. žloutenka typu A, úplavice, salmonelóza, leptospiróza, aj., které kromě ohrožení zdraví občanů mohou přerůst v epidemie. Cestami přenosu mohou být zejména kontaminované zdroje pitných vod, a to jak individuální, tak hromadné, kontaminované obaly potravin a přímý styk s kontaminovanou vodou a předměty.

Stěžejní činností orgánů ochrany veřejného zdraví byla hned v prvních dnech povodňové situace tvorba cílených komplexních informačních materiálů a doporučených postupů, které byly zveřejněny na webových stránkách MZ, KHS a SZÚ a distribuovány široké veřejnosti. Za účelem prevence onemocnění virovou hepatitidou A („dále jen VHA“) bylo ve spolupráci KHS s vybranými poskytovateli zdravotnických služeb organizováno cílené očkování proti VHA. Toto očkování bylo prováděno u vybraných skupin osob v nejvíce zasažených lokalitách Moravskoslezského a Olomouckého kraje v návaznosti na komplexní vyhodnocení míry zdravotního rizika reflektujícího i vývoj epidemiologické situace ve výskytu tohoto onemocnění v zasažených lokalitách. Mezi osoby, které byly na základě hodnocení zdravotního rizika vytipovány k provedení očkování, patřili i dobrovolní hasiči,

kteří se přímo podíleli na likvidaci následků povodní v nejpostiženějších krajích, a byli tak vystaveni zvýšenému riziku nákazy. K datu 4. 11. 2024 bylo v souvislosti s povodňovou situací naočkováno cca 1 800 osob.

Po opadnutí vody a zahájení likvidačních a asanačních prací byla pozornost zaměřena na zajištění bezpečné pitné vody. Probíhala intenzivní komunikace mezi provozovateli vodovodů a místně příslušnými KHS. Pro potvrzení, že voda ve studních zasažených povodněmi je bezpečná pro pitné účely, byla zástupcům územních samospráv a veřejnosti nabídnuta možnost státem hrazeného vyšetření vzorků vod z individuálních vodních zdrojů (studní). K datu 24. 11. 2024 bylo odebráno 1 930 vzorků vod z těchto studní. V důsledku výše uvedených intervencí orgánů ochrany veřejného zdraví, byla i po takto rozsáhlých povodních epidemiologická situace i v nejvíce zasažených oblastech poměrně klidná. Hygienici evidují v souvislosti s povodňovými událostmi 4 případy leptospirózy.

Povodně proběhly v části roku, kdy se obecně nepředpokládá kalamitní rozvoj popovodňových komárů, nicméně v důsledku teplého počasí toto riziko hrozilo. Jelikož pro místní obyvatelstvo by se mohlo jednat o velmi silně obtěžující komplikaci, proběhlo vyhodnocení aktuální situace (lokality s déle přetrvávajícími povodňovými rozlivy) a následně monitorování vytipovaných líhnišť komárů. Na základě aktuálních výsledků monitoringu v terénu byla následně provedena úspěšná cílená aplikace insekticidních přípravků.

MZ připravilo k průběhu povodní a jejich dopadu na zvýšení hygienických rizik předběžnou zprávu, která bude rozšířena v podrobnou zprávu, zahrnující informace o krizovém řízení, dopadech povodní podle jednotlivých oblastí a vyhodnocení ekonomických dopadů. Podrobné přehledy, např. incidence infekčních nemocí v souvislosti s povodněmi, počty naočkovaných osob, přehledy odebraných vzorků vod ze zasažených studní a jejich vyhodnocení, budou poskytnuty až v další etapě, jelikož v tuto chvíli ještě nebyly všechny probíhající akce ukončeny a probíhá sběr podkladových dat.

8.2.6 Dopady povodní na jakost podzemních vod

Stanovení rozsahu ovlivnění jakosti podzemních vod povodněmi je poměrně komplikované, protože vlastní monitoring probíhá často odběry vzorků z vrtů. Pokud dojde k jejich zaplavení při povodni, není zcela zřejmé, zda případné znečištění se týká celého zdroje nebo je jen důsledkem zaplavení.

V oblasti severní Moravy bylo povodní zasaženo 15 monitorovaných objektů, z toho 12 vrtů a 3 prameny, na jižní Moravě bylo zasaženo 6 objektů, z toho 5 vrtů a 1 vodárenský zdroj, v oblasti východní Čechy 4 objekty, z toho 2 vrty a 2 vodárenské zdroje, z nichž jeden musel být kvůli povodni vyřazen z provozu. Nejméně objektů bylo zasaženo v oblastech jižní Čechy (1 vrt) a střední Čechy (2 vrty). Celkem bylo povodní ovlivněno 28 objektů zařazených do monitoringu jakosti podzemních vod ČHMÚ.

U 17 vytipovaných objektů, které se nacházely v zaplavených oblastech, a bylo možné po povodni odebrat vzorek, byly provedeny mikrobiologické rozbory, které se v rámci monitoringu ČHMÚ standardně neprovádějí a měly by indikovat ovlivnění jakosti podzemních vod v těchto objektech. Výsledky těchto analýz nejsou k dnešnímu dni k dispozici, tyto výsledky obdrží ČHMÚ v následujících týdnech obdobně jako standardní výsledky sledování jakosti podzemních vod v ČR z podzimu 2024.

8.2.7 Dopady povodní na odpadové hospodářství

Vzhledem k vysokým srážkovým úhrnům a povodním byl ze strany ČIŽP, za účelem zjištění aktuálního stavu, proveden ke konci září 2024 monitoring nakládání s povodňovými odpady v postižených oblastech zejm. v jednotlivých (nejvíce zasažených) obcích, popř. na skládkách odpadů, kam jsou jednak naváženy povodňové odpady nebo ty skládky, které byly zasaženy (dešti, povodněmi).

Na území významně zasaženém povodněmi, Jesenicko a Šumpersko, vznikala velká množství neřízených deponií či hromad povodňových odpadů. Jenom na Jesenicku to, v době inspekční kontroly dne 20. 9. 2024, byly deponie na 18 různých pozemcích v 12 katastrálních územích různých obcí.

Do budoucna by ve významně zasažených oblastech mělo být centrálně koordinováno nakládání s povodňovými odpady – stanovení jednoho velkého centrálního místa pro soustřeďování povodňových odpadů v zasaženém území před dalším možným dotříděním, zpracováním, využitím a odstraněním.

Místní šetření bylo provedeno na celkem 8 skládkách odpadů v působnosti ORP Opava, Ostrava, Bohumín, Hlučín, Bruntál (např. skládka odpadů Holasovice, Markvartovice, Dolní Benešov, aj.). Dále bylo monitorováno nakládání se zdravotnickými odpady ve spalovně průmyslových odpadů společnosti Recovera Využití zdrojů a.s. a v nelegálním skladu přeshraničně přepravených odpadů (Bohumín – Pudlov), který byl významně postižen povodní. Skládky v regionu nebyly přímo zasaženy povodní vyjma skládky v Dolním Benešově, kde byla vodou z vodních toků pod jižní částí skládky zaplavena jedna čerpací jímka.

Obecným problémem ve všech zasažených městech (Krnov, Opava, Ostrava, Bohumín) byl nedostatek potřebné techniky, velký objem povodňových odpadů, špatná dostupnost či obslužnost odpadu soustředěného před zasaženými nemovitostmi a nedostačující kapacita městské skládky v Bohumíně.

V ostatních částech republiky se museli s povodňovým odpadem vypořádat na Chrudimsku, Broumovsku, Podhradí nad Dyjí, v Jižních Čechách mezi povodněmi nejvíce zasažené patřily například obce Plav nebo Benešov nad Černou.

8.2.8 Dopady povodní na krajinu

Povodeň v září 2024 způsobila na vodních tocích zejména v širší oblasti Jeseníků rozsáhlé geomorfologické změny potočních a říčních koryt, včetně navazujících niv či údolí. V případě vodohospodářsky upravených vodních toků (tj. staveb vodních děl) se jednalo o místní či celkové destrukce podélných úprav i příčných objektů, s lokálním či kontinuálním rozšířením koryt vodních toků či změnou trasy toku a vytvářením koryt nových. Podstatné změny nastaly i na vodohospodářsky neupravených tocích (tj. přirozených korytech vodních toků), jež vedle výše uvedených korytových změn často vedly k zahlubování dna toku a poškození či zničení přilehlých staveb dopravní infrastruktury.

Na řadě míst se při povodni 2024 zopakovala situace z povodně v roce 1997. Došlo k vybřežení a ke změně trasy koryta a ke škodám na majetku a infrastruktuře. Ačkoli se úprava břehů v některých částech zachovala, zásadní škody byly zaznamenány na majetku za úpravou břehů.

Po povodni došlo v rámci stavu nebezpečí k provedení zabezpečovacích prací, které často vedly k rozsáhlým přesunům hmot a paušálnímu formování koryt vodních toků zpět do stavu před povodní, tj. do stejných prostorových parametrů, avšak povětšinou bez opevnění břehů. Zabezpečovací práce byly prioritně prováděny v úsecích vodních toků v intravilánech a v úsecích, kde bylo identifikováno riziko vzniku škod na majetku a infrastruktuře či riziko negativního ovlivnění odtokových poměrů při zvýšených průtocích. Lokálně tak mohlo dojít i k nevhodnému tvarování koryt, včetně snížení jejich kapacity, což představuje zmaření potenciálu povodňové renaturace a v důsledku i ztrátu rozšířeného průtočného prostoru. Jedná se tak o zhoršení vstupních prostorových podmínek pro budoucí úpravu toku, která by mohla přinést bezpečnější a vyšší stupeň povodňové ochrany sídel a infrastruktury.

Podél koryt vodních toků (či přímo v nich) byl v některých místech deponován snadno rozplavitelný materiál, který u horských a podhorských vodních toků představuje rizikový faktor pro níže položená zastavěná území. Provedené práce bude třeba ve vybraných úsecích posoudit na základě hydrologických a hydraulických modelů v rámci komplexních studií proveditelnosti či při projektové přípravě odstraňování povodňových škod.

Zabezpečovací práce po povodni by měly být nadále prováděny pouze v rozsahu, jenž je nezbytný k zamezení vzniku dalších škod na stavbách a infrastruktuře s tím, že navazující postup při odstraňování povodňových škod bude stanoven individuálně v rámci přípravy jednotlivých akcí. Z těchto zkušeností vyplývá, že cílem sanace modifikovaných koryt vodních toků bezprostředně po povodni by mělo být zabezpečení staveb a infrastruktury, které bezprostředně souvisí (sousedí) s povodní vytvořeným řečištěm, a nikoliv předstupeň budoucí úpravy vodního toku, která tak bez vyhodnocení možných alternativ směřuje k obnově původního stavu.

Při obnově koryt vodních toků je vhodné využít princip diferencovaného přístupu, který zohledňuje hlavní limitní podmínky řešeného území (intravilán, extravilán) a jeho potenciální možnosti. Na principu diferencovaného přístupu zadalo Ministerstvo životního prostředí zpracování studie proveditelnosti pro čtyři zájmová povodí v Jesenické oblasti (Bělá, Vidnávka, Opavice po Město Albrechtice, Opavy po Nové Heřminovy). Základem pro zpracování studie je odsouhlasená kategorizace vodních toků z hlediska tří základních přístupů k obnově koryt: úseky, které budou uvedeny do původního stavu, úseky, které budou řešeny jako nová úprava vodního toku, tj. revitalizace toků v intravilánech obcí na principu přírodě blízkých protipovodňových opatření, a úseky, na kterých budou ponechána koryta vodních toků přírodnímu vývoji, resp. zde budou zpracovány návrhy renaturačních

opatření. Princip diferencovaného přístupu k obnově vodních toků (zmíněná kategorizace) vznikl v rámci meziresortní expertní skupiny MZe a MŽP, v které zároveň došlo k vymezení jednotlivých úseků v Jesenické oblasti povodí Odry. Dopisem Ing. Michala Servuse (vrchního ředitele sekce ochrany přírody a krajiny, MŽP, ze dne 28. 11. 2024) došlo k pověření AOPK ČR pro zadání uvedených studií. Odsouhlasená kategorizace vodních toků byla povinným podkladem pro zpracování uvedených studií.

Svahové deformace

Celkem bylo evidováno 57 jednotlivých svahových deformací, většinou menšího rozsahu v rozměrech do 50 m. Hlavním důvodem takto relativně malého počtu svahových deformací a na ně navázaných škod je distribuce srážek. Největší objemy srážek zasáhly území, kde je nízká náchylnost k sesouvání (Jeseníky). V oblastech s vysokou náchylností k sesouvání (flyš – Beskydy) nebyly dosaženy prahové hodnoty srážkových úhrnů, které by byly nezbytné pro vyvolání většího množství sesuvů. Mezi nejvíce postižené kraje patřily kraj Moravskoslezský (20 evidovaných svahových deformací) a Zlínský (rovněž 20 svahových deformací). Z pohledu mechanismu pohybu bylo dokumentováno celkem 47 projevů sesouvání (sesuvy), 8 stékání (proudy) a 2 řícení (zřícené bloky).

Ke všem evidovaným lokalitám byla zpracována hodnotící zpráva a zákres sesuvu byl zanesen do registru svahových deformací (https://mapy.geology.cz/svahove_deformace/). U každého sesuvu je uvedena kategorizace nebezpečí, což je jedna z podmínek pro případné žádosti o dotace na stabilizaci sesuvného území.

8.3 Předběžné shrnutí výsledků a doporučení pro minimalizaci negativních dopadů povodní na životní prostředí a lidské zdraví

- Povodně mají za následek zhoršenou nebo výrazně zhoršenou jakost povrchových vod. Proto je nezbytný včasný monitoring jakosti vody nad rámec standardních monitorovacích programů, aby bylo zajištěno včasné informování veřejnosti zvláště před hygienickými riziky. Obdobně to platí pro podzemní vody, zvláště pro studny sloužící jako výhradní zdroj pitné vody.

- Mikrobiální znečištění je v souvislosti s povodněmi největším rizikovým faktorem ve vztahu k lidskému zdraví. Proto byl, s cílem zavedení účinných opatření ke snížení rizik spojených s důsledky zaplavení sídel a životního prostředí záplavovými vodami, zahájen účelový monitoring, sledující míru fekální kontaminace záplavových vod vlivem odstavených ČOV. Vyhodnocení hygienických rizik zaústění nečištěných odpadních vod do toků bude určeno po dosažení stavu úplného zprovoznění ČOV v průběhu roku 2025.

- Z pohledu ochrany zdraví občanů je v průběhu povodní nejvýznamnějším preventivním faktorem vedení účinné informační kampaně, upozorňující na možná zdravotní a hygienická rizika. V průběhu zářijových povodní byla informovanost ze strany orgánů veřejného zdraví na velmi vysoké úrovni, což nepochybně přispělo k zabránění vzniku a epidemického šíření infekčních onemocnění a dalším obětem na životech.

- Nově budované ČOV projektovat tak, aby byla zajištěna co nejrychlejší obnova jejich provozu po povodni. Pro udržení provozu ČOV během povodně zajistit záložní zdroje elektrické energie.

- Velký objem odpadu, který vznikne při povodních, a jeho uložení na skládky představuje pro malé obce v území, kde nebyl vyhlášen stav nebezpečí, velký a neplánovaný zásah do rozpočtu. Důsledkem může být také zvýšení ceny za uložení komunálního odpadu na skládku v budoucím roce, resp. zvýšení poplatků pro občany. Řešením by měly být úpravy právních předpisů, které by zohlednily nakládání s odpady po mimořádných událostech.

- Do budoucna koordinace postupu ze strany MŽP pro krajské úřady při udělování souhlasu pro zařízení nakládající s odpady – zvážení vhodnosti umístění těchto zařízení s ohledem na způsob nakládání a s jakými druhy odpadů se nakládá v záplavových územích.

- Je potřeba urychleně řešit vyklizení skladu v Bohumíně s nelegálně přeshraničně přepravenými odpady do ČR z Polské republiky.

- S ohledem na ochranu lidského zdraví bude vhodné do budoucna vytvořit manuál systematických postupů preventivních opatření, zaměřených na zajištění dostatku informací již před vypuknutím povodňových stavů, zajištění rezervních nezávadných zdrojů pitné vody a potravin a funkčních ochranných oděvů.

- Důsledky této krizové situace, zejména nefunkčnost některých čistíren odpadních vod a zatopení provozů s nebezpečnými látkami, které by mohly ohrozit kvalitu vod a veřejné zdraví, potvrdily potřebu zpracování souhrnné analýzy zdravotních rizik na území ČR. Tento dokument bude cenným materiálem pro zajištění efektivní připravenosti na obdobné krizové situace a nezbytným podkladem pro plnění dalších povinností vyplývajících pro ČR v důsledku jejího členství v EU.

- Je nutné najít koncepční řešení, aby v případě potřeby bylo možné okamžité zajištění dostatečného množství účinného přípravku na hubení larev komárů. S probíhající globální klimatickou změnou se stále zvyšuje význam komárů jako přenašečů a je předpoklad, že i na území ČR budou komáři nositeli závažných infekčních nemocí (např. západonilská horečka).

- Podrobné vyhodnocení ekonomických a zdravotních dopadů zářijových povodní bude provedeno v další etapě, po shromáždění podkladových dat.

9. Vymezení postižených území na základě dat dálkového průzkumu Země

Během povodňové situace bylo pořízeno velké množství dat, která se dají k vymezení rozsahu povodně využít. Jedná se jak o data dálkového průzkumu Země (satelitní a letecké snímky, záznamy z dronů), tak o data pořízená in-situ. Každá z metod záznamu má své výhody i omezení. Pro co nejpřesnější vymezení rozlivů je třeba pořízená data kombinovat a podpořit je výpočty hydraulických modelů.

V první fázi vyhodnocení povodně 2024 byla zpracována data z družic Sentinel a bylo provedeno hydraulické modelování pro vybrané nejpostiženější lokality.

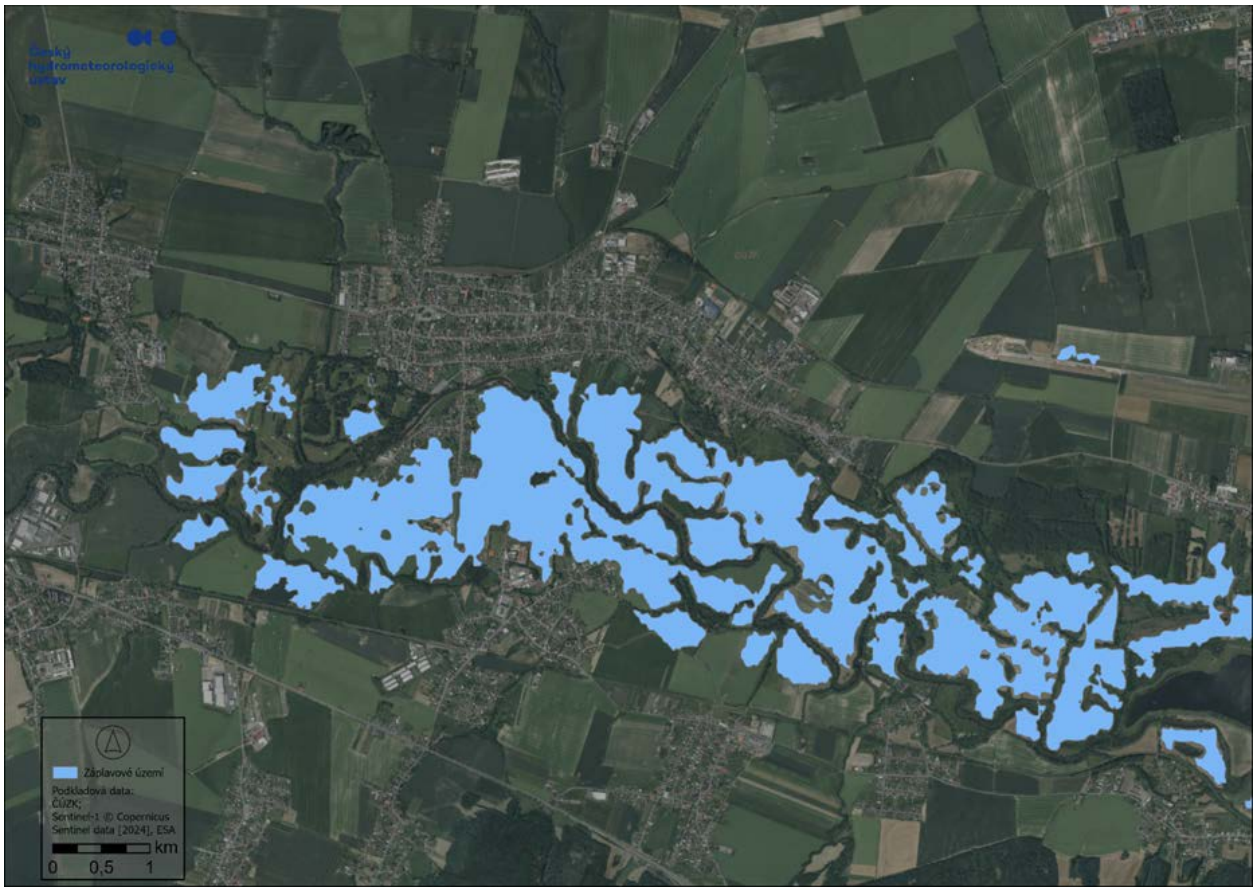
9.1 Detekce záplavového území pomocí satelitních dat

V rámci monitoringu povodňových aktivit nachází široké uplatnění dálkový průzkum Země, přičemž satelitní radarová data jsou díky svým specifickým vlastnostem v mnoha ohledech výhodná. Mezi jejich hlavní výhody patří schopnost pořizovat snímky za zhoršené viditelnosti, v nepříznivých optických podmínkách a bez omezení způsobeného oblačností.

V případě záplav způsobených tlakovou níží Boris byl rozsah záplavového území detekován prostřednictvím radarových snímků družice Sentinel-1A pořízených 15. 9. 2024 v 5:02 SEČ. Analýza dat byla provedena s využitím softwarových nástrojů ESA SNAP a ArcGIS Pro. Zpracování se opíralo o data s vysokým prostorovým rozlišením, získaná v režimu Interferometric Wide Swath (IW), typu Ground Range Detected (GRD) a v polarizačních módech VV/VH.

Radarová data byla nejprve kalibrována v softwaru ESA SNAP, kde byla prostřednictvím prahové analýzy detekována záplavová území odpovídající vodním plochám. V následném zpracování v ArcGIS Pro byla provedena filtrace dat, odstranění artefaktů a separace permanentních vodních ploch od skutečných záplavových oblastí.

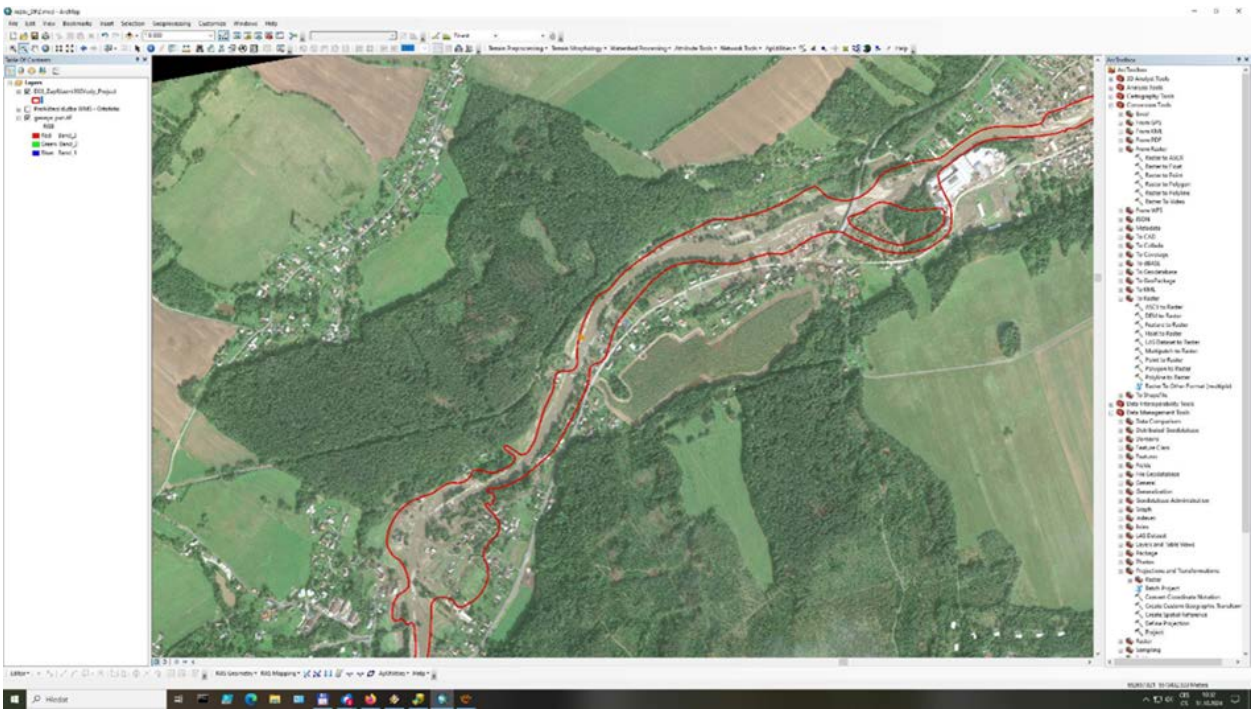
Z důvodu nepříznivé temporální konstelace družic nebylo možné zachytit okamžik maximální kulminace povodně. Přesto tato data relativně přesně dokumentují rozsah záplavového území v čase jejich pořízení.



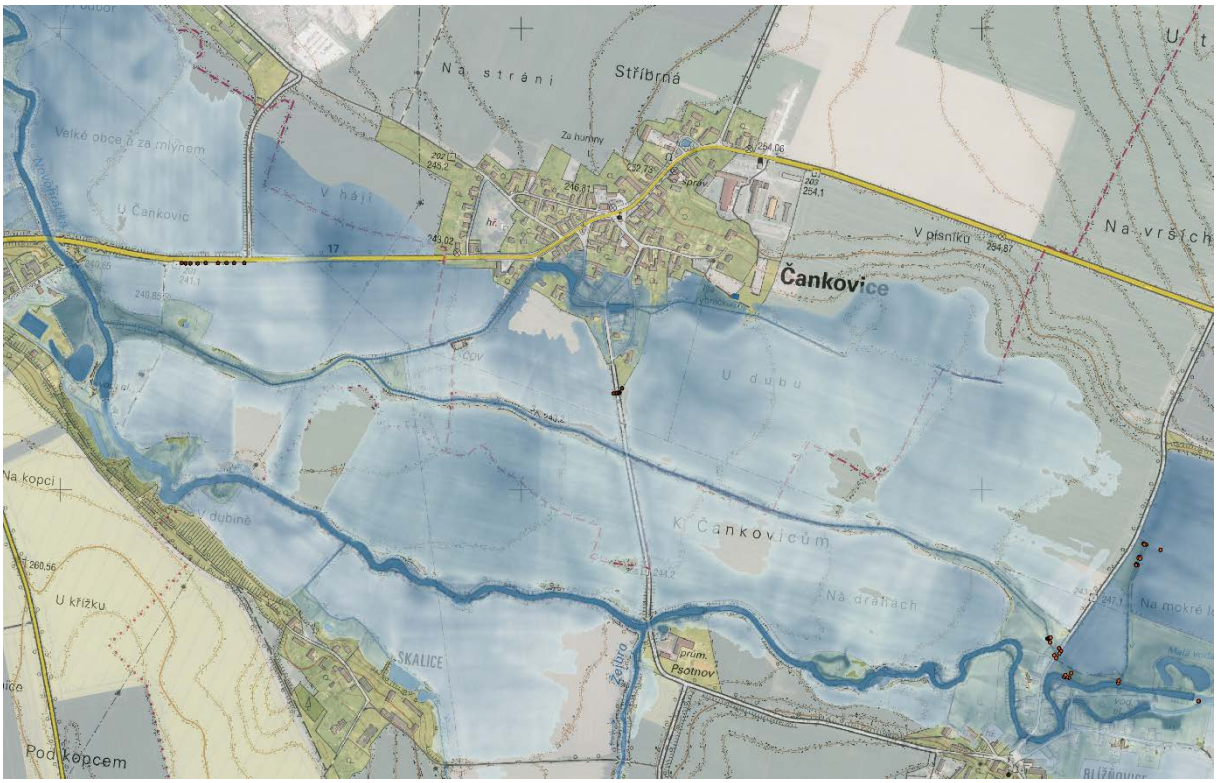
Obr. 9.1.1 Výřez znázorňující záplavová území detekovaná z dat družice Sentinel 1A, pořízených 15. září 2024.

9.2 Kombinace dat DPZ a hydraulického modelování při výpočtu rozsahu povodní a rekonstrukci jejich průběhu

Využití multispektrálních satelitních snímků pro odhad či rekonstrukci rozsahu povodně je limitováno rozlišením dat, časem a úhlem snímání. Zachycení rozlivu v čase kulminace je spíše výjimečnou shodou faktorů než pravidlem. Nicméně obecně lze tato data využít a konfrontovat je s výsledky pozemních geodetických měření a výpočty 1D/2D hydraulických modelů. V tuto chvíli probíhají schematizace a výpočty modelů pro silně postižené lokality (Mikulovice, Vidnava, Krnov, Opava, Luže, Hrochův Týnec atd.).



Obr. 9.2.1 Data GeoEye využitá pro rekonstrukci rozlivu povodně 9/2024 v Mikulovicích.



Obr. 9.2.2 Výpočet hladin a rozlivů pro k. ú. Hrochův Týnec a Čankovice v 1D/2D hydraulických modelech, při jejich schematizaci byla využita DPZ data (laserové skenování, letecké snímky).

10. Závěr

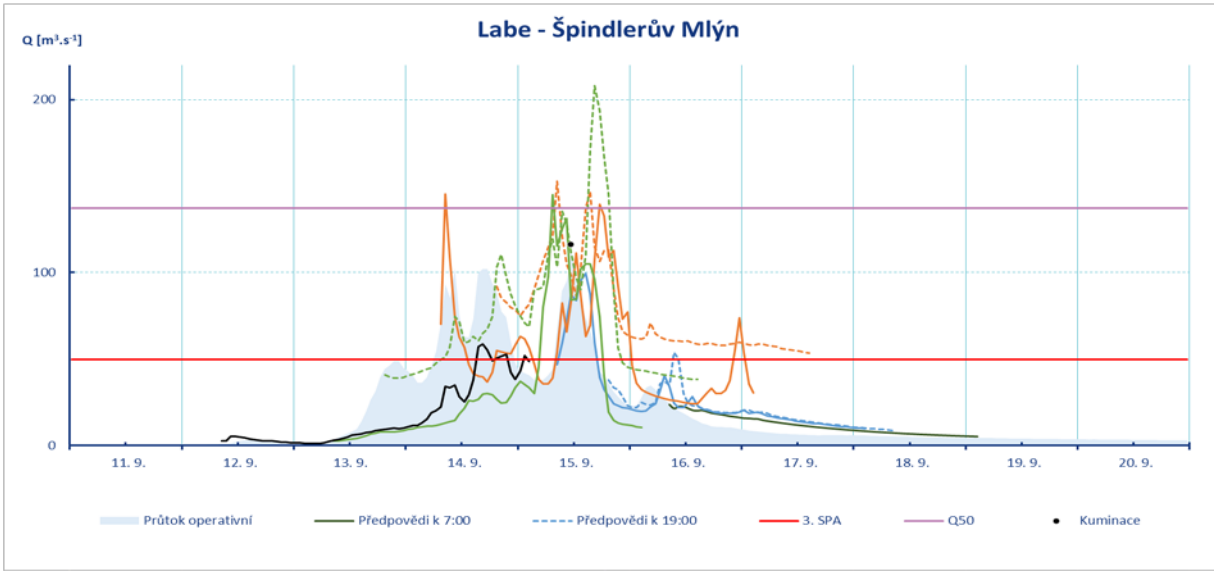
Práce na vyhodnocení povodně v září 2024 započaly bezprostředně po povodni a podkladová data a informace byly zajišťovány již v průběhu povodně. Komplexní dokumentace povodně je však obsáhlým úkolem a proto bude pokračovat s cílem poskytnutí úplného souhrnu poznatků k povodni pro budoucnost. Práce, které budou probíhat v průběhu první poloviny roku 2025, zahrnou zejména:

- Dopracování hydrologického vyhodnocení, zejména v oblastech, kde byly dosaženy extrémní průtoky, došlo k významnému přemodelování koryt a údolních niv, kde je nezbytné potvrzení kulminačních hodnot prostřednictvím sestavení hydraulických modelů, vzájemně posouzení hodnot v říční síti, zejména v soutokových uzlech.
- Dopracování kapitol hodnotící vliv vodních děl, fungování protipovodňových opatření, vymezení zaplavených území, dopady povodně a fungování jednotlivých aktérů za povodně, pro něž je potřeba dokončení sběru podkladů a jejich kompletní vyhodnocení.
- Zpracování studie potenciálního vlivu nádrže Nové Heřminovy.
- Odborné srovnání příčin, průběhu a dopadů povodně s povodní 1997 a dalšími obdobnými povodňovými situacemi.
- Analýza uplatnění principů Strategie ochrany před povodněmi pro území České republiky z roku 2000, která vznikla reakci na povodně v letech 1997 (v témže území) a 1998 (Orlické hory).
- Analýza reakce obyvatel na ohrožení povodní.

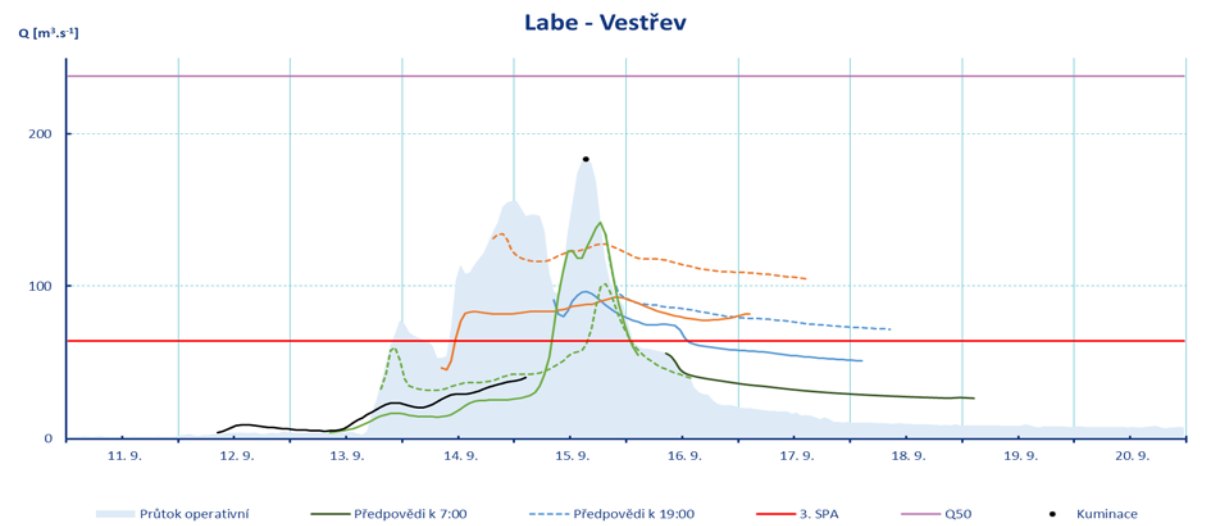
Předložená zpráva poskytuje předběžné vyhodnocení poznatků a zejména doporučení vyplývající z povodně pro potřeby vlády ČR a veřejné správy, které lze uplatnit při obnově území a přípravě na další povodně a přírodní katastrofy.

Příloha

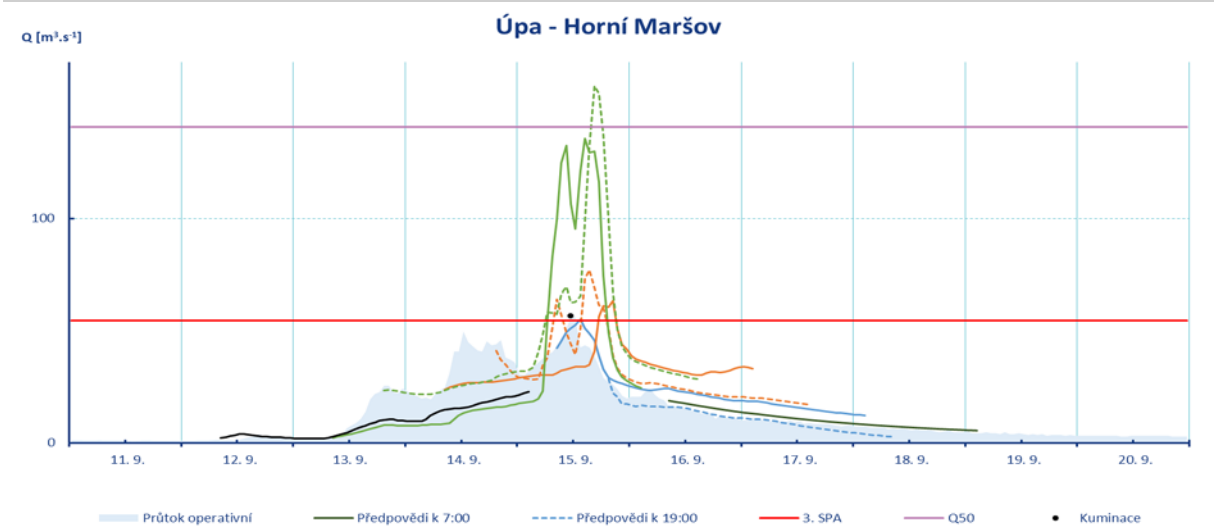
Modelové hydrologické předpovědi vycházející z meteorologického modelu ALADIN v profilech, u nichž byl překročen 3. SPA – ranní a večerní výpočet.



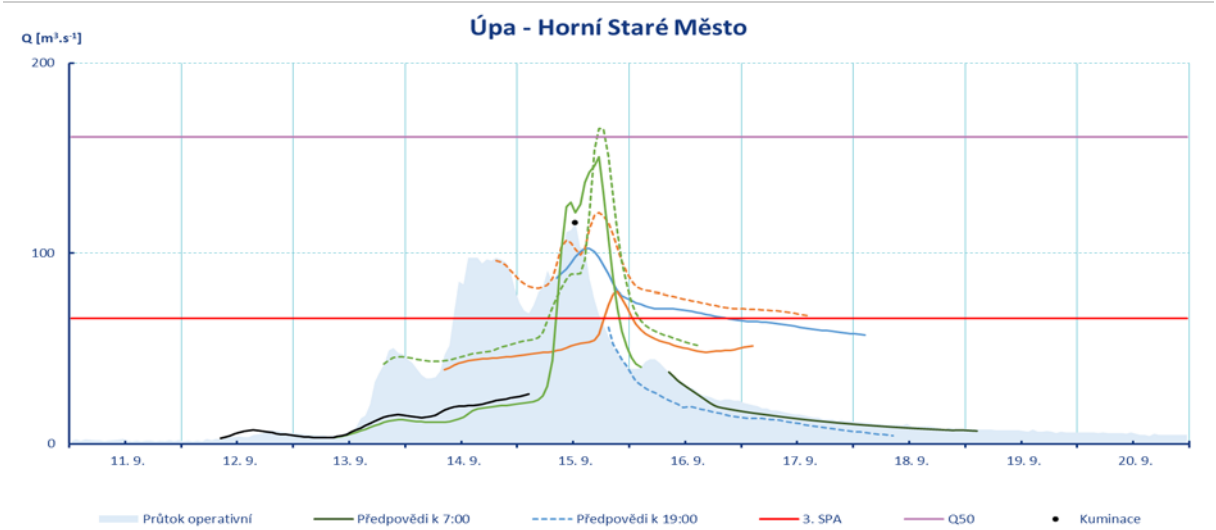
Hydrologické předpovědi pro profil Špindlerův Mlýn (Labe) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



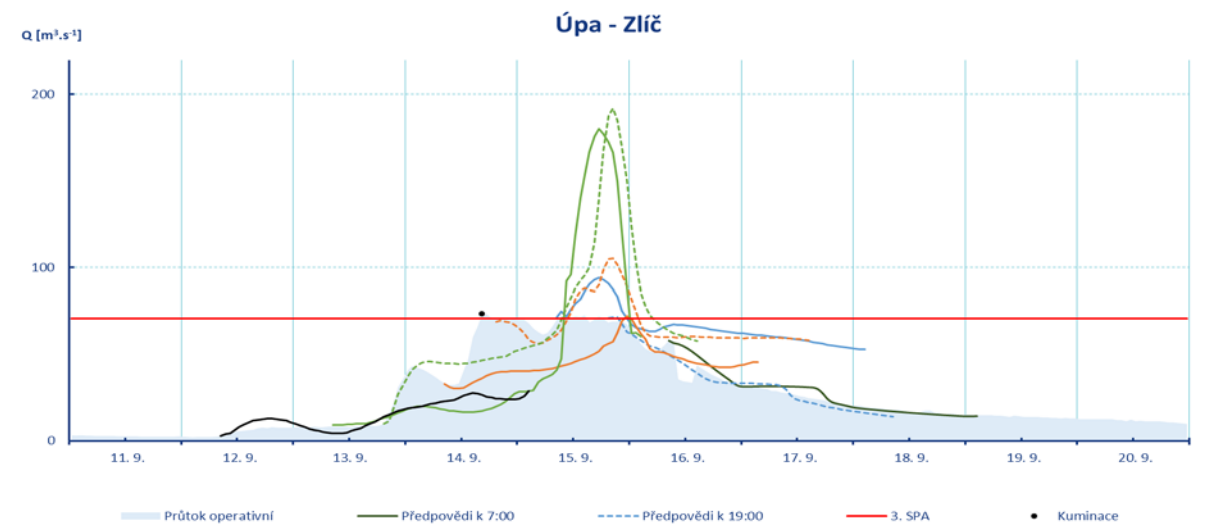
Hydrologické předpovědi pro profil Vestřev (Labe) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



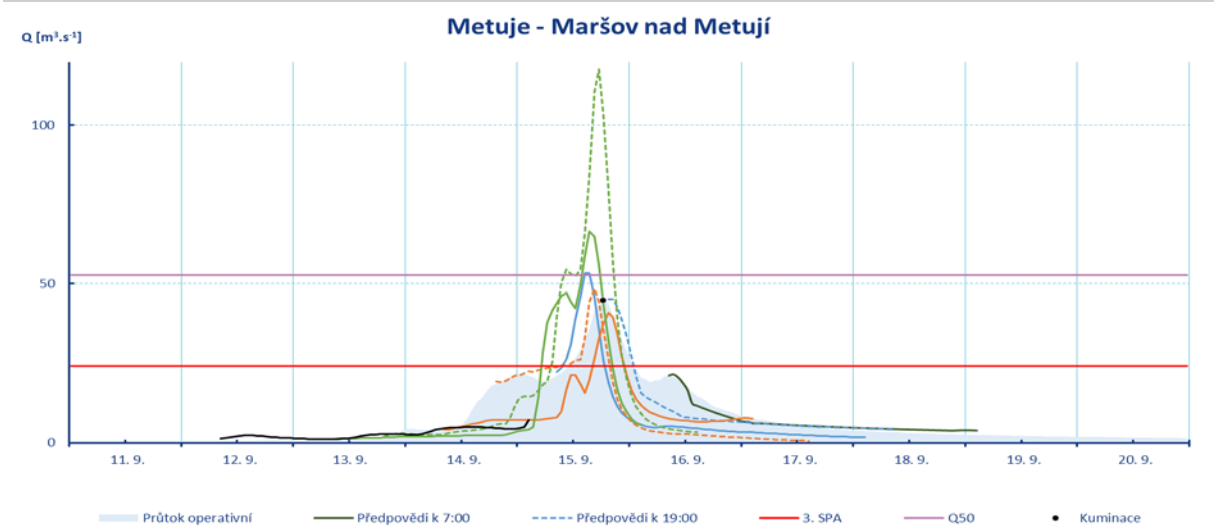
Hydrologické předpovědi pro profil Horní Maršov (Úpa) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



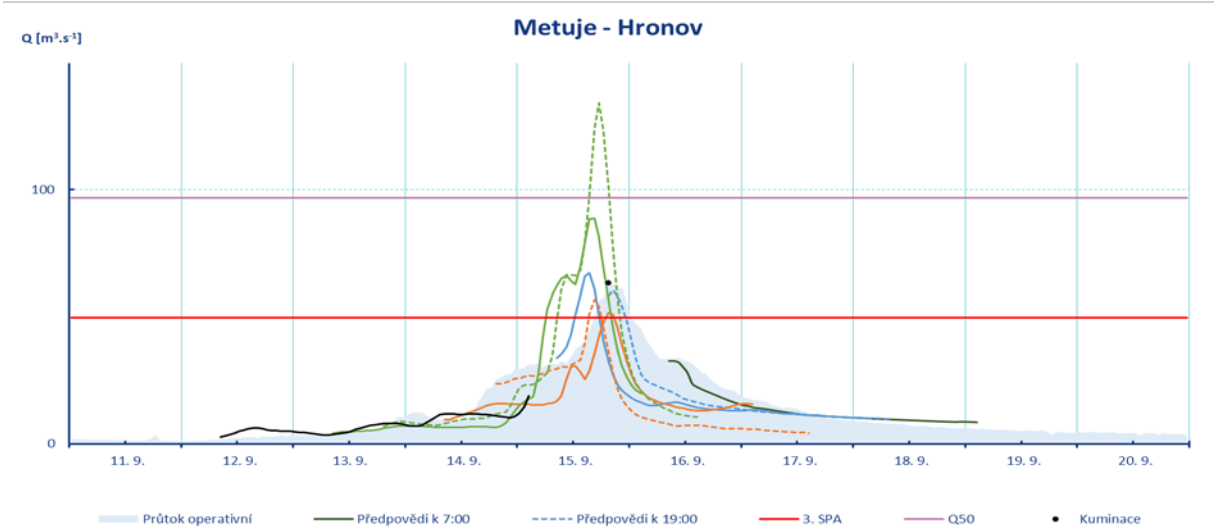
Hydrologické předpovědi pro profil Horní Staré Město (Úpa) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



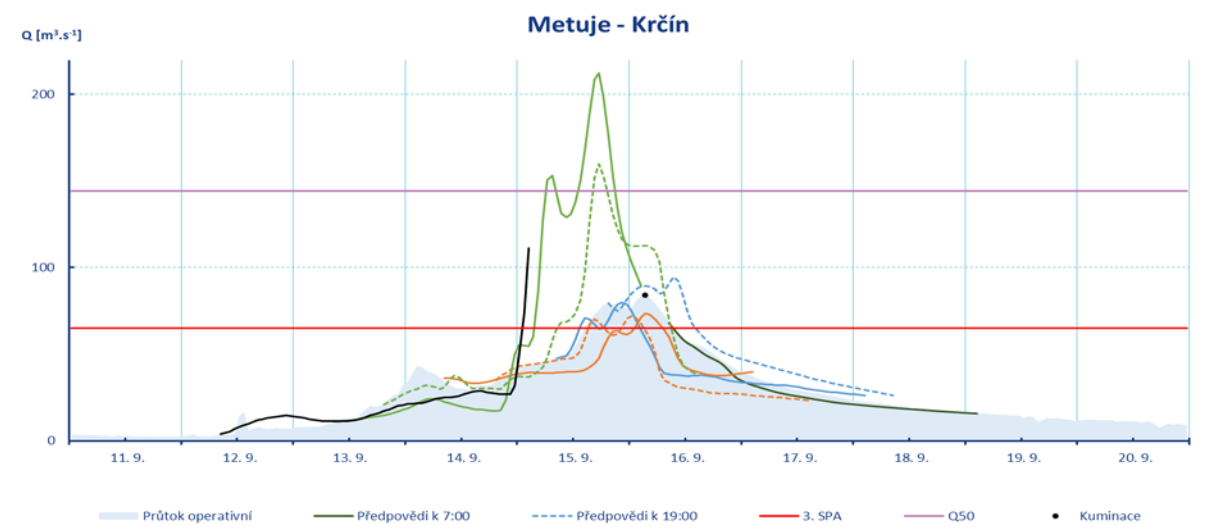
Hydrologické předpovědi pro profil Zlíč (Úpa) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



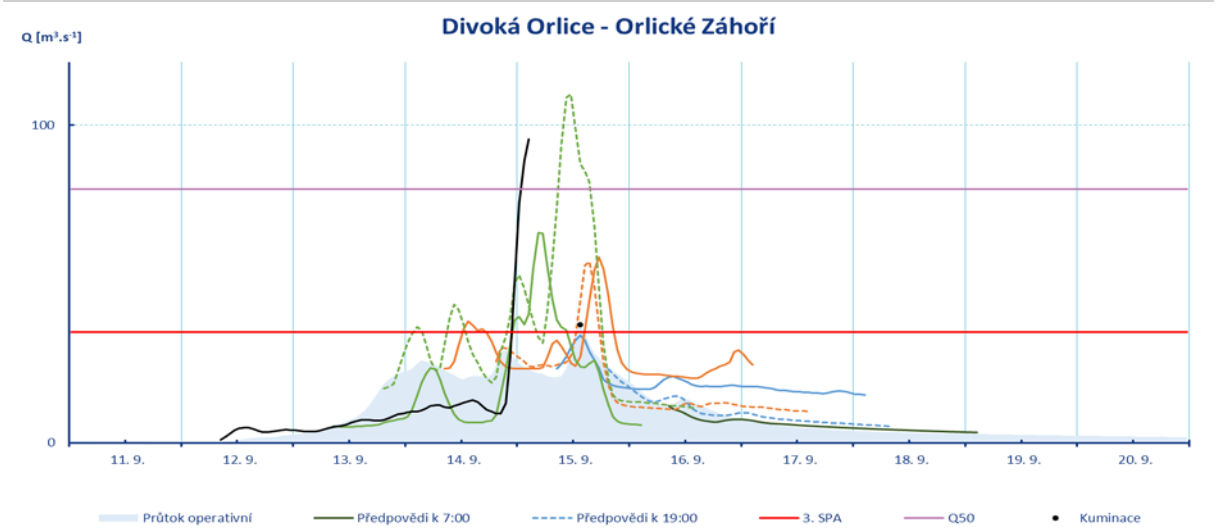
Hydrologické předpovědi pro profil Maršov nad Metují (Metuje) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



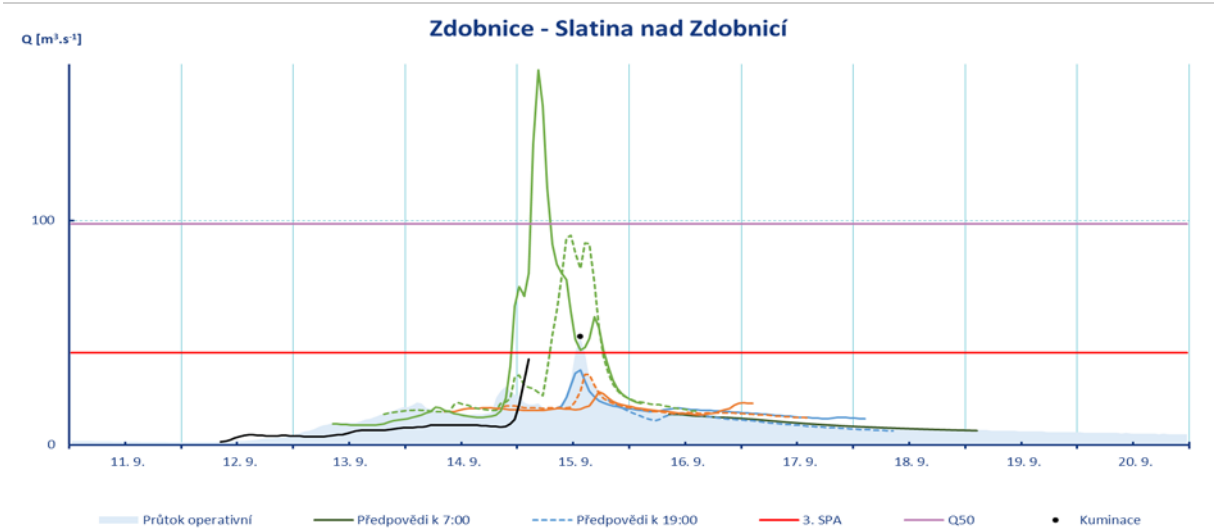
Hydrologické předpovědi pro profil Hronov (Metuje) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



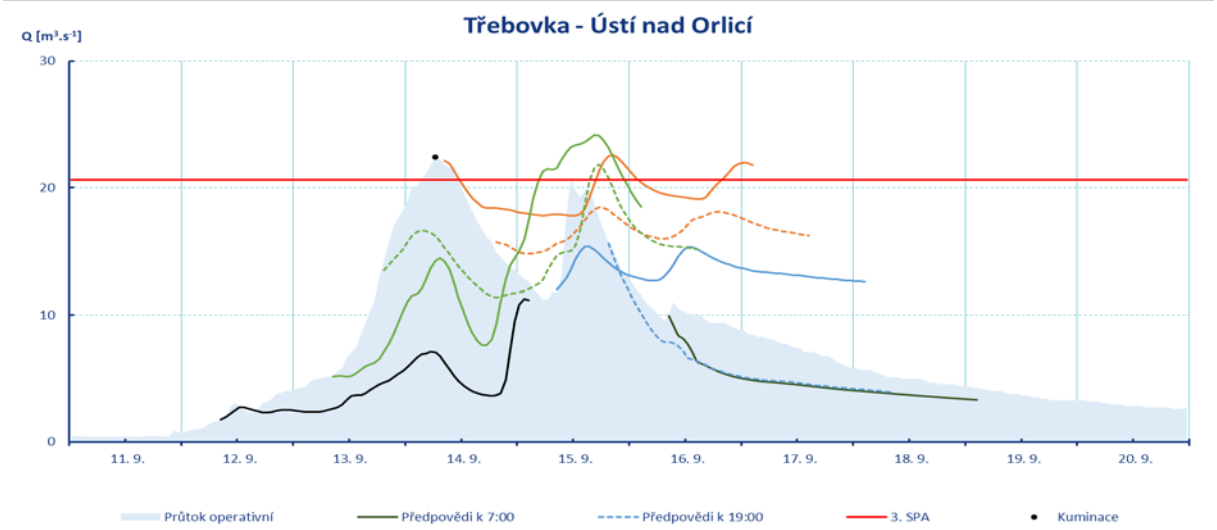
Hydrologické předpovědi pro profil Krčín (Metuje) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



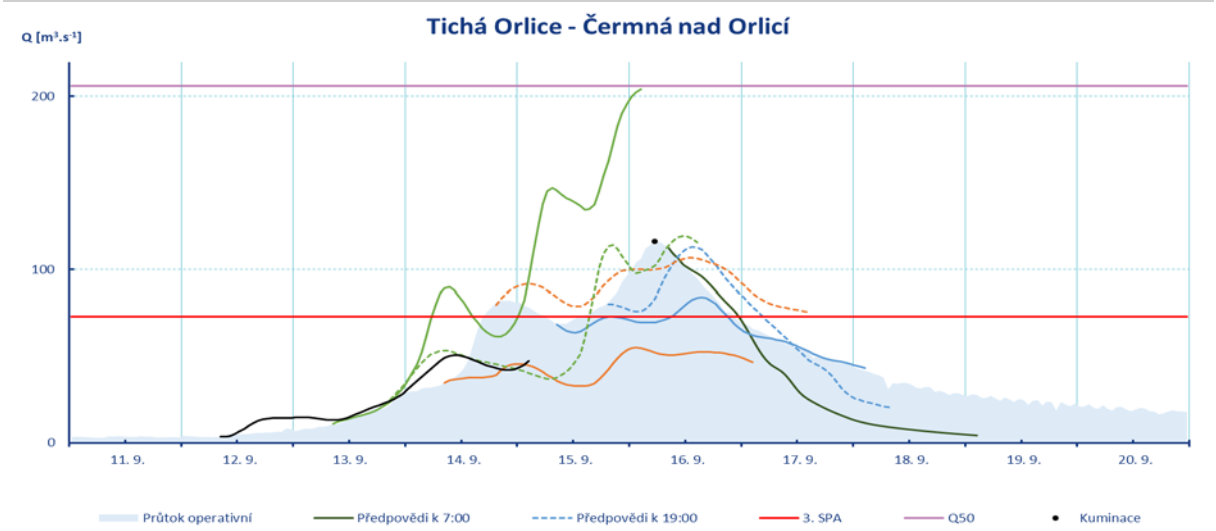
Hydrologické předpovědi pro profil Orlické Záhoří (Divoká Orlice) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



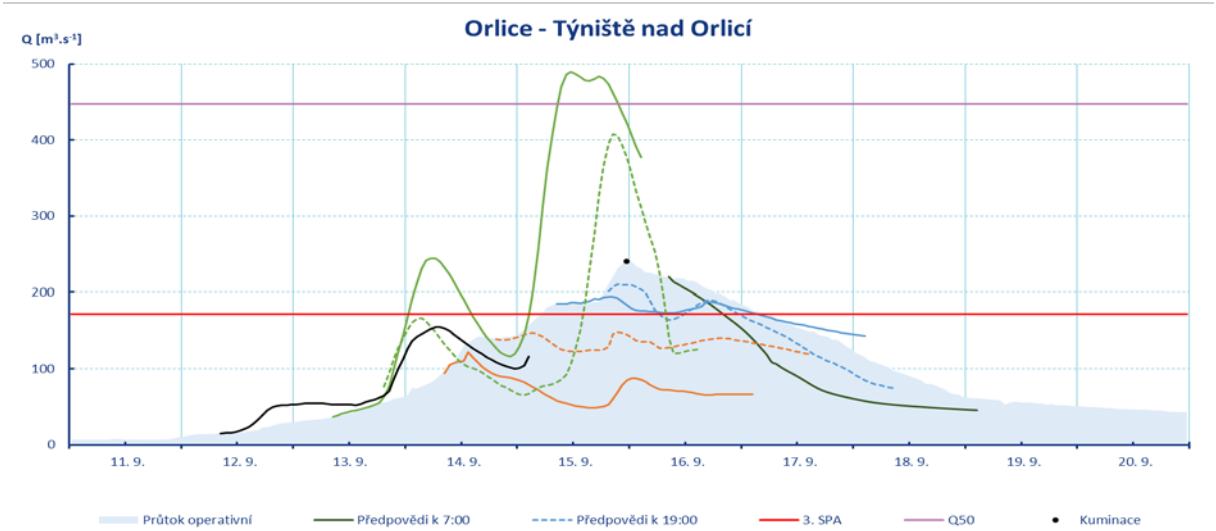
Hydrologické předpovědi pro profil Slatina n. Zdobnicí (Zdobnice) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



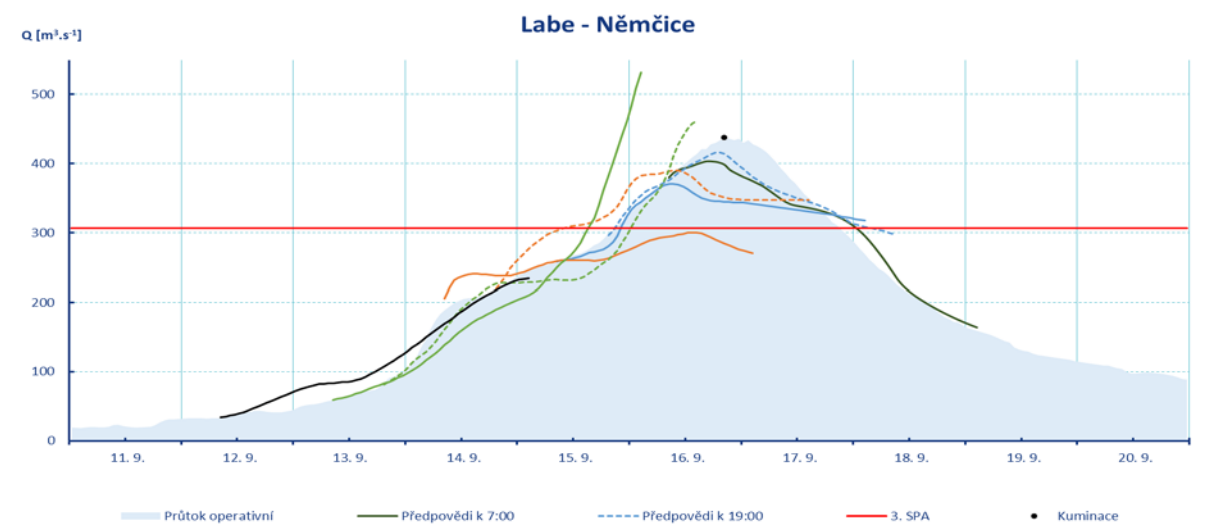
Hydrologické předpovědi pro profil Ústí nad Orlicí (Třebovka) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



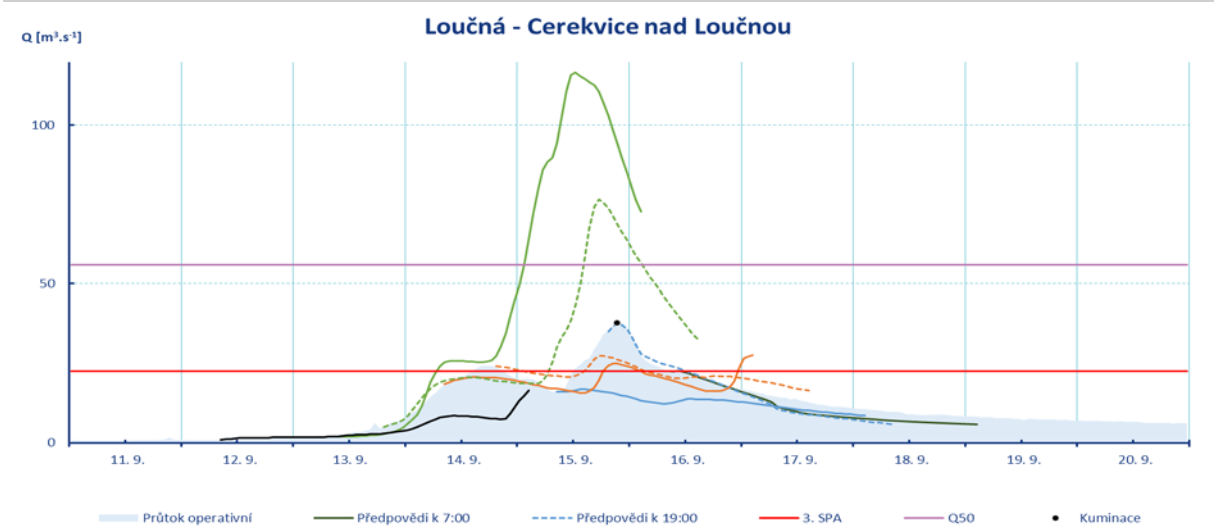
Hydrologické předpovědi pro profil Čermná n. Orlicí (Tichá Orlice) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



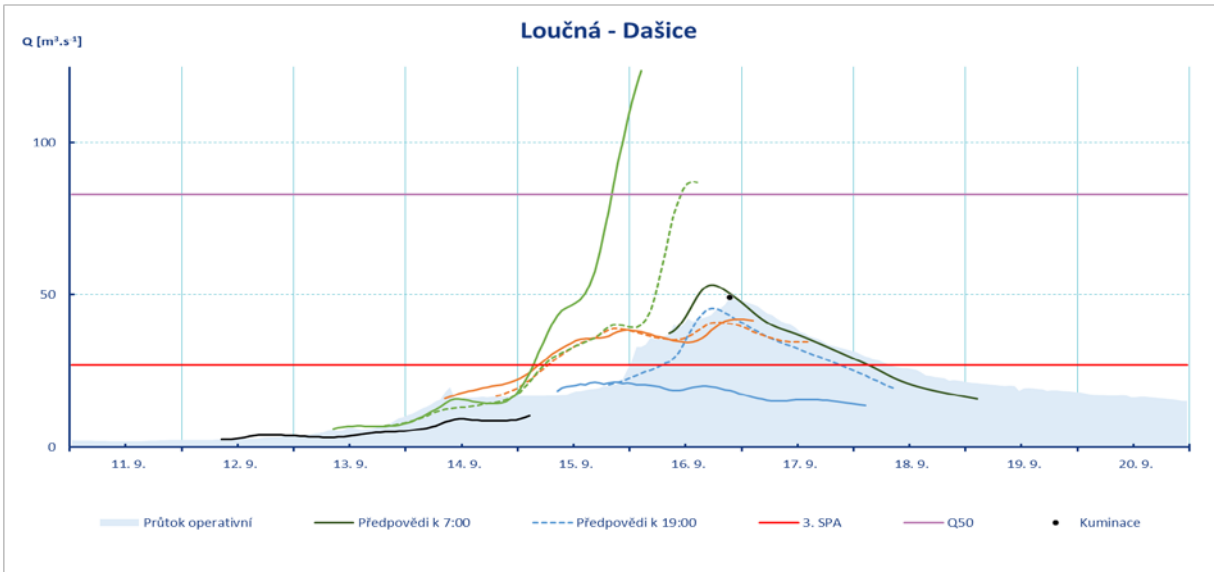
Hydrologické předpovědi pro profil Týniště nad Orlicí (Orlice) vycházející z meteorologického modelu ALADIN



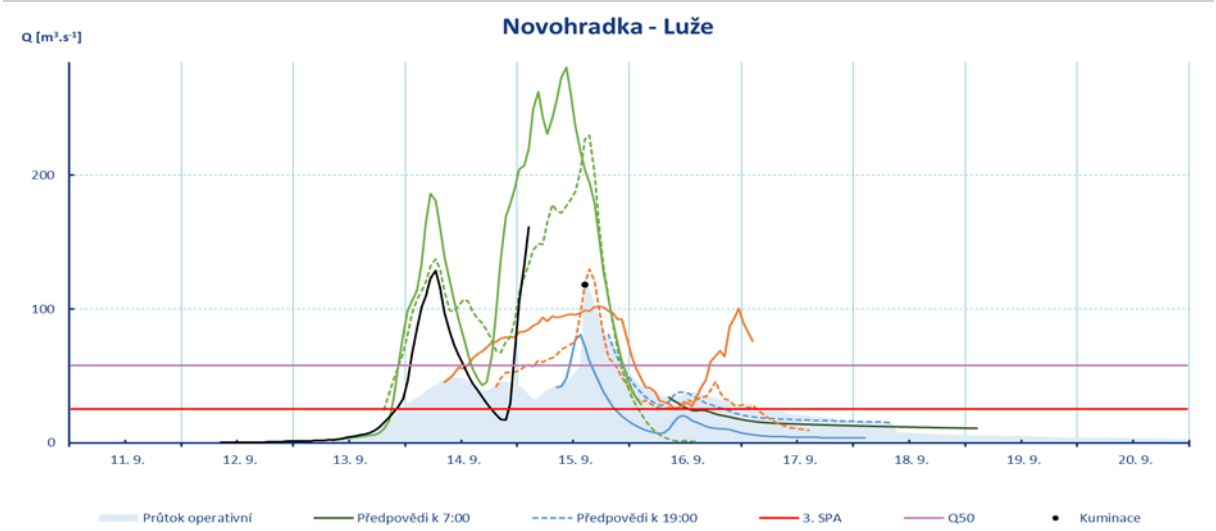
Hydrologické předpovědi pro profil Němčice (Labe) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



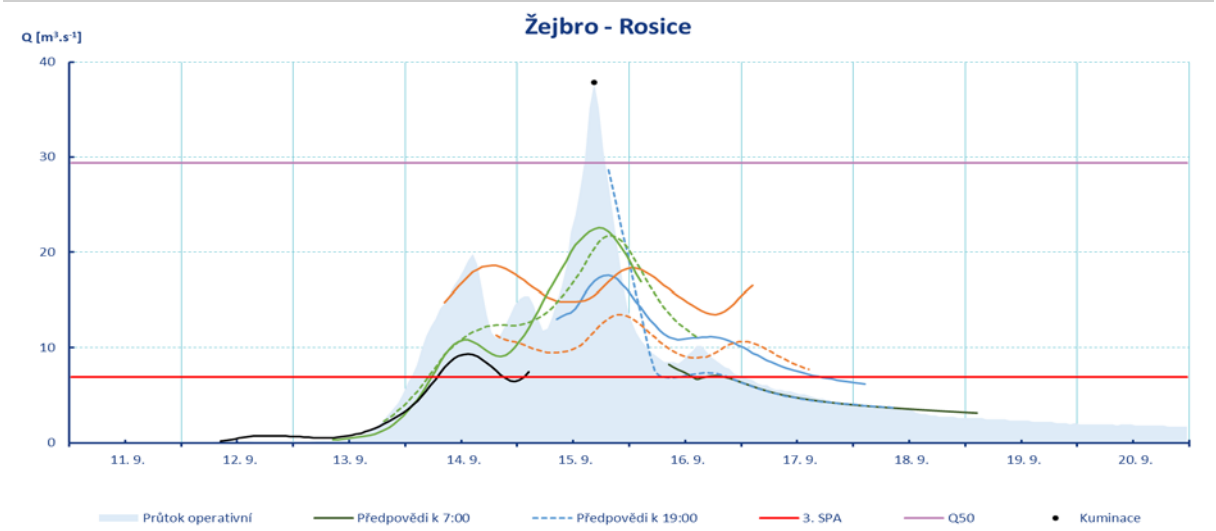
Hydrologické předpovědi pro profil Cerekvice n. Loučnou (Loučná) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



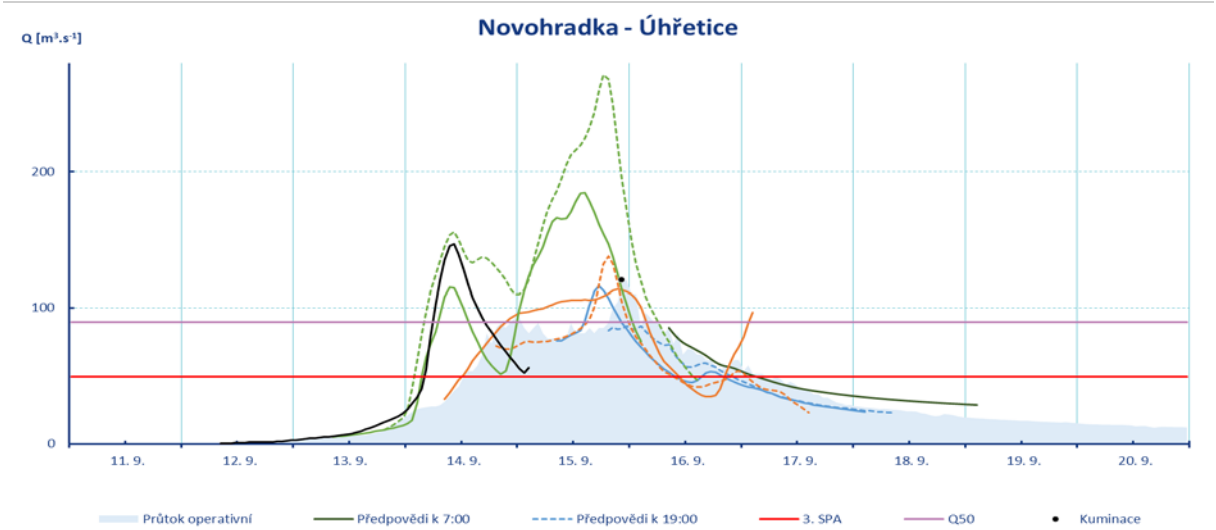
Hydrologické předpovědi pro profil Dašice (Loučná) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



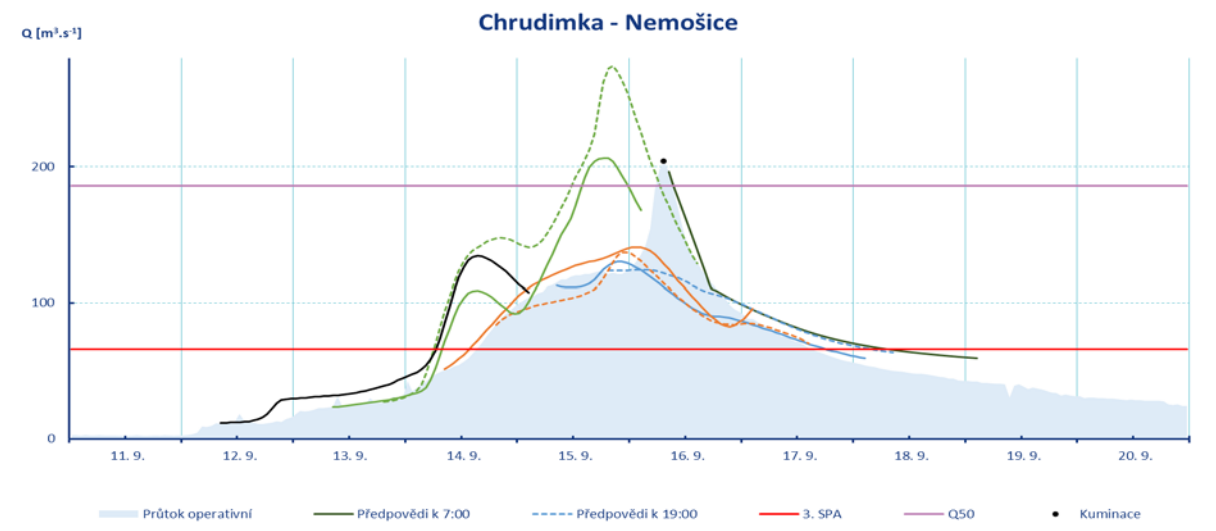
Hydrologické předpovědi pro profil Luže (Novohradka) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



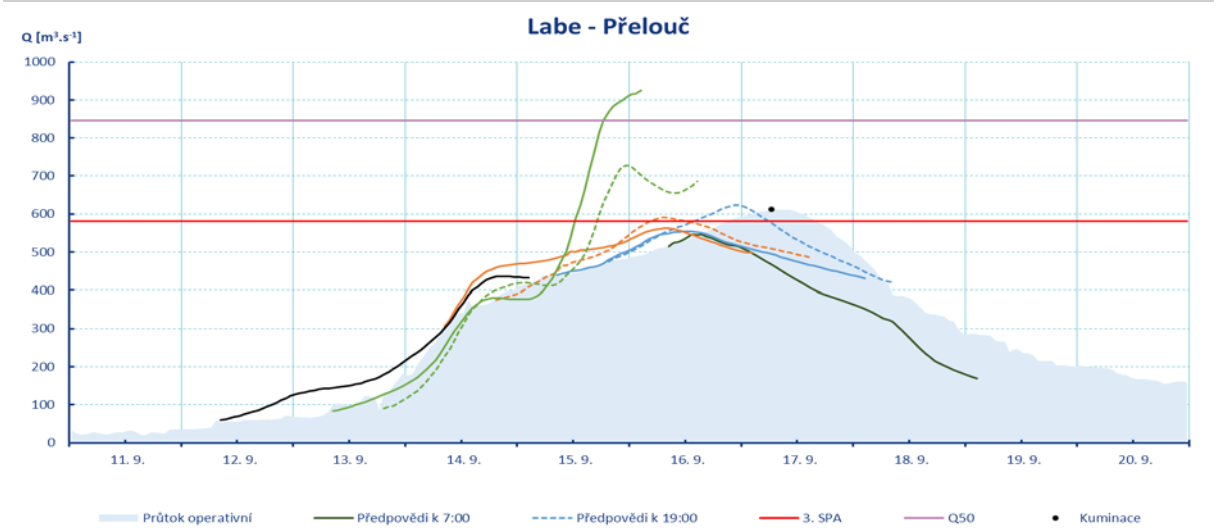
Hydrologické předpovědi pro profil Rosice (Žejbro) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



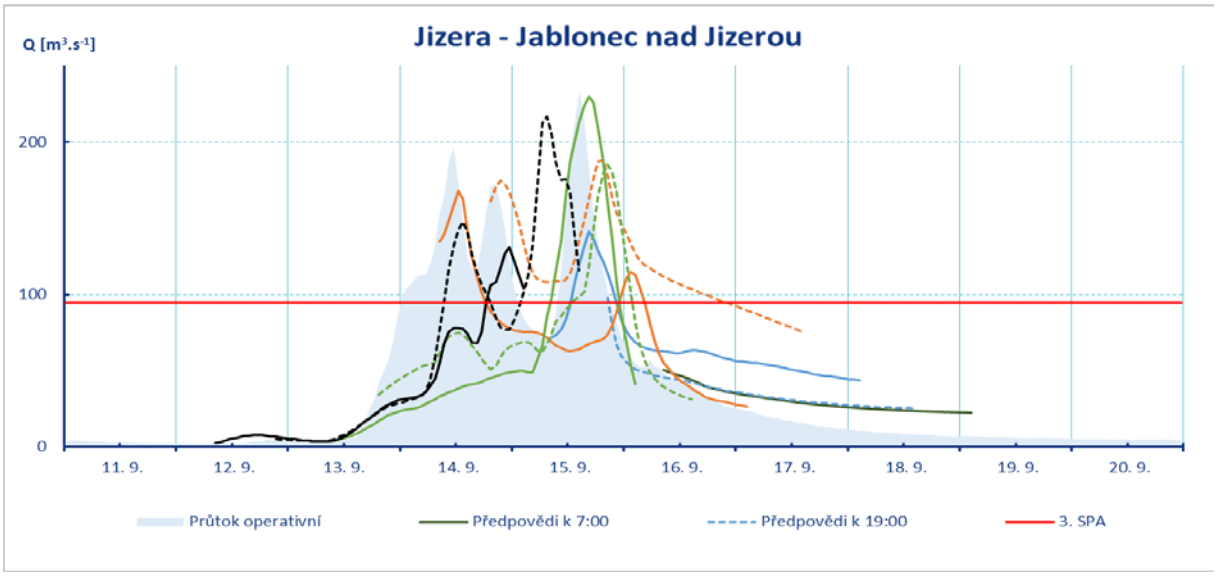
Hydrologické předpovědi pro profil Úhřetice (Novohradka) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



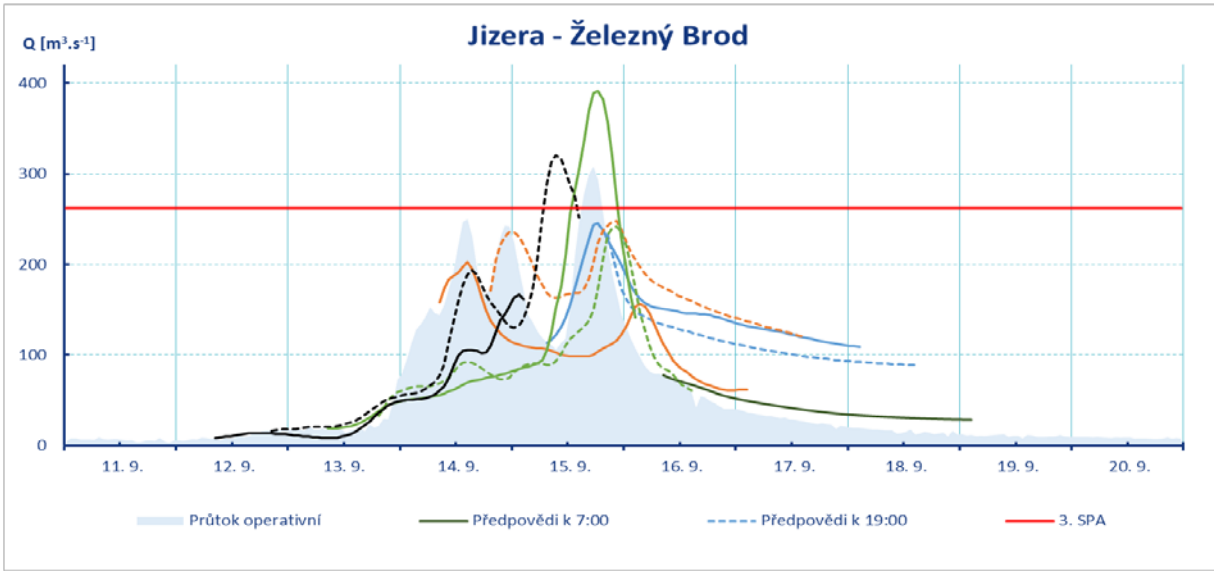
Hydrologické předpovědi pro profil Nemošice (Chrudimka) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



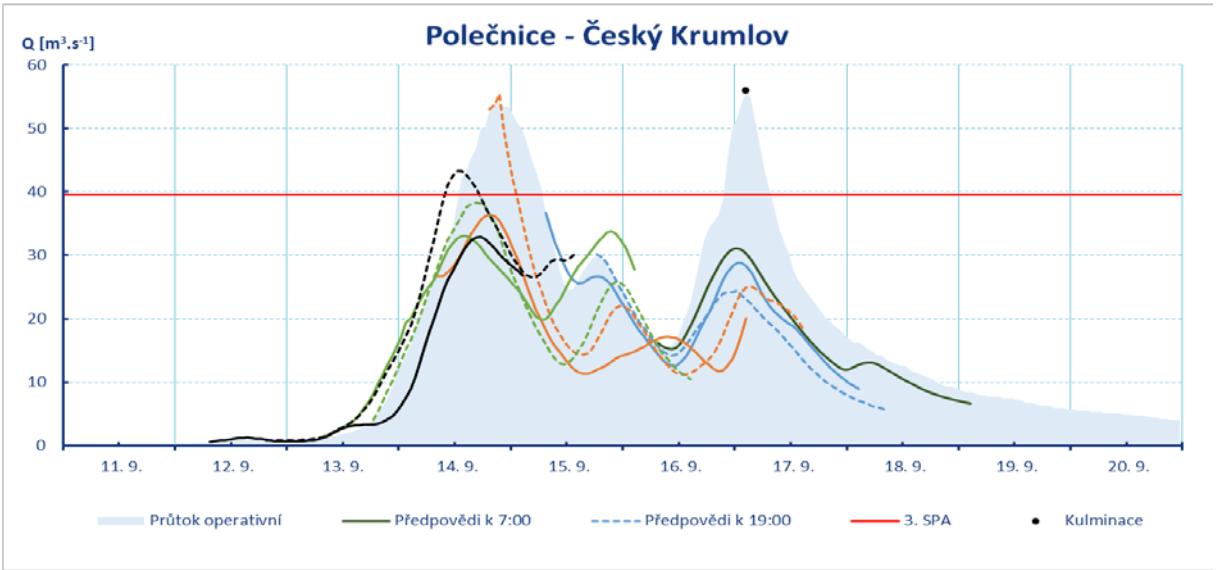
Hydrologické předpovědi pro profil Přelouč (Labe) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



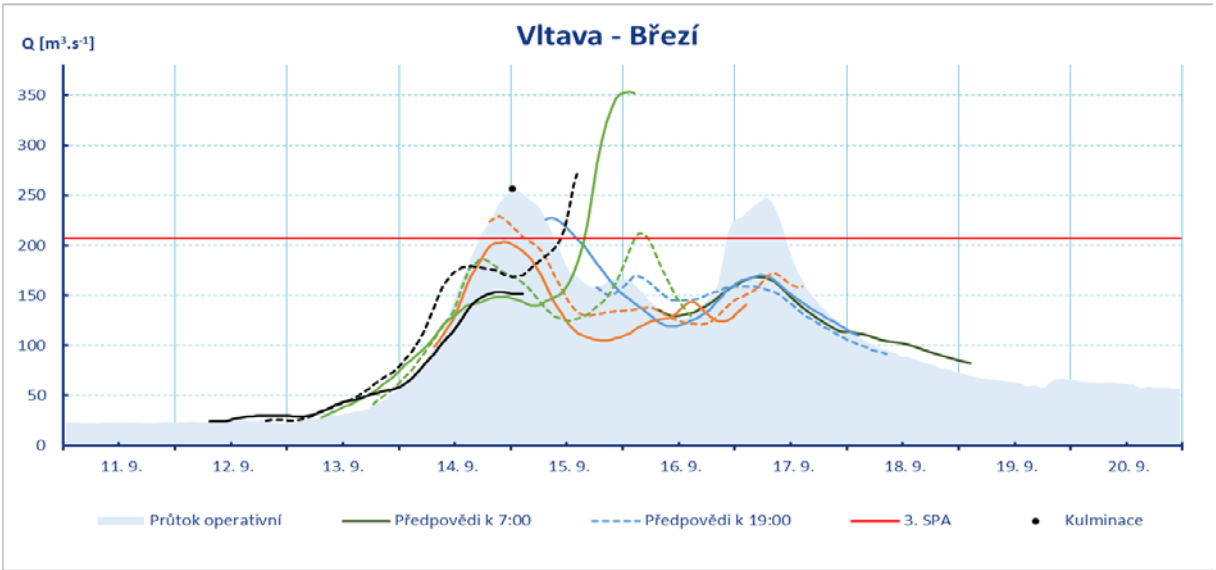
Hydrologické předpovědi pro profil Jablonec nad Jizerou (Jizera) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



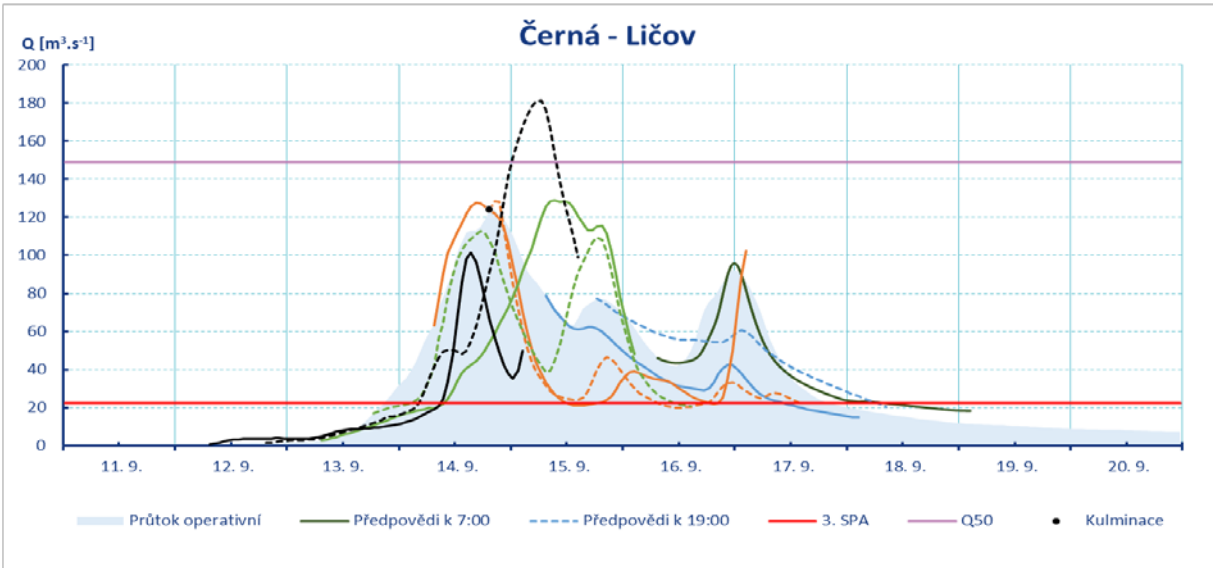
Hydrologické předpovědi pro profil Železný Brod (Jizera) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



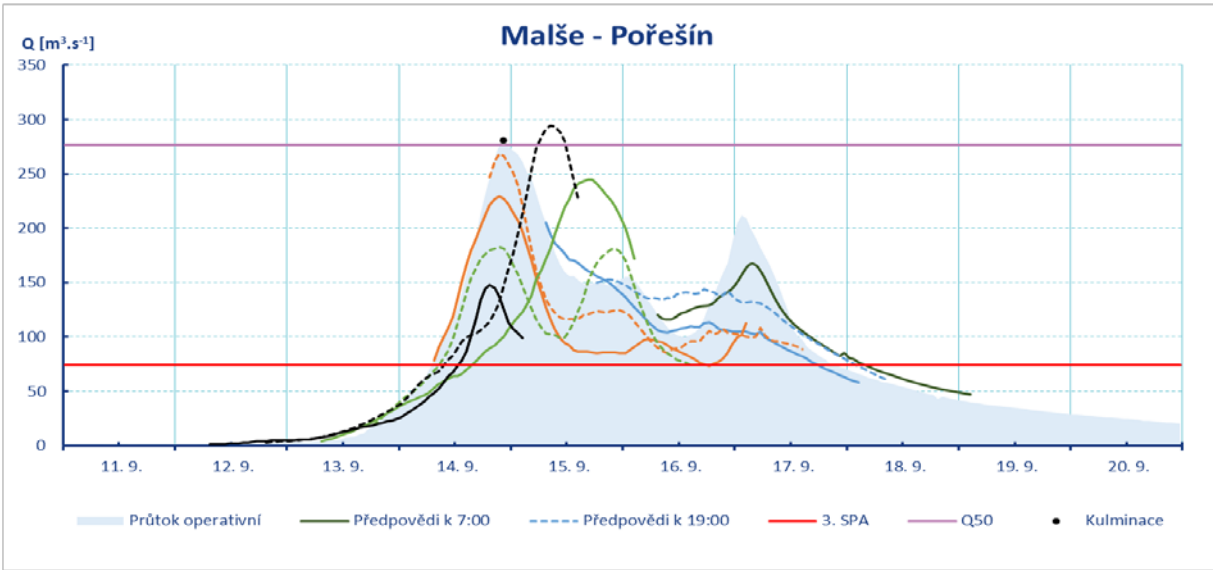
Hydrologické předpovědi pro profil Český Krumlov (Polečnice) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



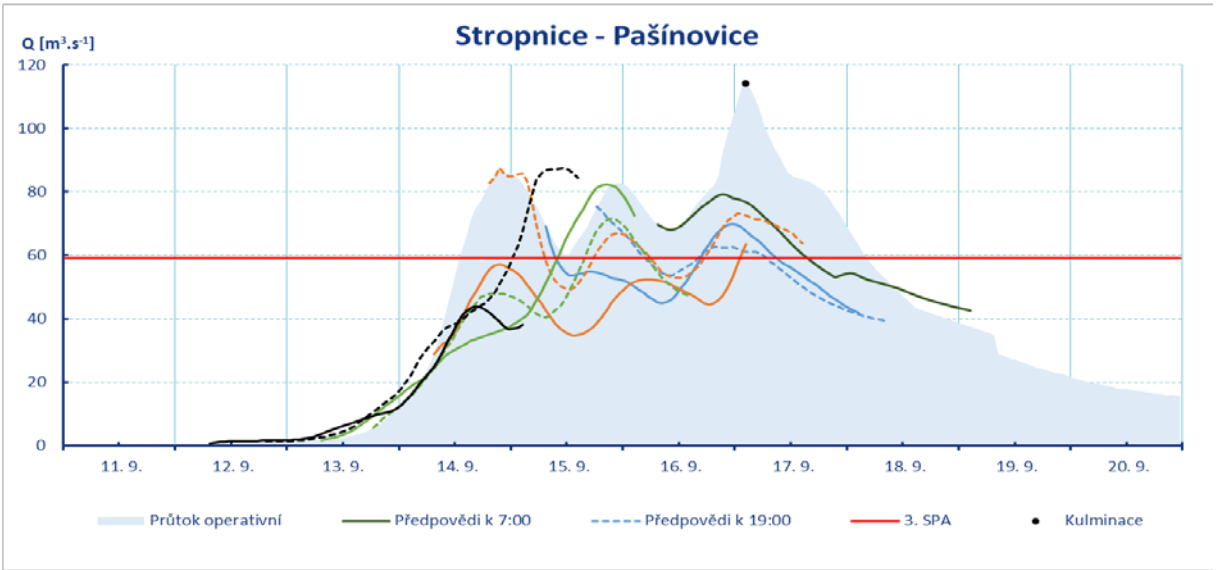
Hydrologické předpovědi pro profil Březí (Vltava) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



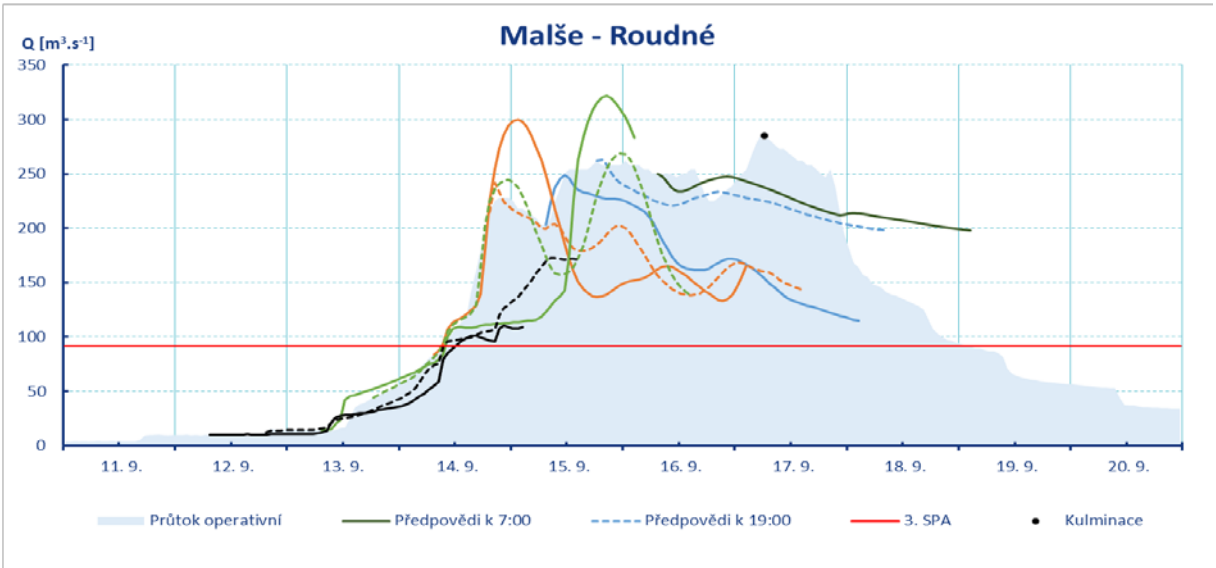
Hydrologické předpovědi pro profil Ličov (Černá) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



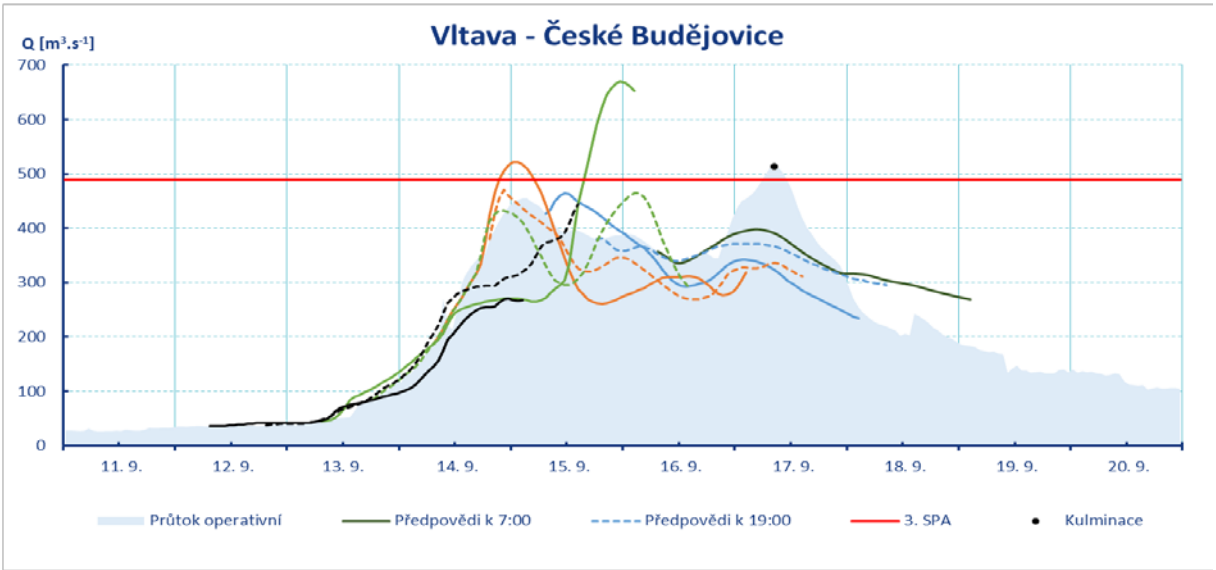
Hydrologické předpovědi pro profil Pořešín (Malše) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



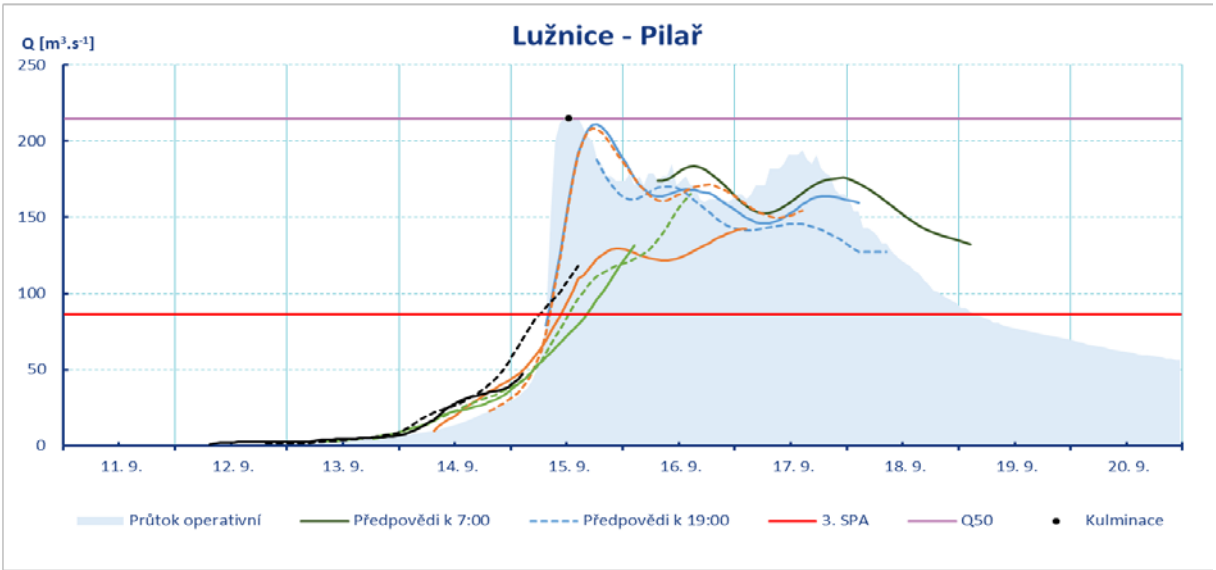
Hydrologické předpovědi pro profil Pašínovice (Stropnice) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



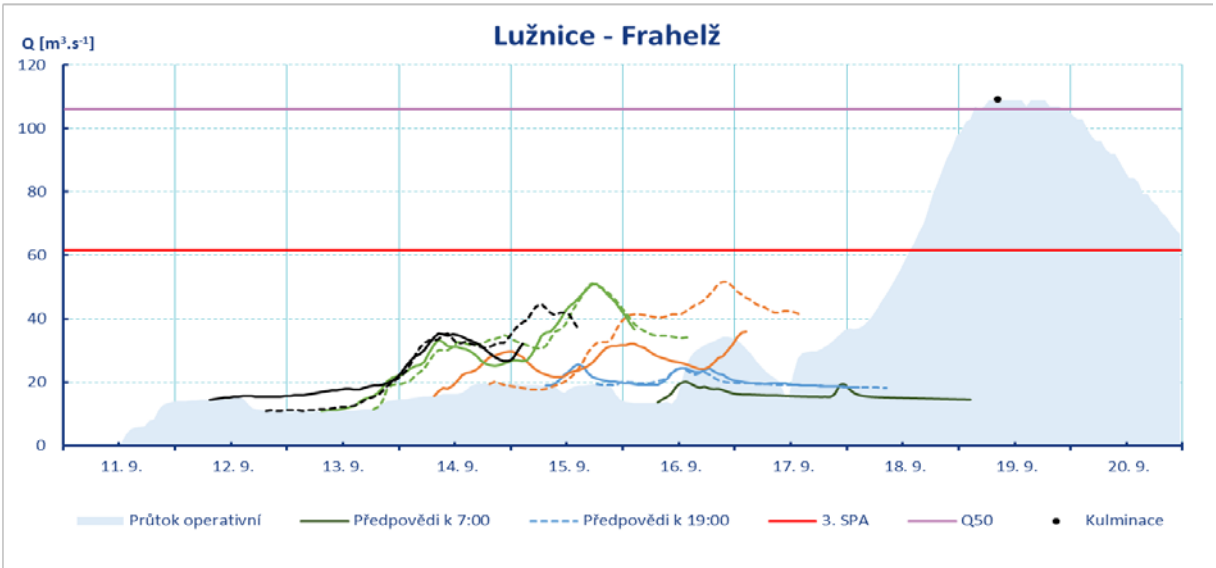
Hydrologické předpovědi pro profil Roudné (Malše) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



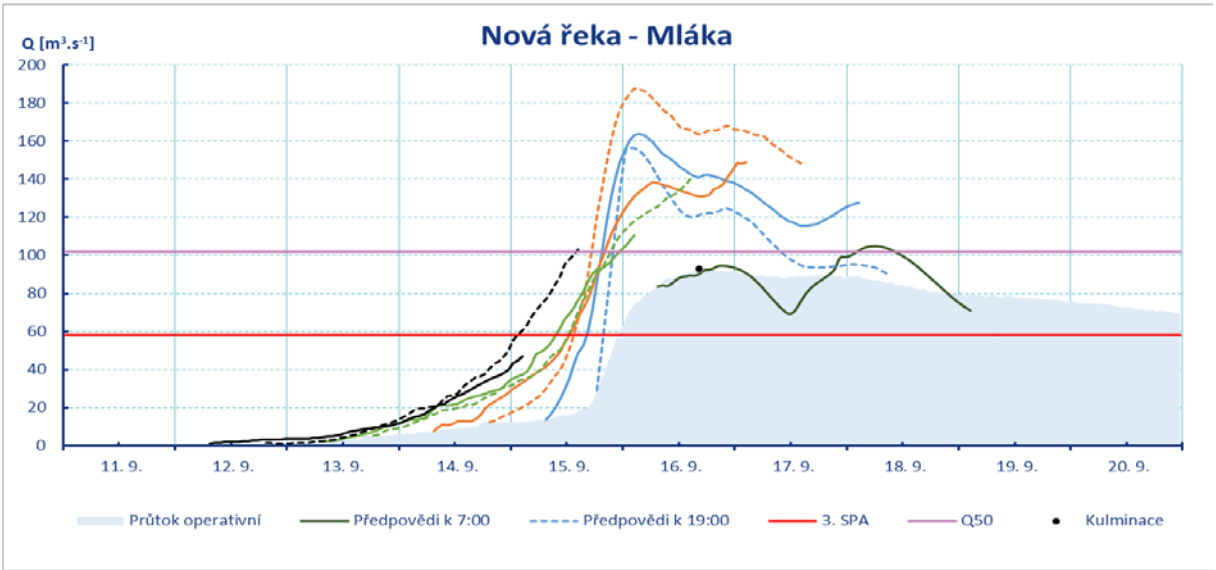
Hydrologické předpovědi pro profil České Budějovice (Vltava) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



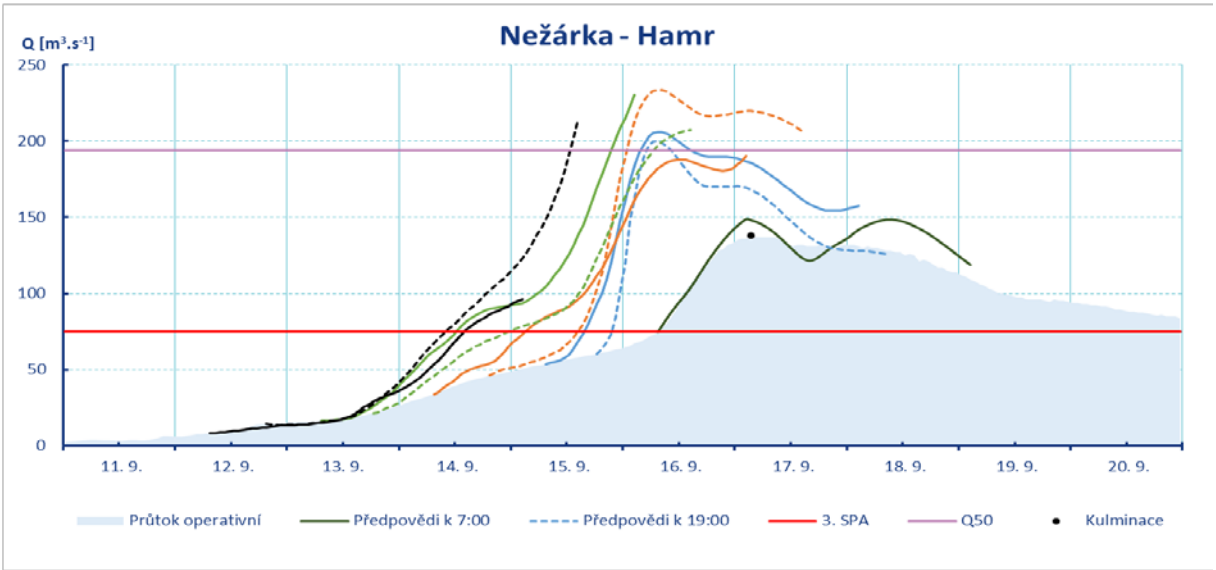
Hydrologické předpovědi pro profil Pilař (Lužnice) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



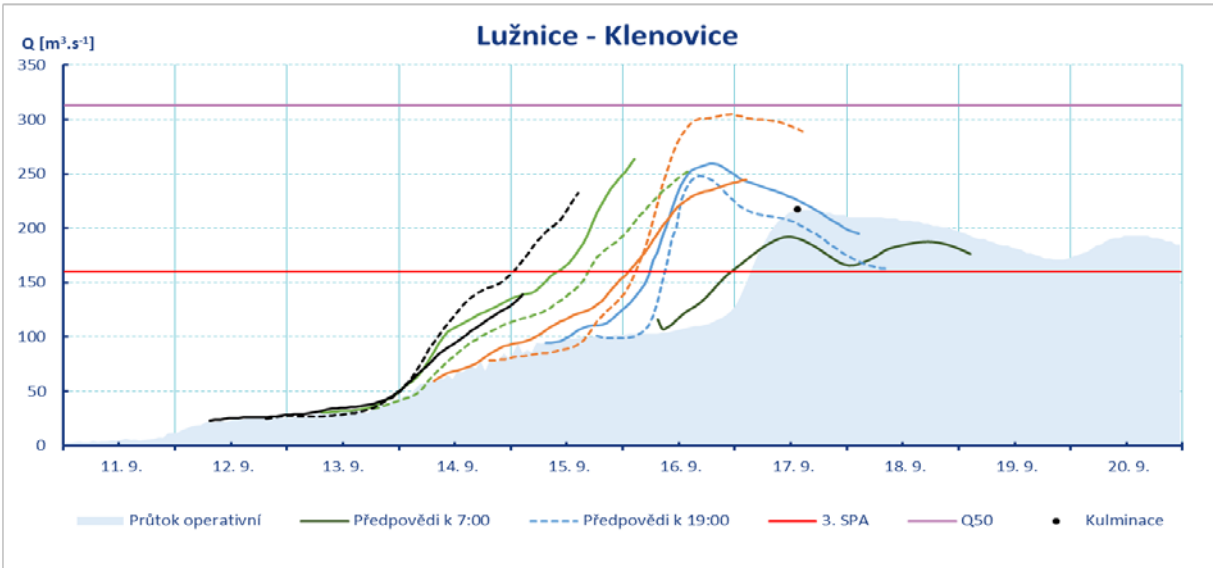
Hydrologické předpovědi pro profil Frahelž (Lužnice) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



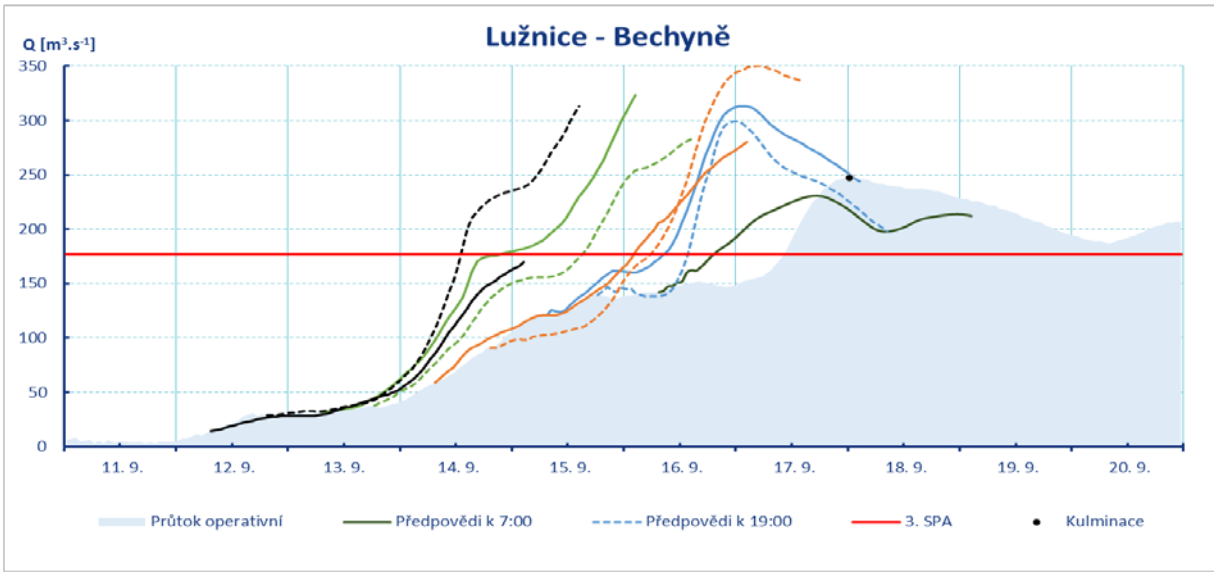
Hydrologické předpovědi pro profil Mláka (Nová řeka) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



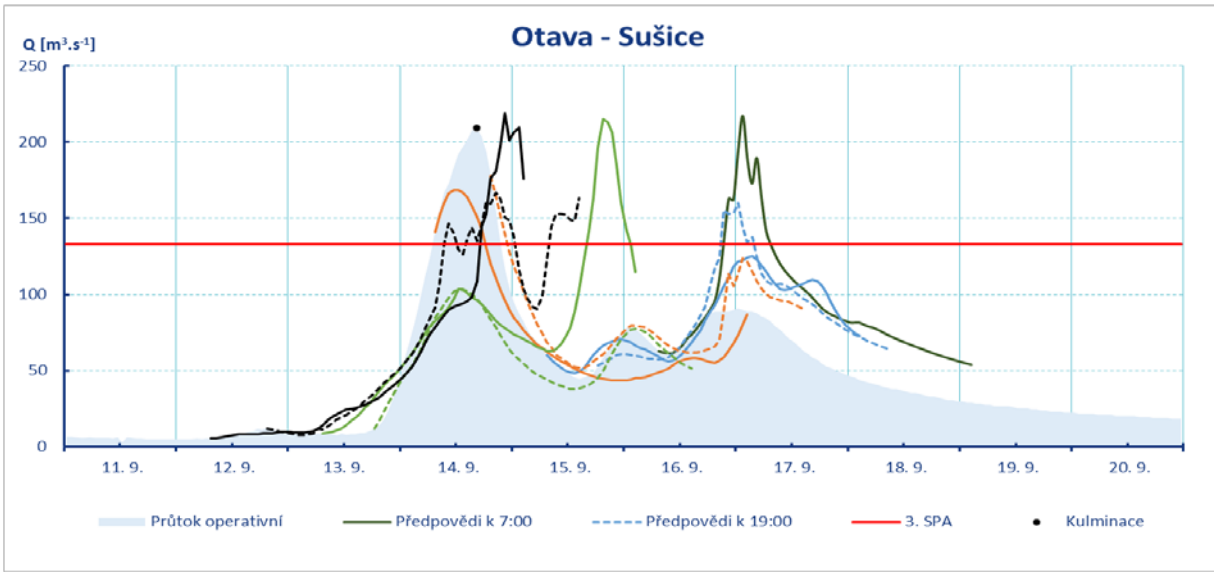
Hydrologické předpovědi pro profil Hamr (Nežárka) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



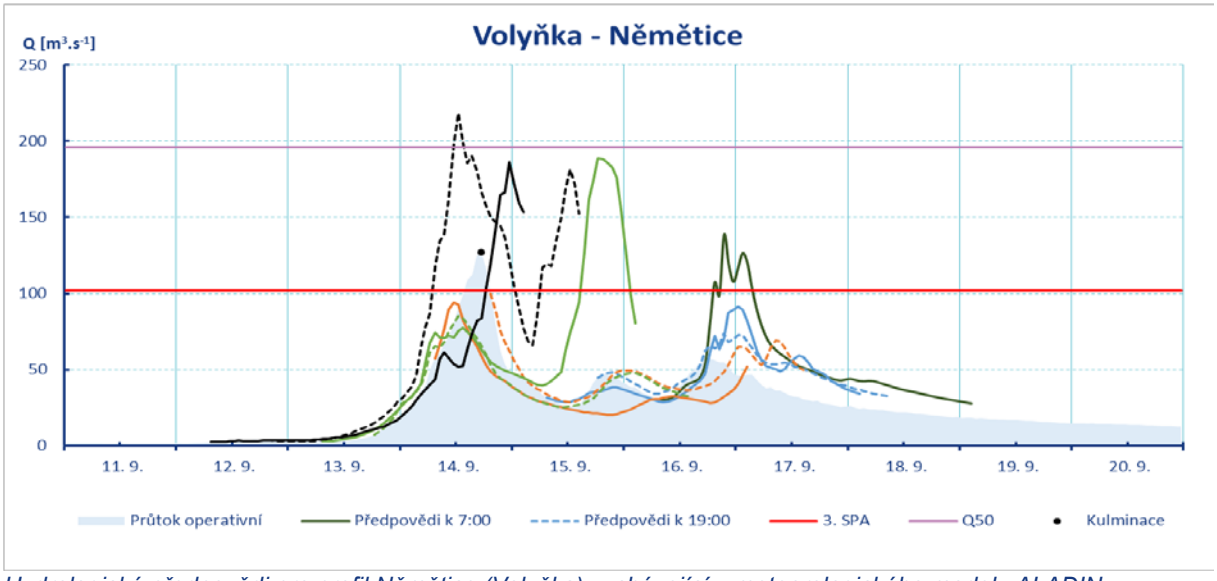
Hydrologické předpovědi pro profil Klenovice (Lužnice) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



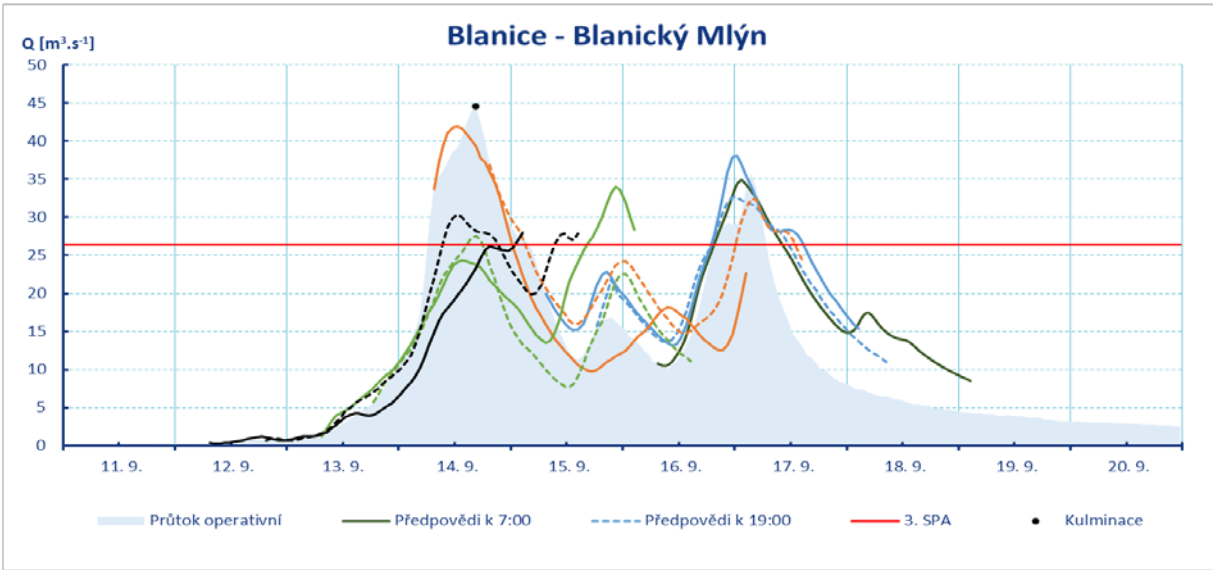
Hydrologické předpovědi pro profil Bechyně (Lužnice) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



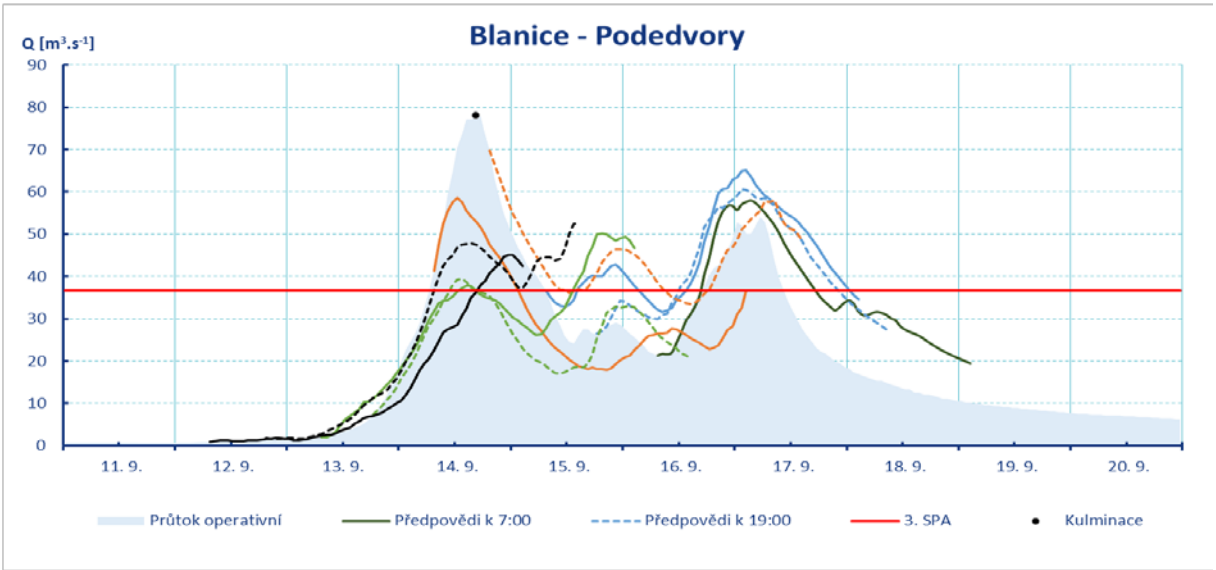
Hydrologické předpovědi pro profil Sušice (Otava) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



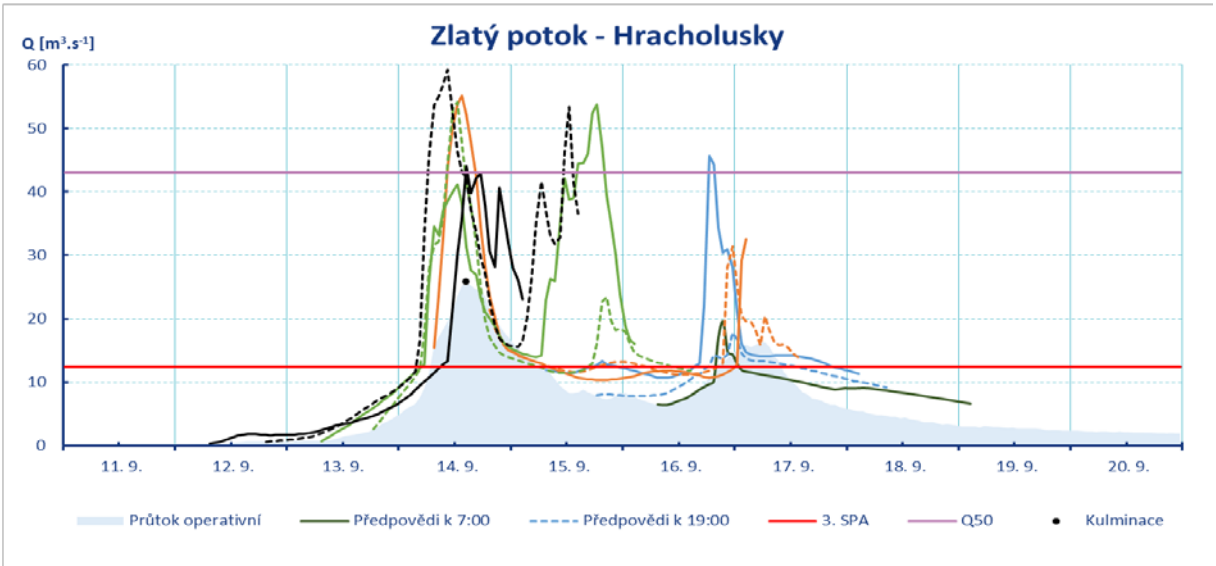
Hydrologické předpovědi pro profil Němětice (Volyňka) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



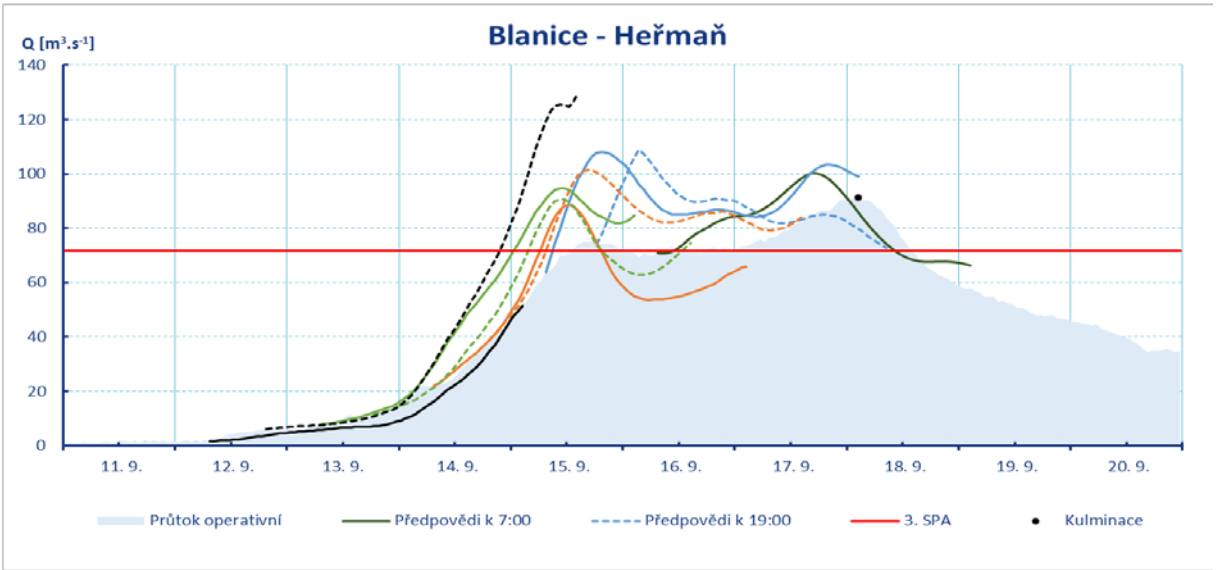
Hydrologické předpovědi pro profil Blanický Mlýn (Blanice) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



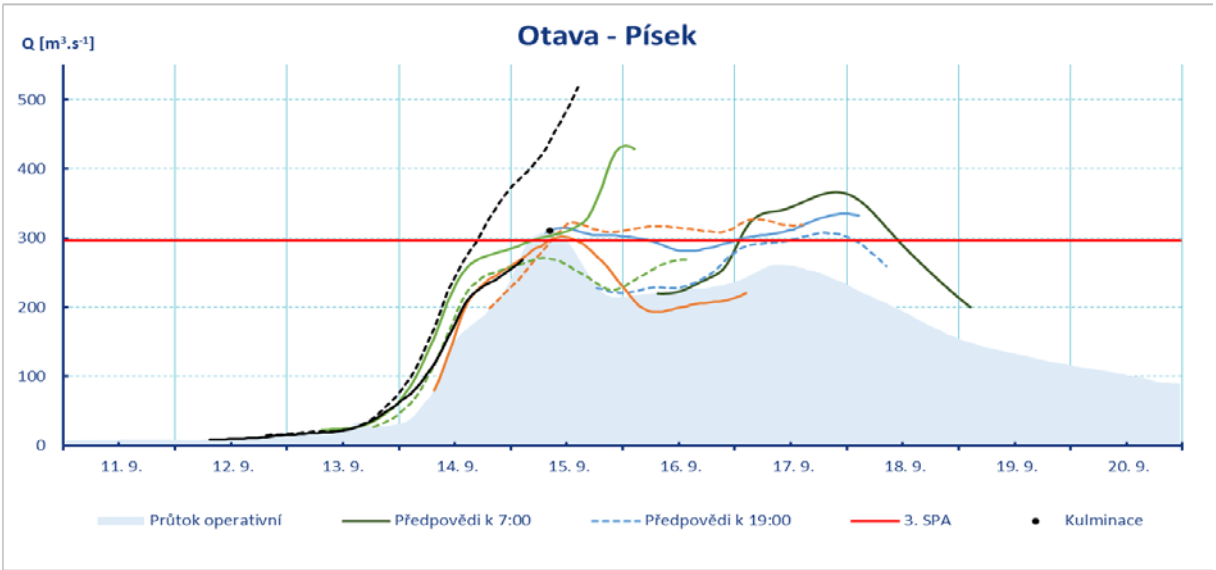
Hydrologické předpovědi pro profil Podedvory (Blanice) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



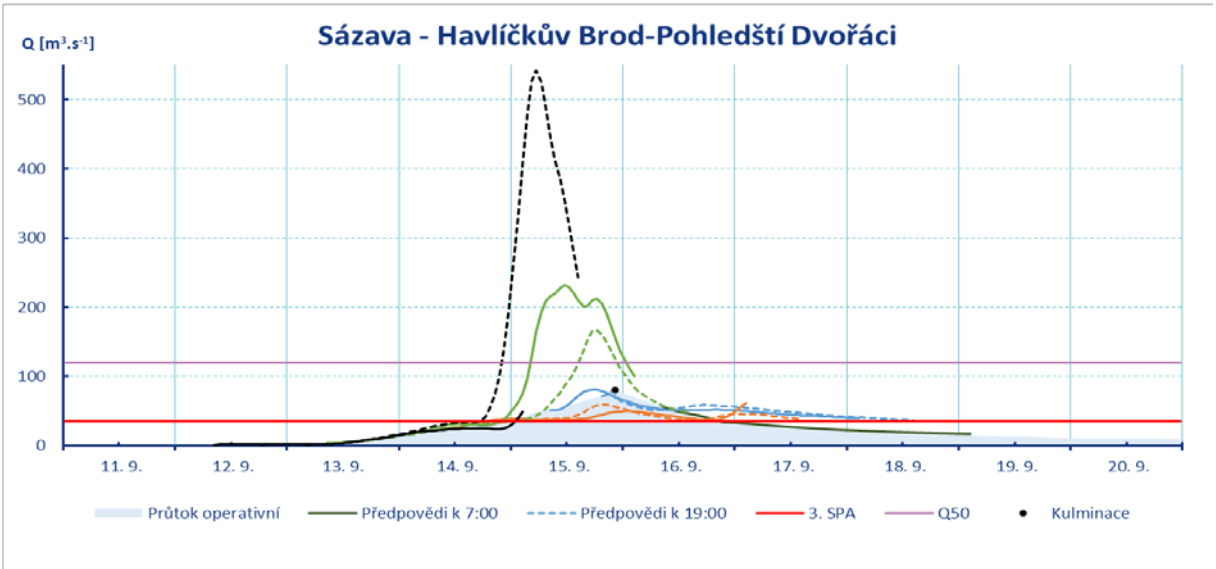
Hydrologické předpovědi pro profil Hracholusky (Zlatý potok) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



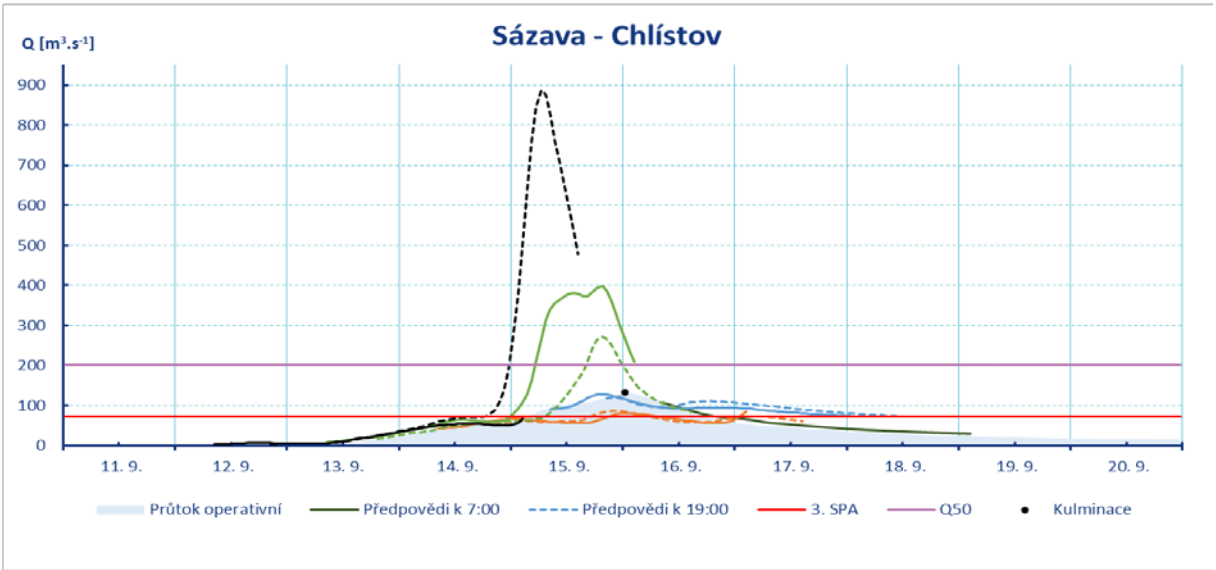
Hydrologické předpovědi pro profil Heřmaň (Blanice) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



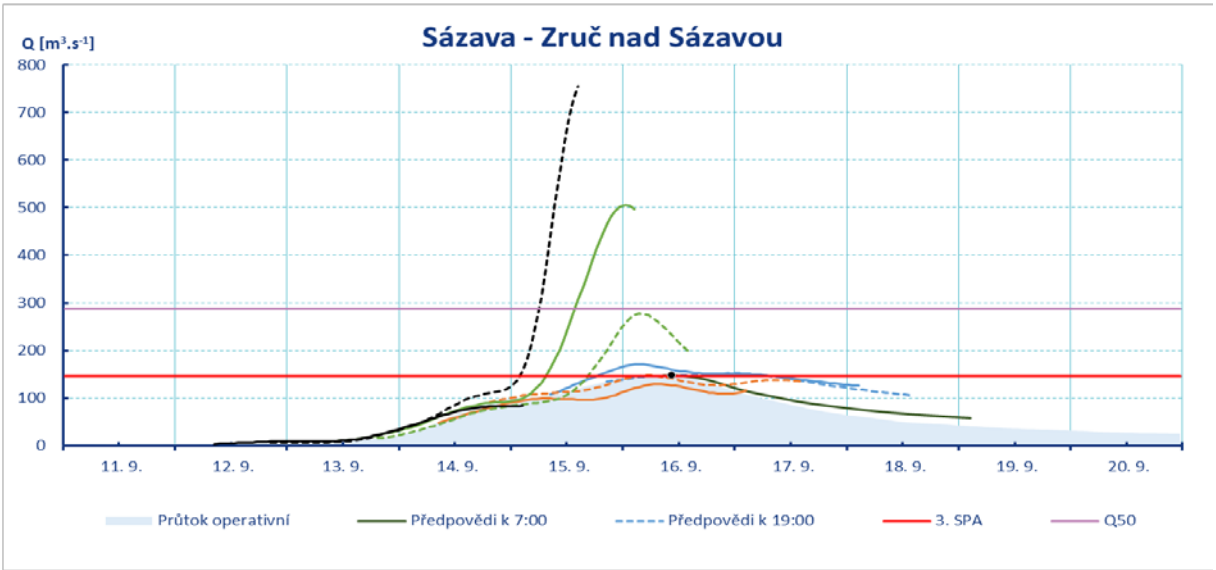
Hydrologické předpovědi pro profil Písek (Otava) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



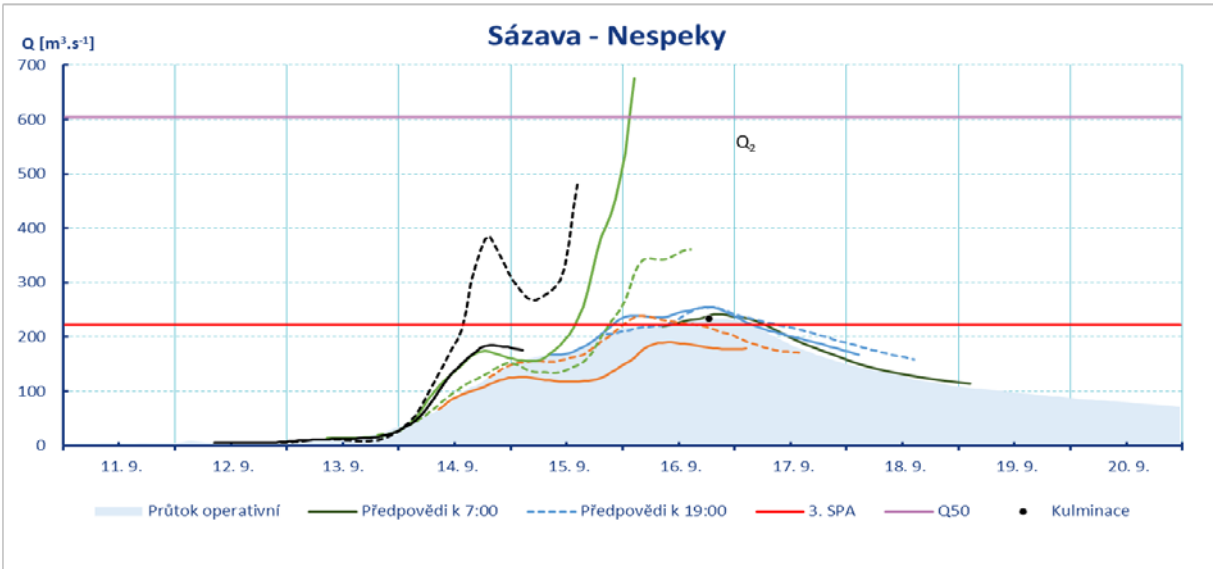
Hydrologické předpovědi pro profil Havl. Brod-P. Dvořáci (Sázava) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



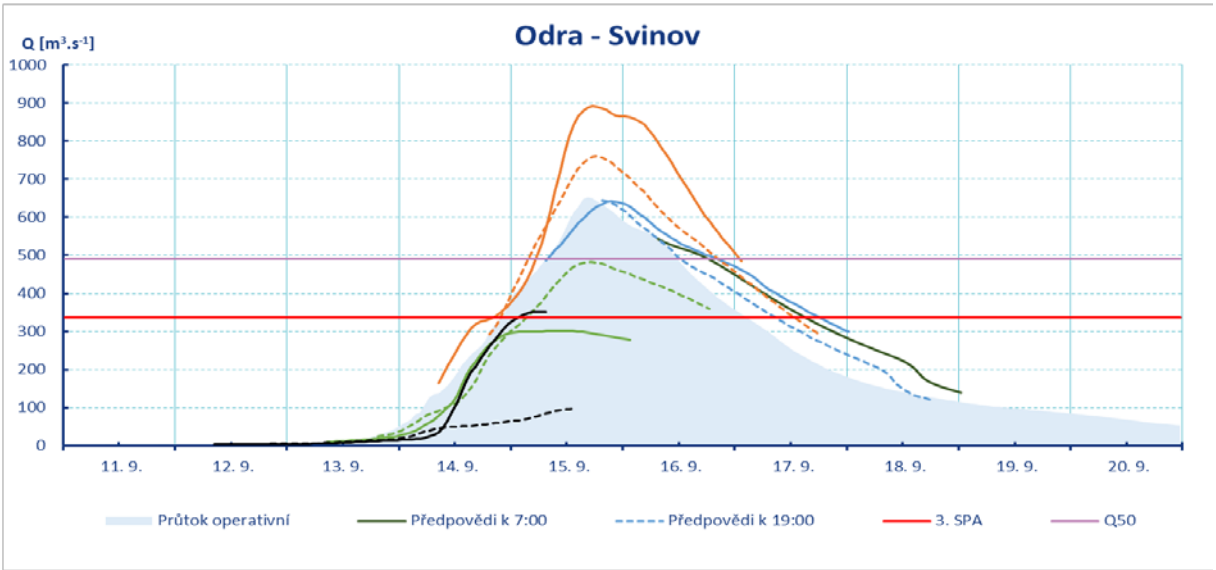
Hydrologické předpovědi pro profil Chlístov (Sázava) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



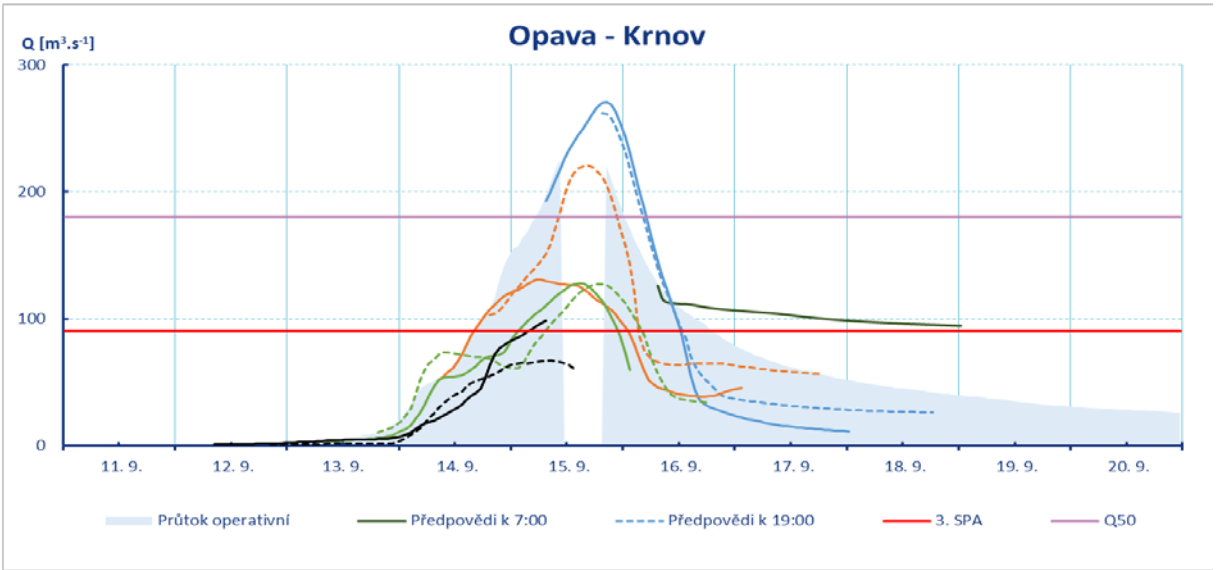
Hydrologické předpovědi pro profil Zruč nad Sázavou (Sázava) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



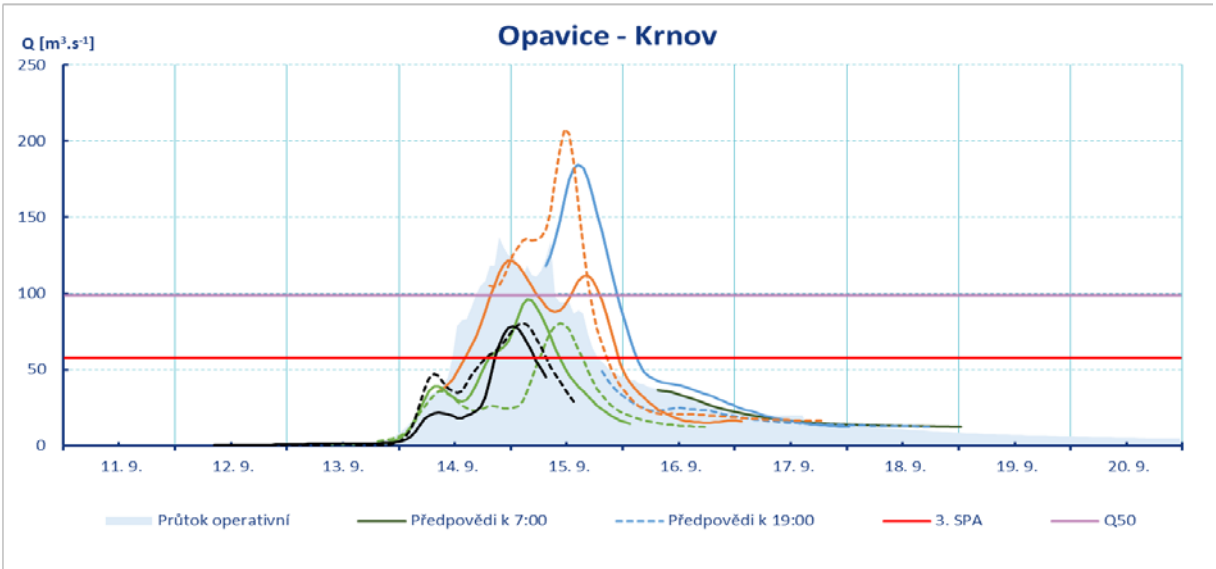
Hydrologické předpovědi pro profil Nespeky (Sázava) vycházející z meteorologického modelu ALADIN



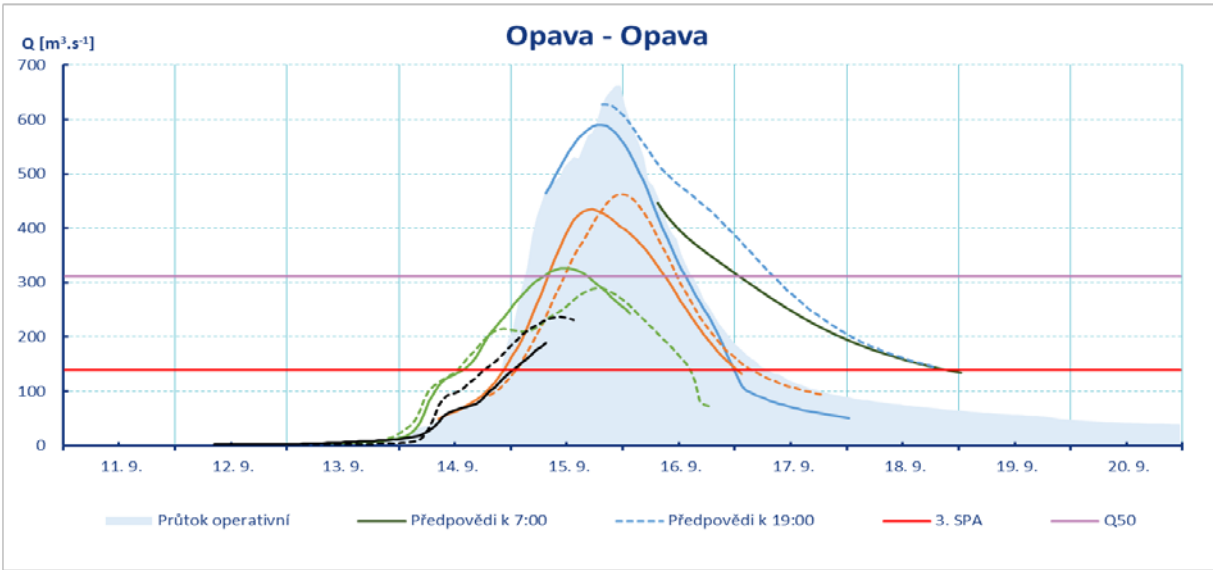
Hydrologické předpovědi pro profil Svinov (Odra) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



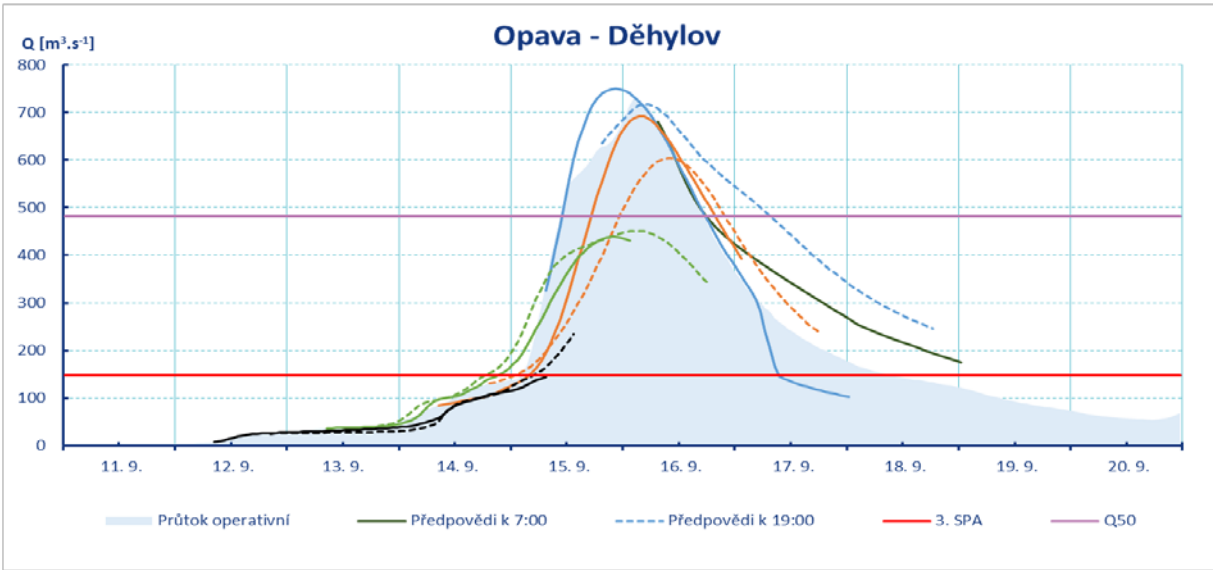
Hydrologické předpovědi pro profil Krnov (Opava) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



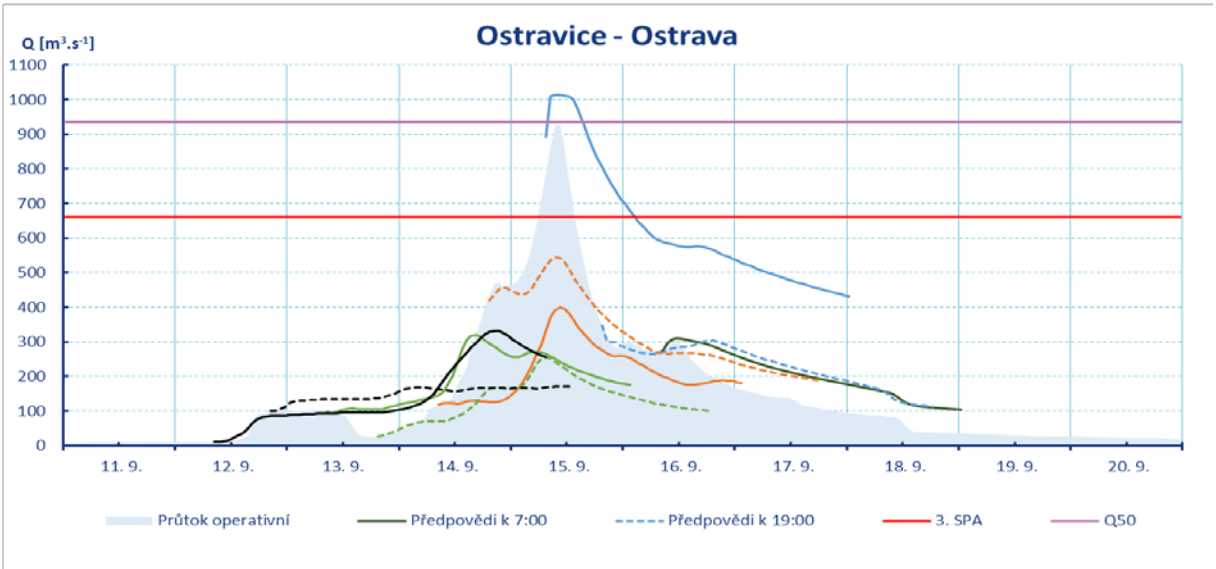
Hydrologické předpovědi pro profil Krnov (Opavice) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



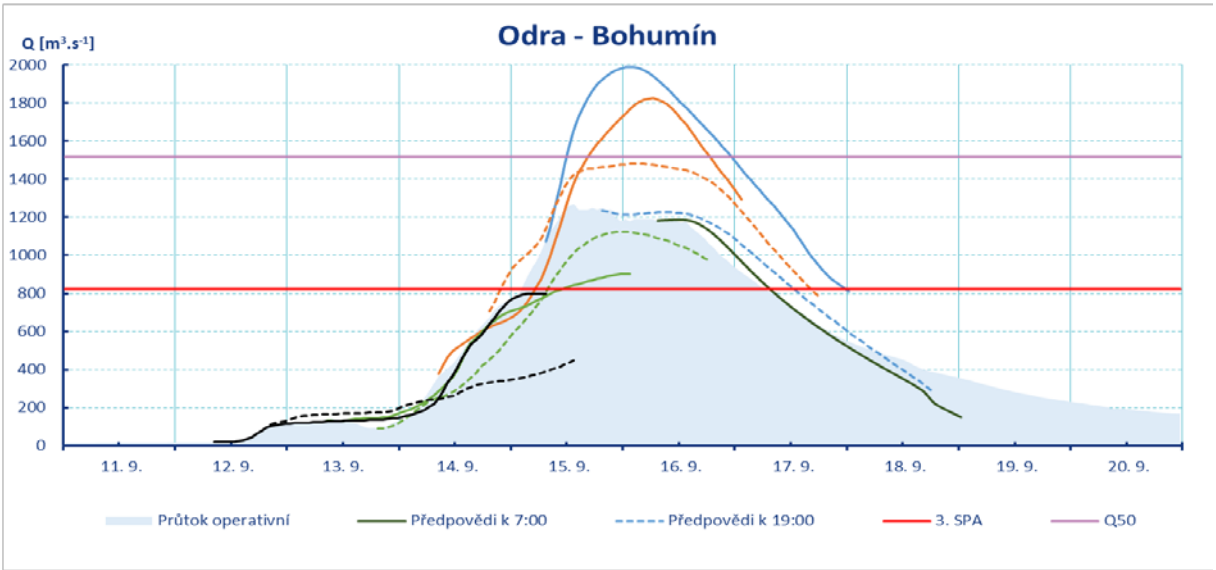
Hydrologické předpovědi pro profil Opava (Opava) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



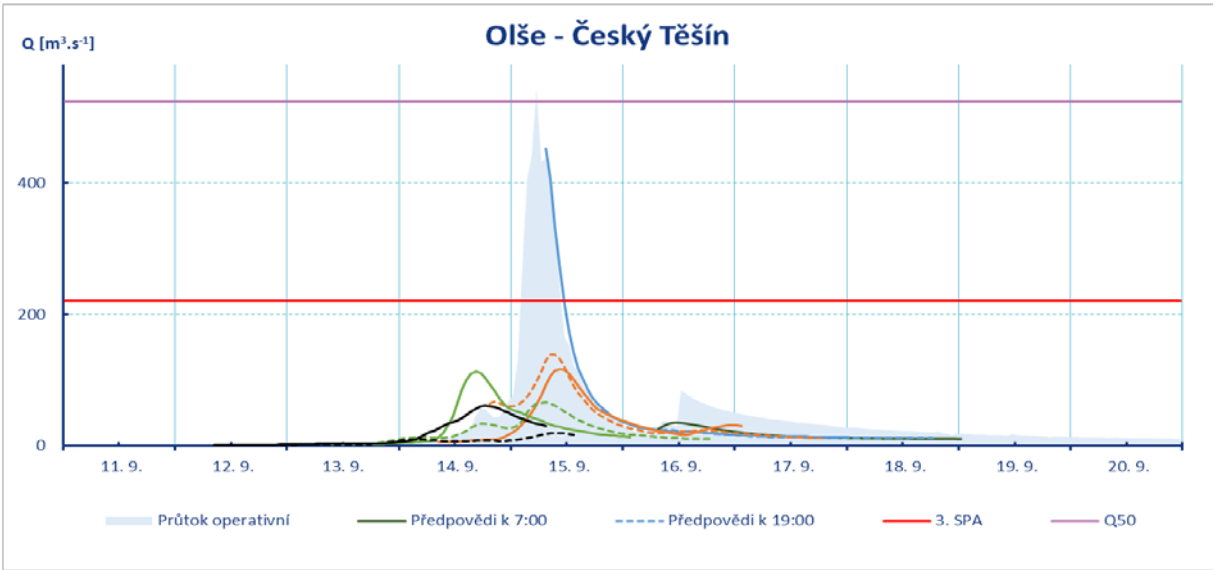
Hydrologické předpovědi pro profil Děhylov (Opava) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



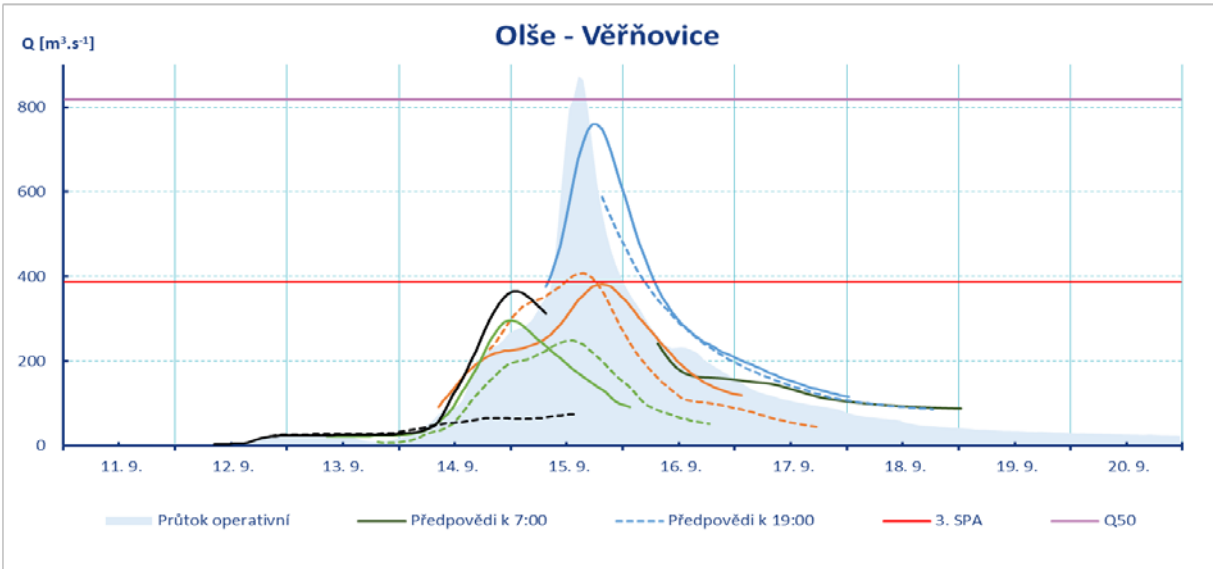
Hydrologické předpovědi pro profil Ostrava (Ostravice) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



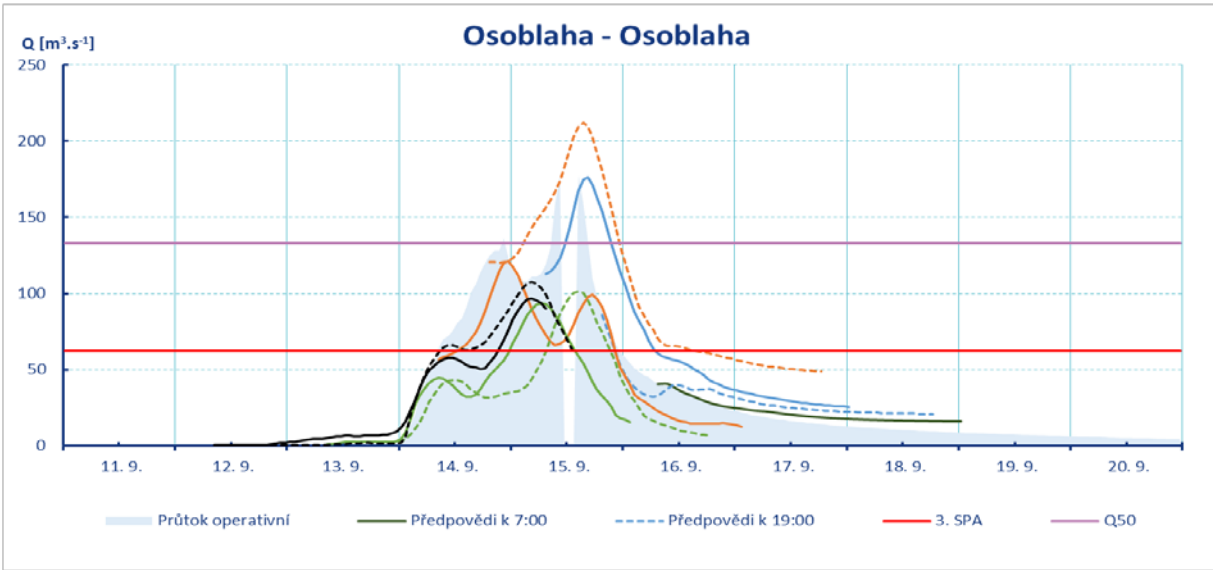
Hydrologické předpovědi pro profil Bohumín (Odra) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



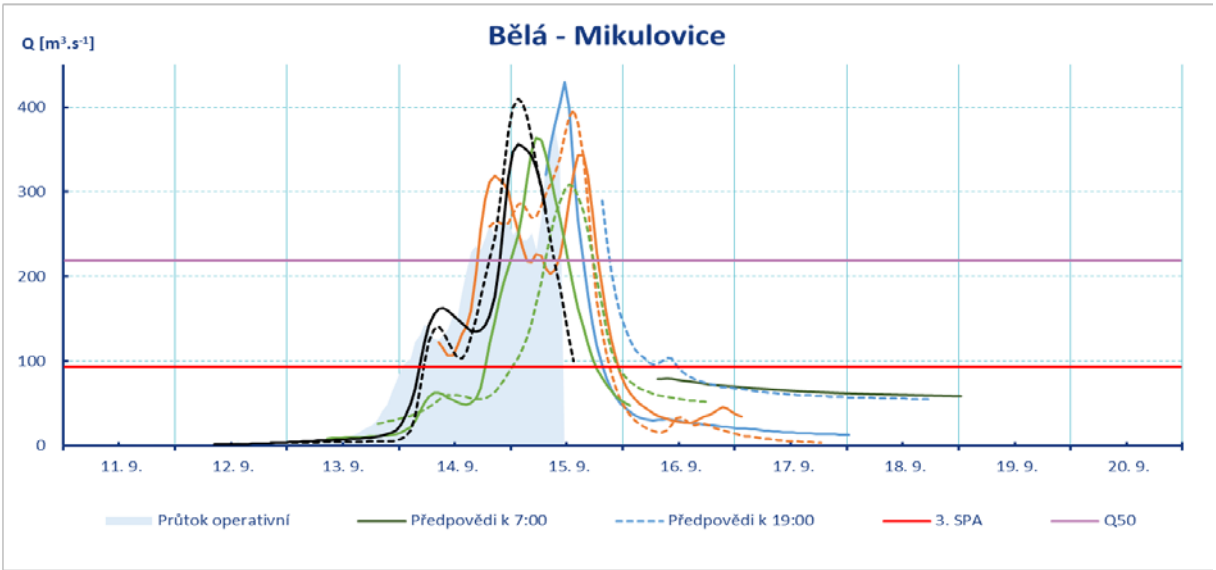
Hydrologické předpovědi pro profil Český Těšín (Olše) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



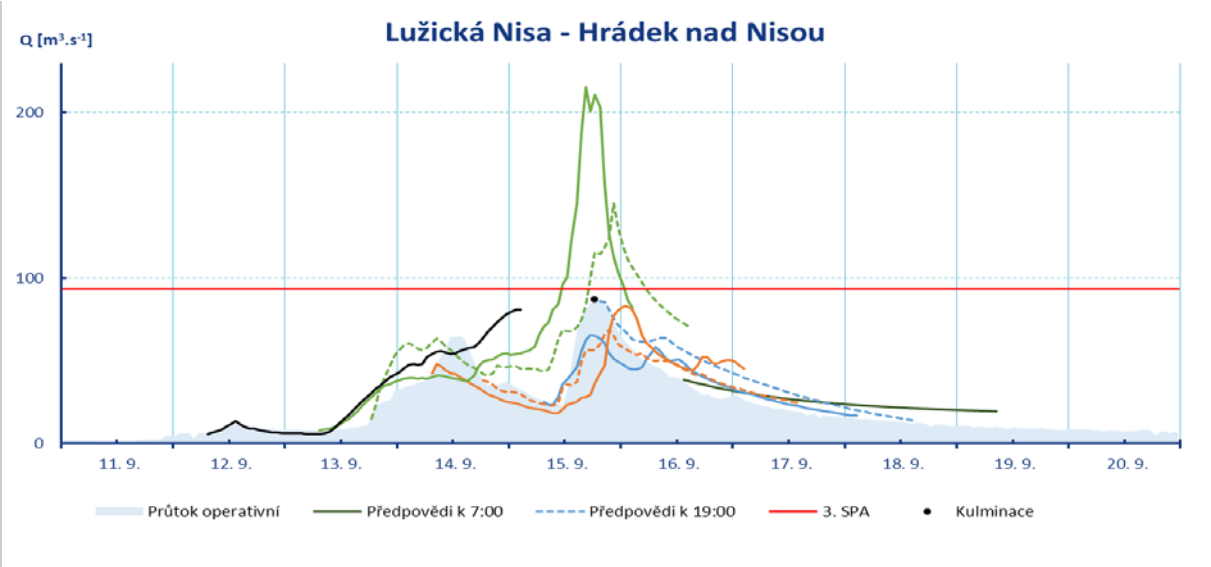
Hydrologické předpovědi pro profil Věřňovice (Olše) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



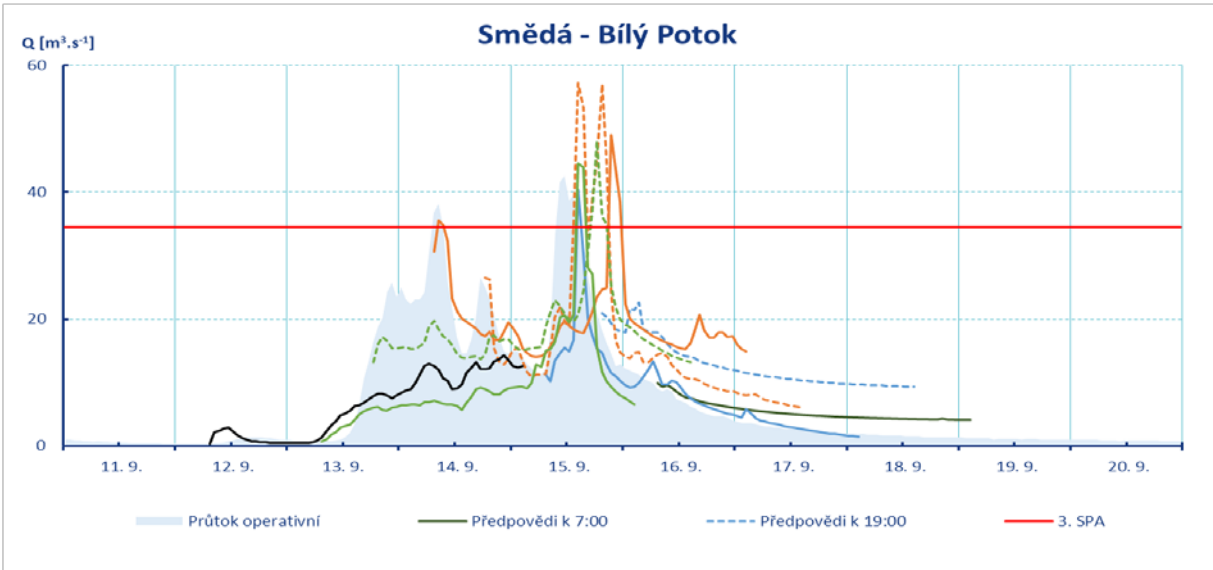
Hydrologické předpovědi pro profil Osoblaha (Osoblaha) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



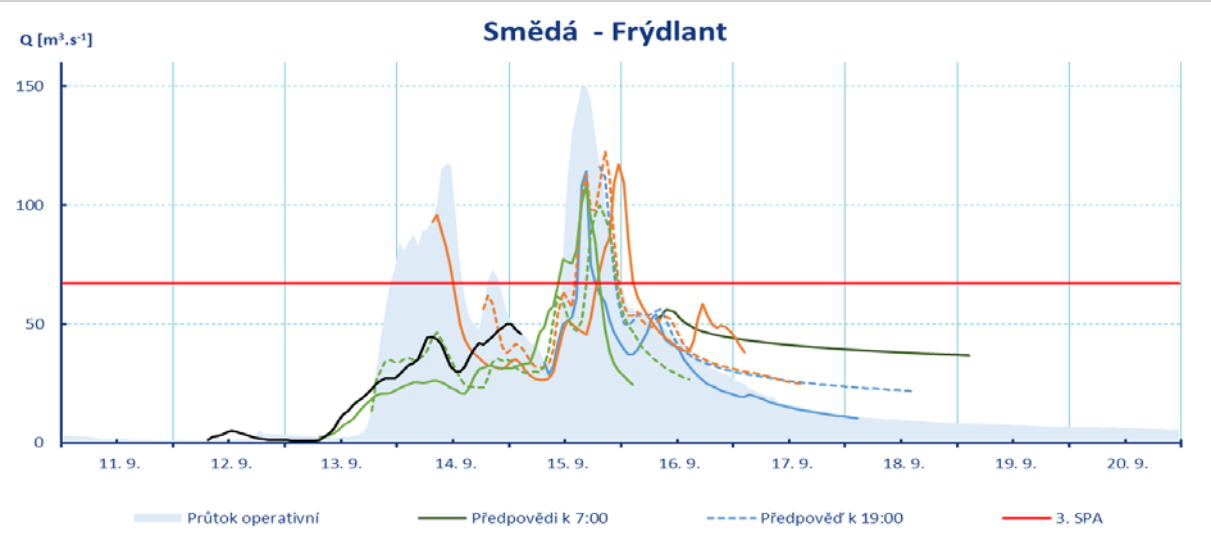
Hydrologické předpovědi pro profil Mikulovice (Bělá) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



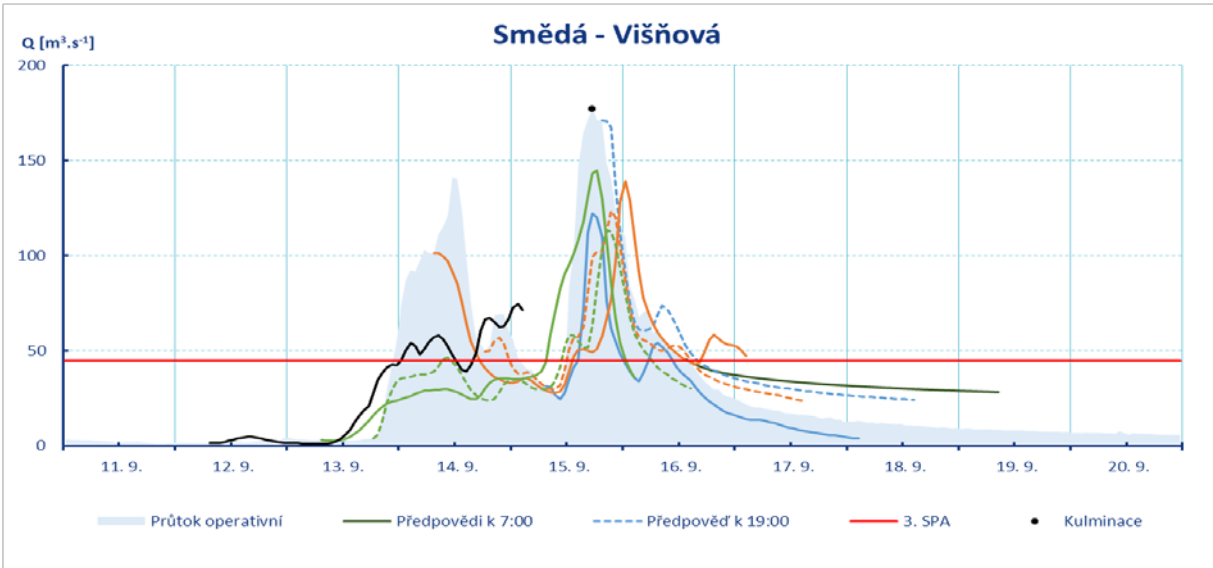
Hydrologické předpovědi pro profil Hrádek n. Nisou (Lužická Nisa) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



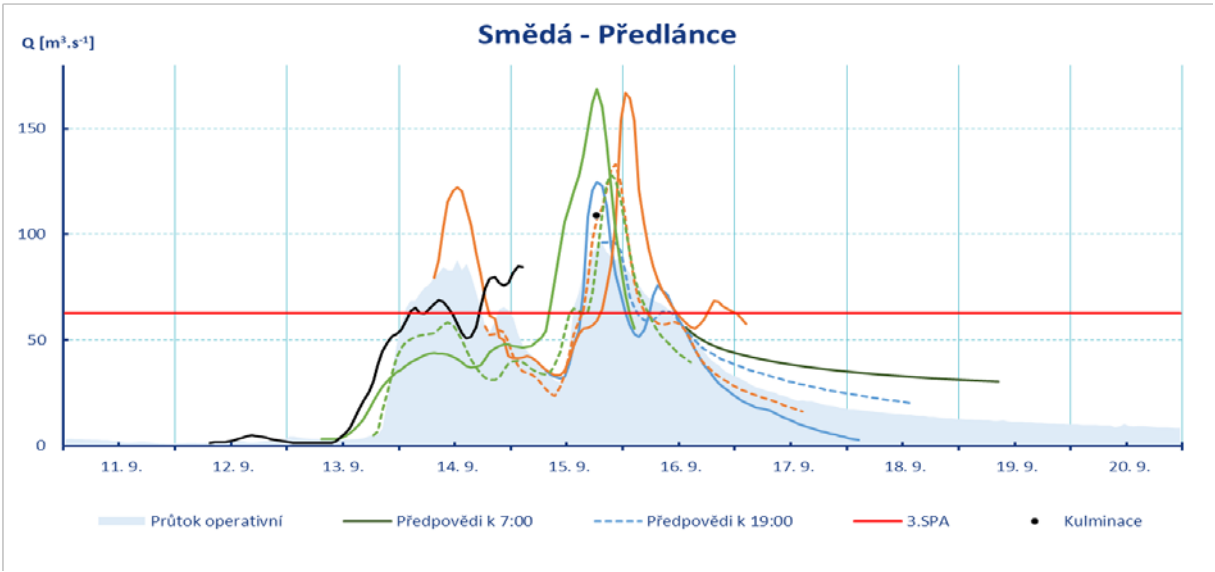
Hydrologické předpovědi pro profil Bílý potok (Smědá) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



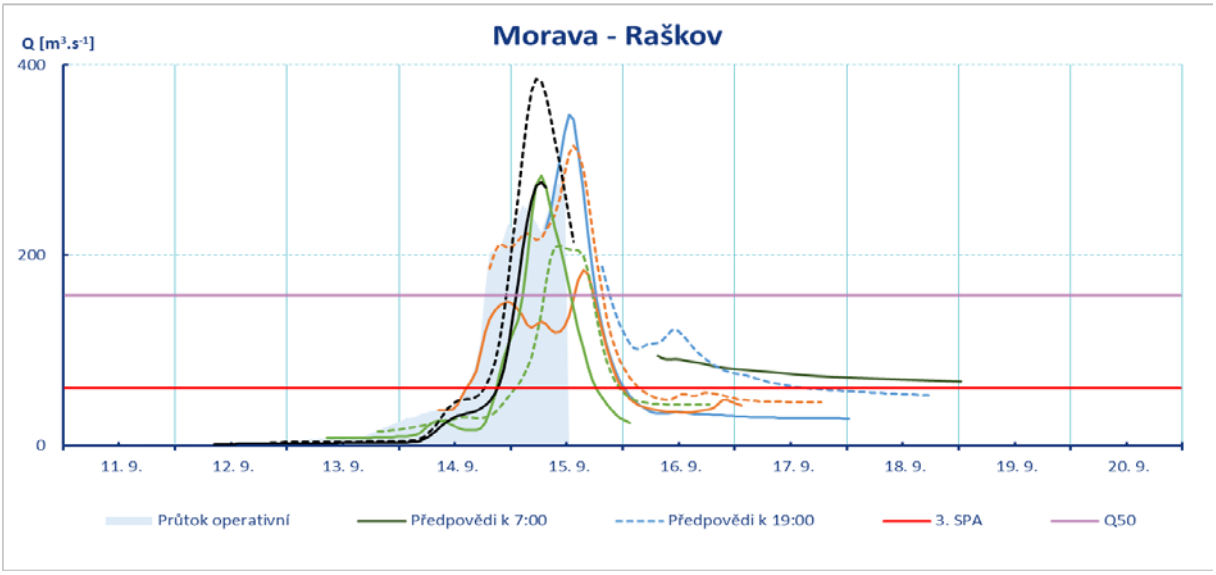
Hydrologické předpovědi pro profil Frýdlant (Smědá) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



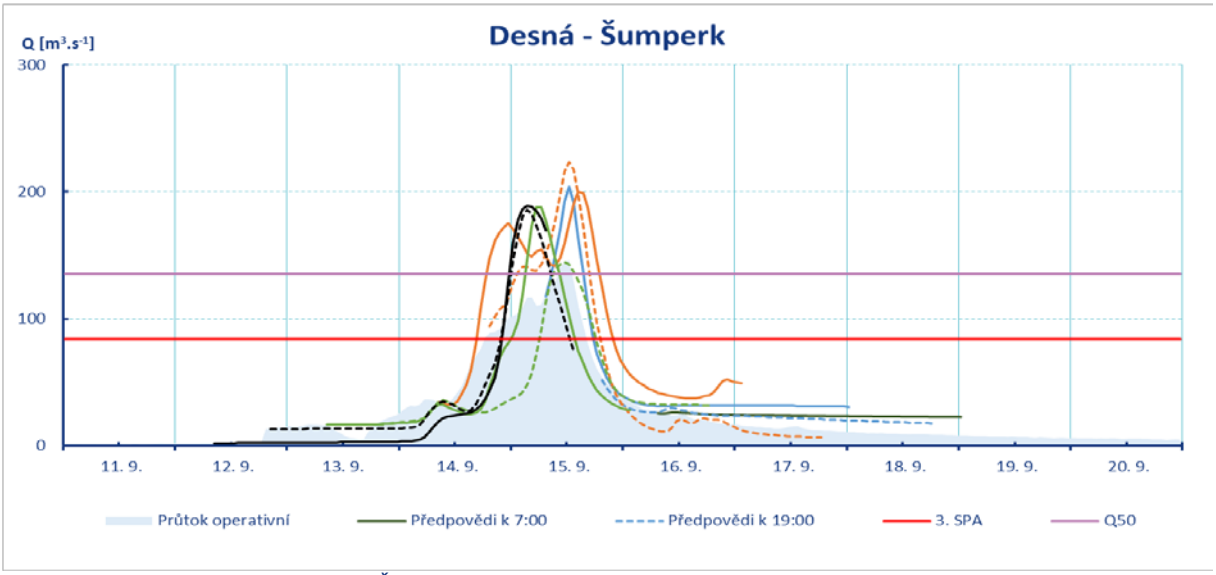
Hydrologické předpovědi pro profil Višňová (Smědá) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



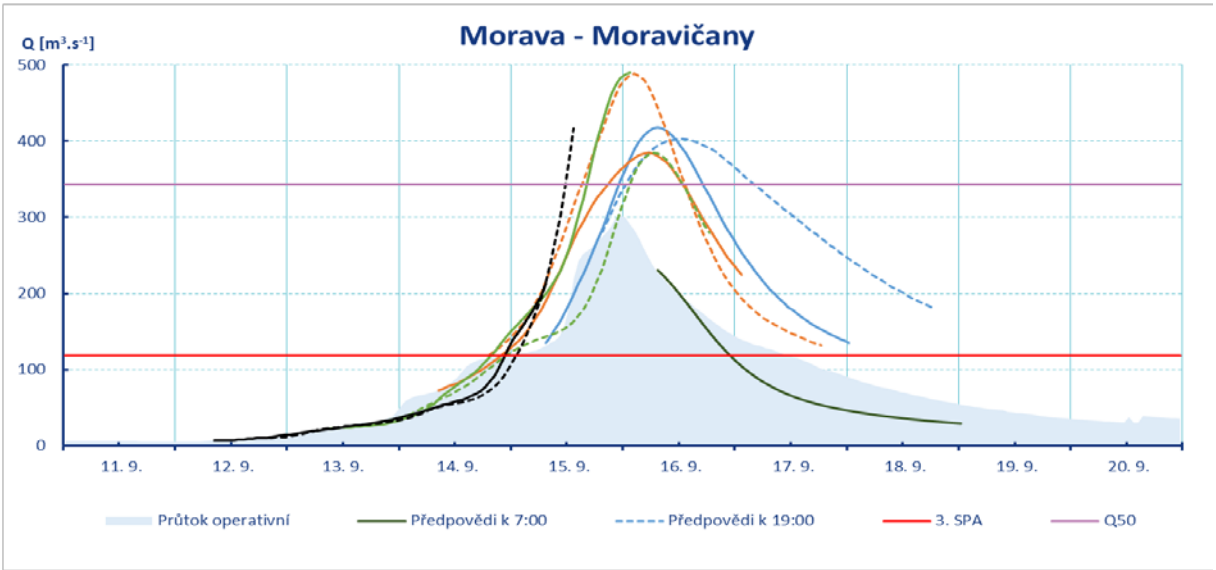
Hydrologické předpovědi pro profil Předlánce (Smědá) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



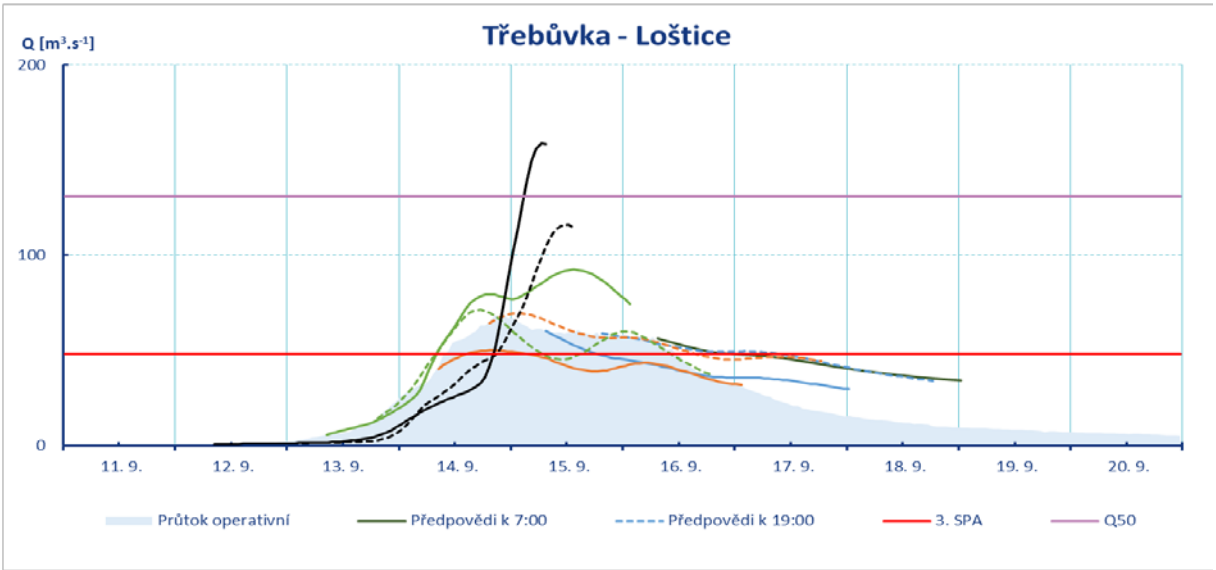
Hydrologické předpovědi pro profil Raškov (Morava) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



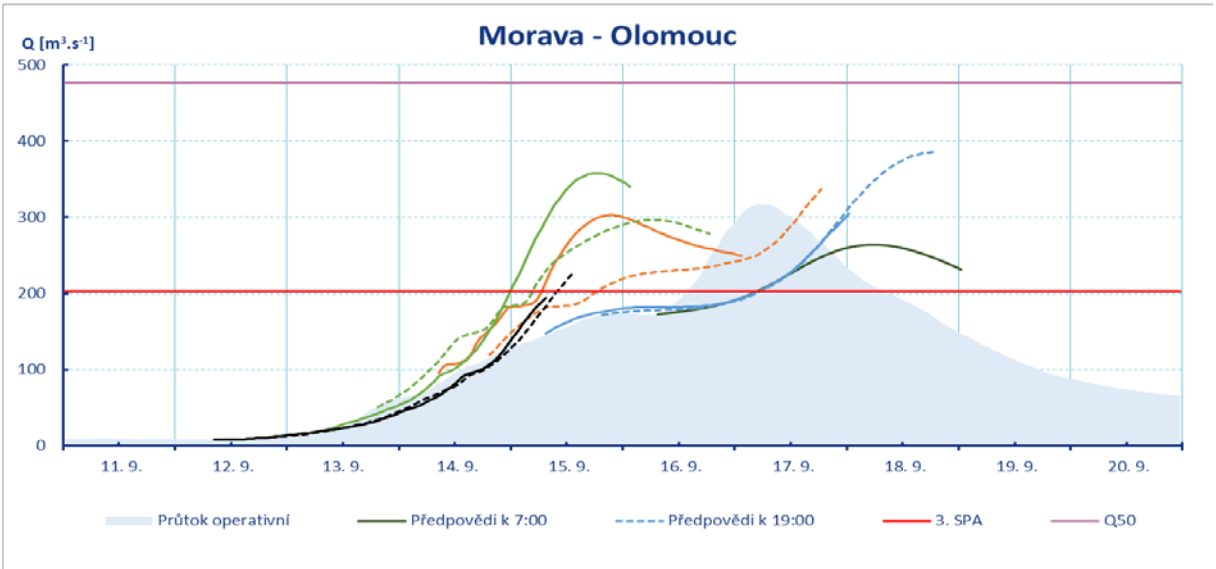
Hydrologické předpovědi pro profil Šumperk (Desná) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



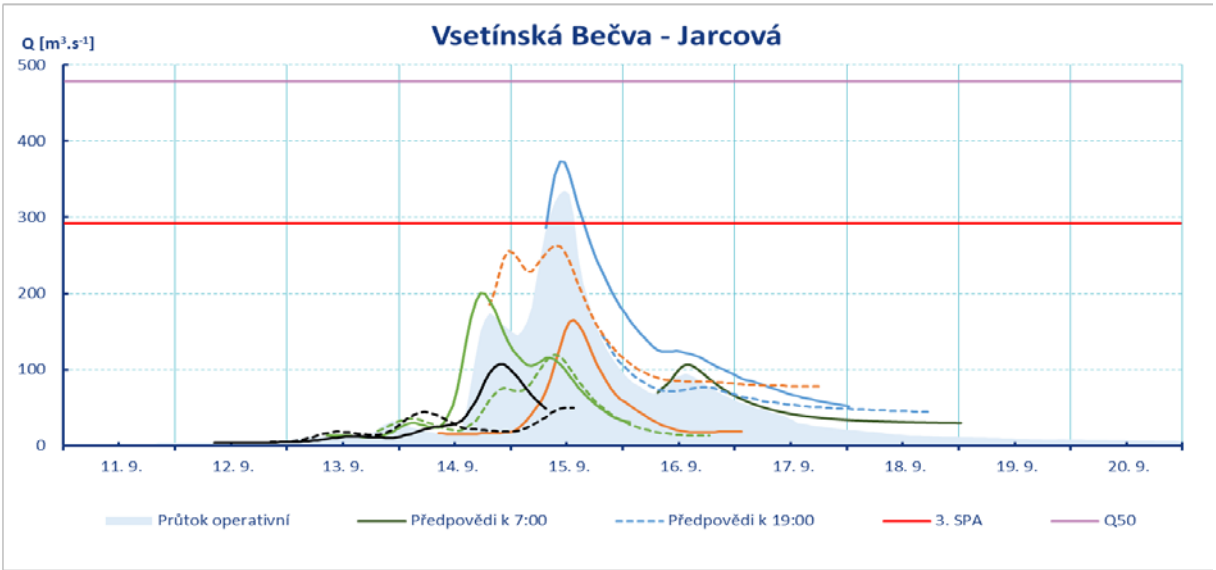
Hydrologické předpovědi pro profil Moravičany (Morava) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



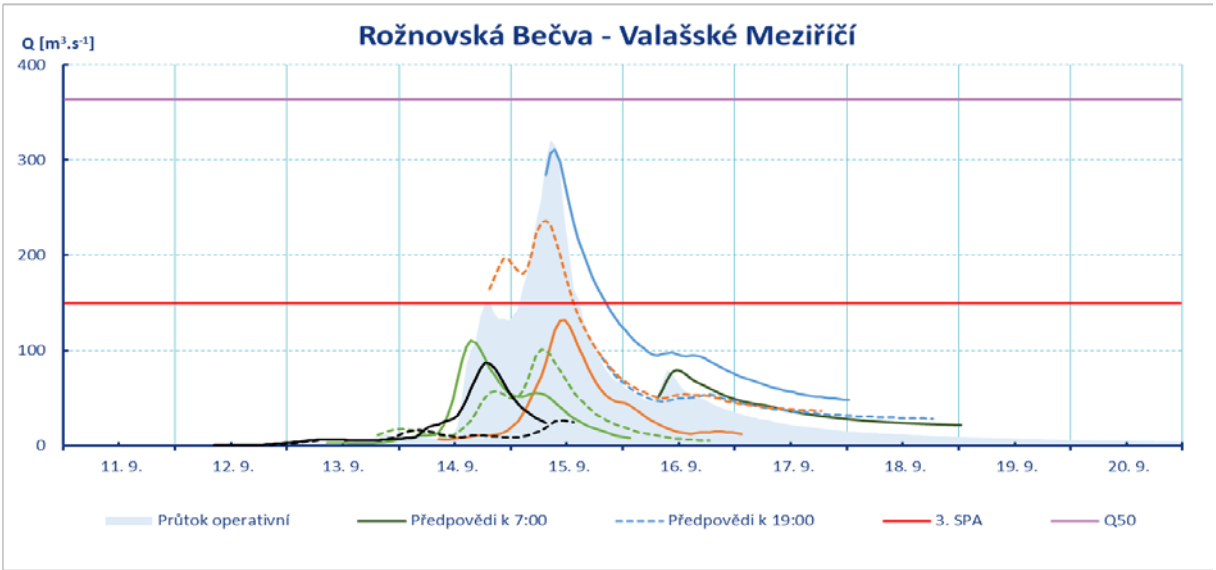
Hydrologické předpovědi pro profil Loštice (Třebůvka) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



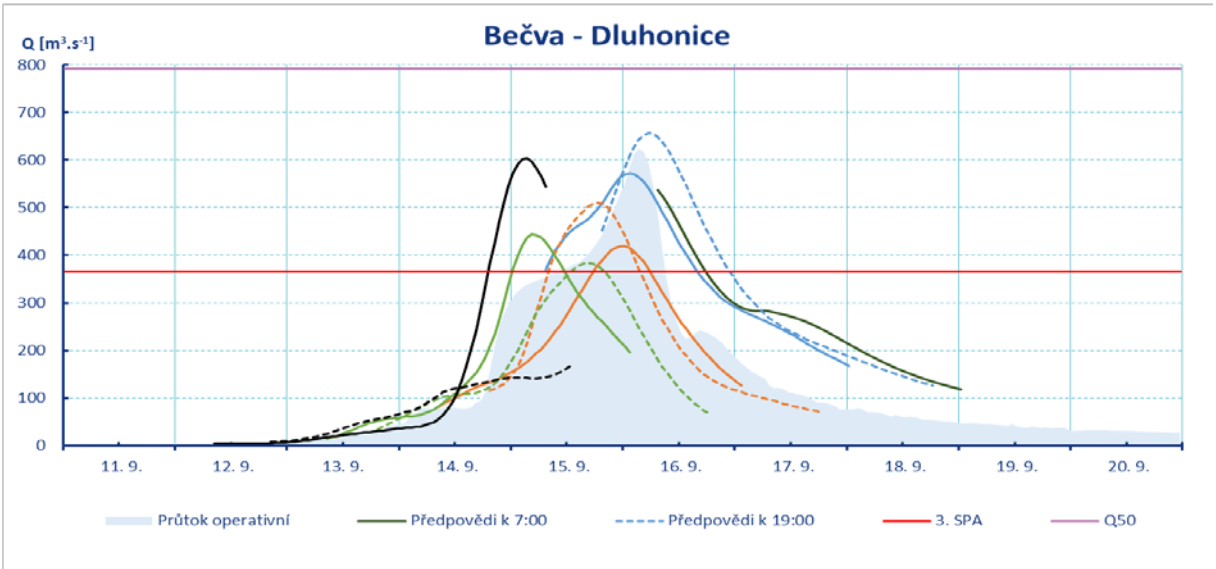
Hydrologické předpovědi pro profil Olomouc (Morava) vycházející z meteorologického modelu ALADIN



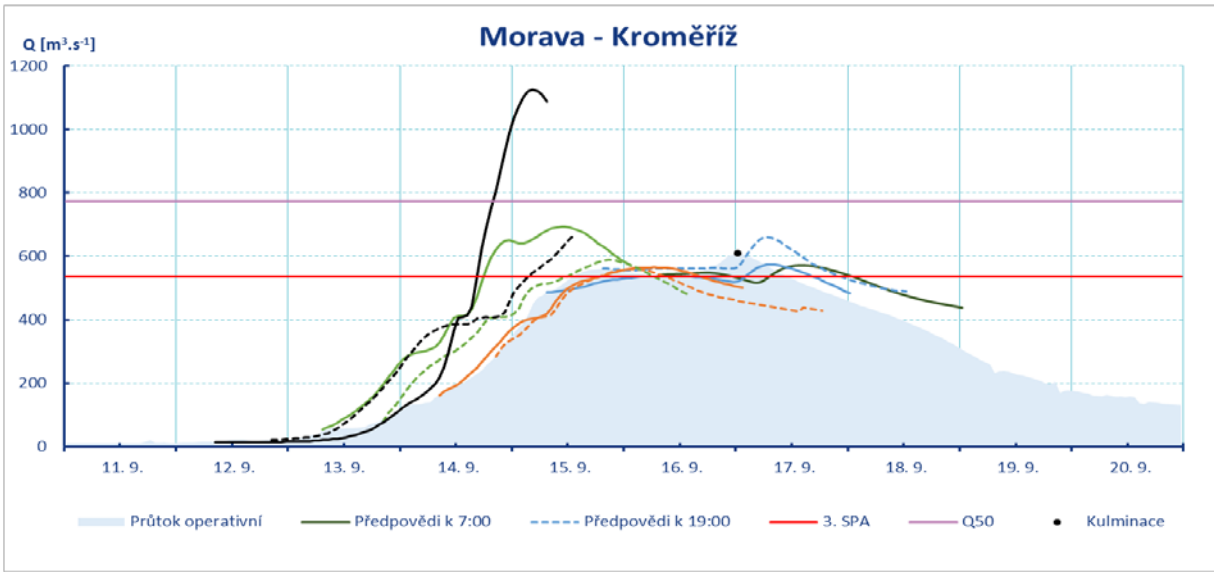
Hydrologické předpovědi pro profil Jarcová (Vsetínská Bečva) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



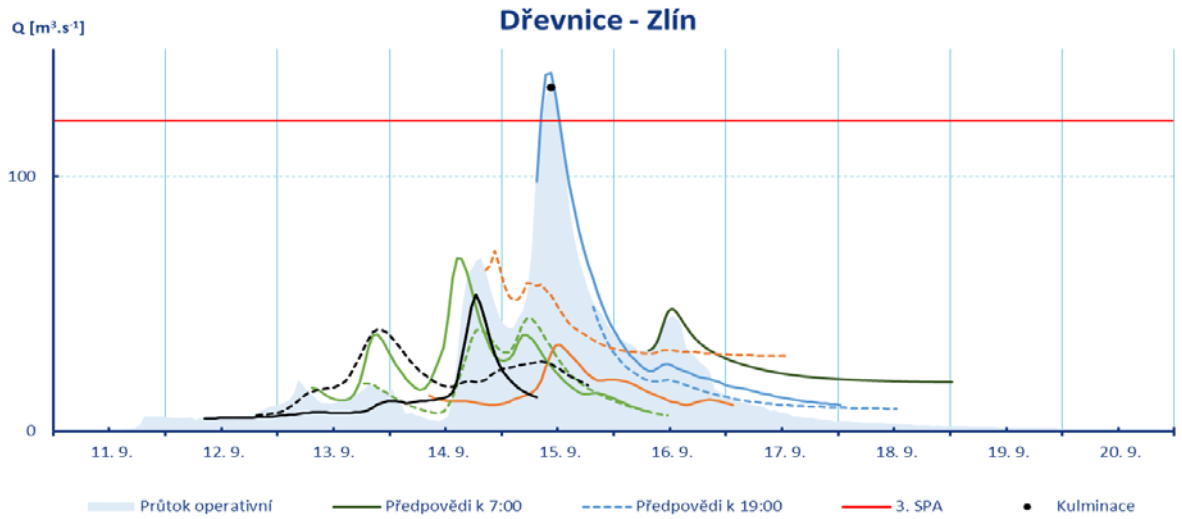
Hydrologické předpovědi pro profil V. Meziříčí (Rožnovská Bečva) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



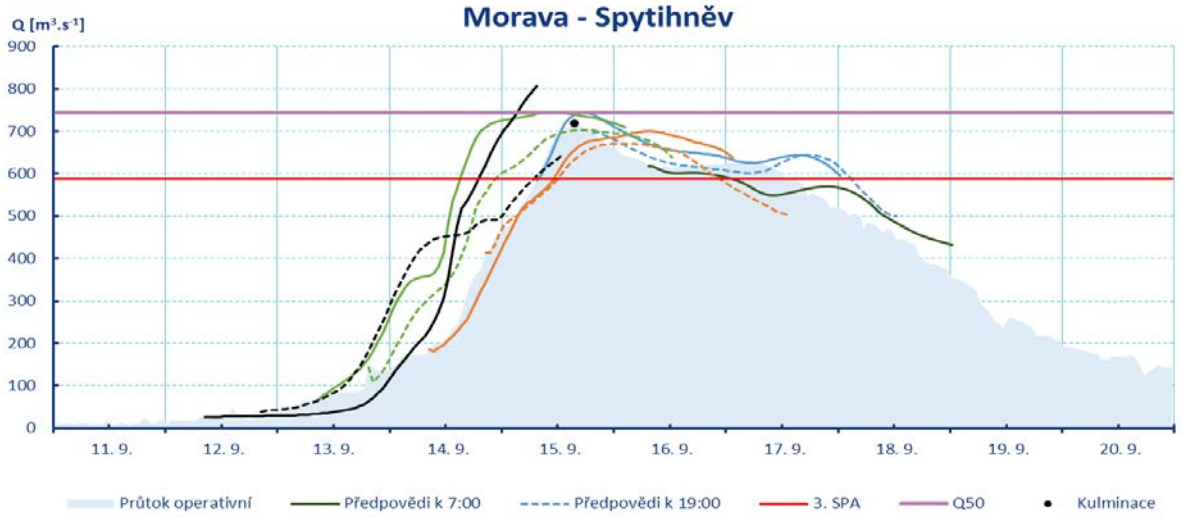
Hydrologické předpovědi pro profil Dluhonice (Bečva) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



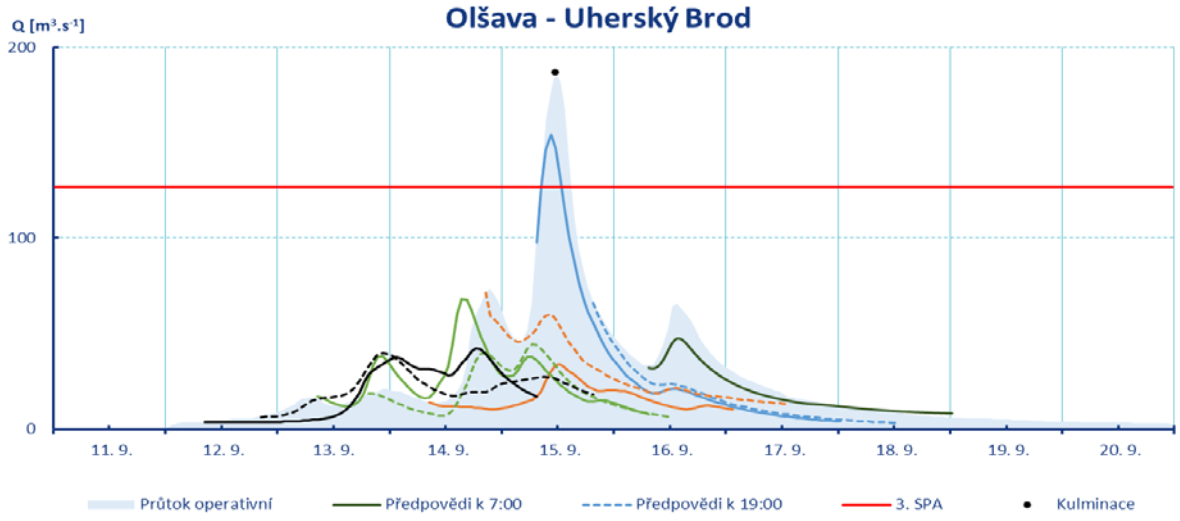
Hydrologické předpovědi pro profil Kroměříž (Morava) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



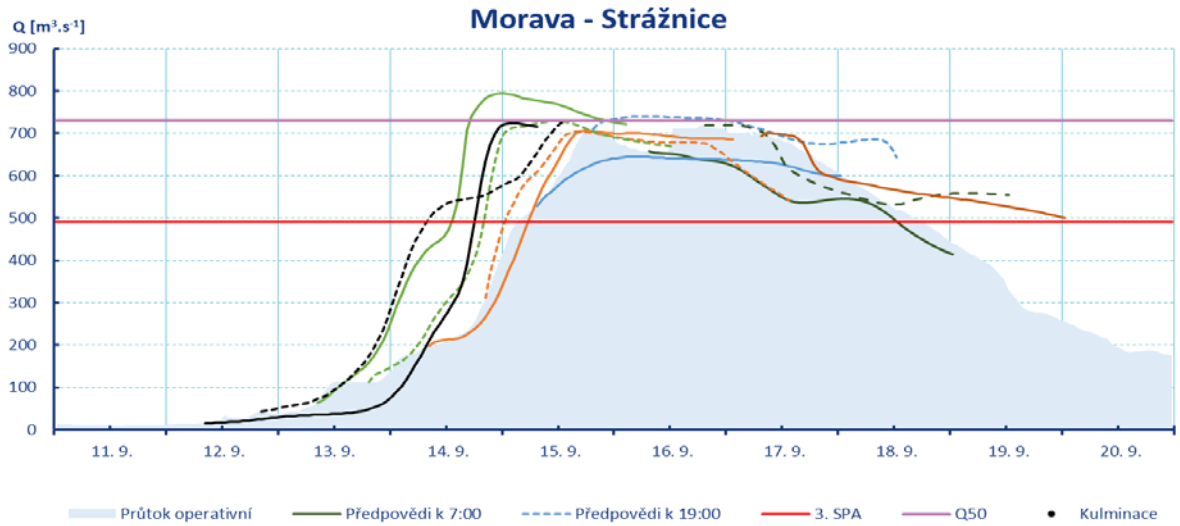
Hydrologické předpovědi pro profil Zlín (Dřevnice) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



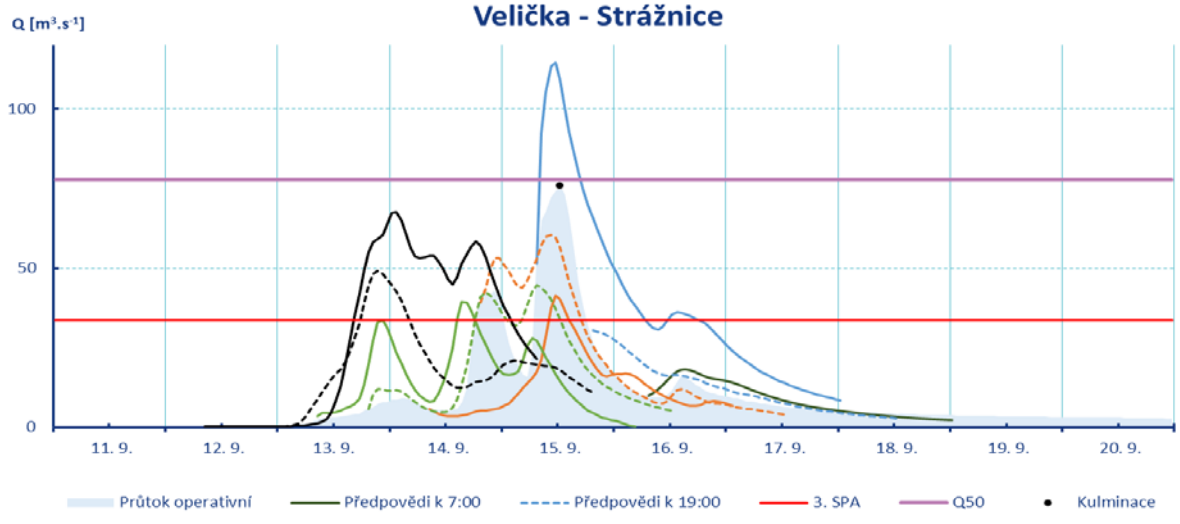
Hydrologické předpovědi pro profil Spytihněv (Morava) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



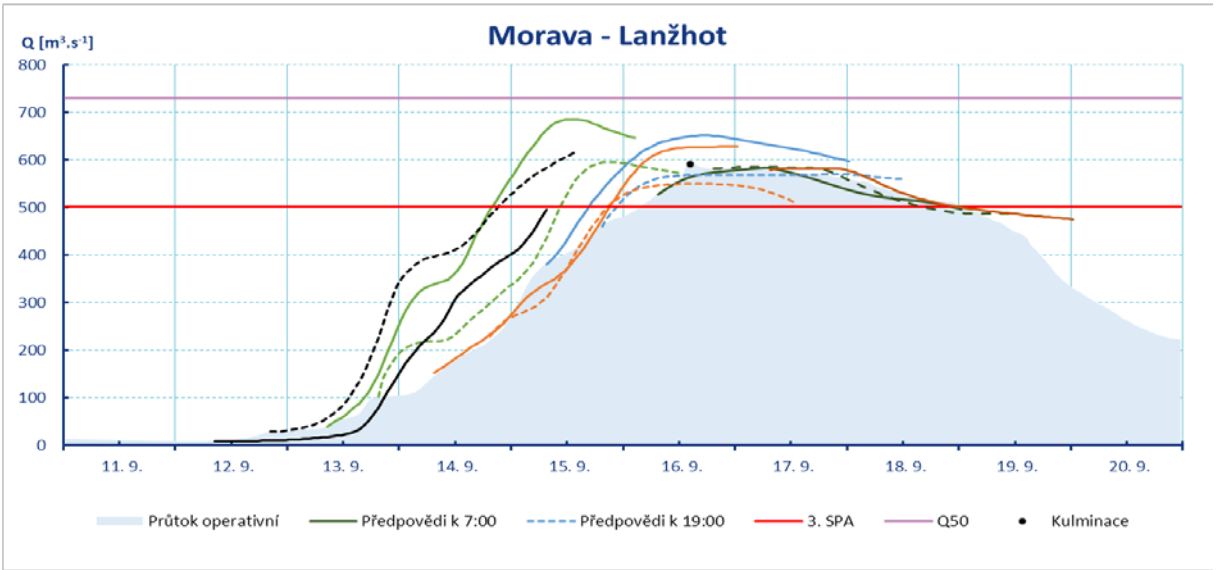
Hydrologické předpovědi pro profil Uherský Brod (Olšava) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



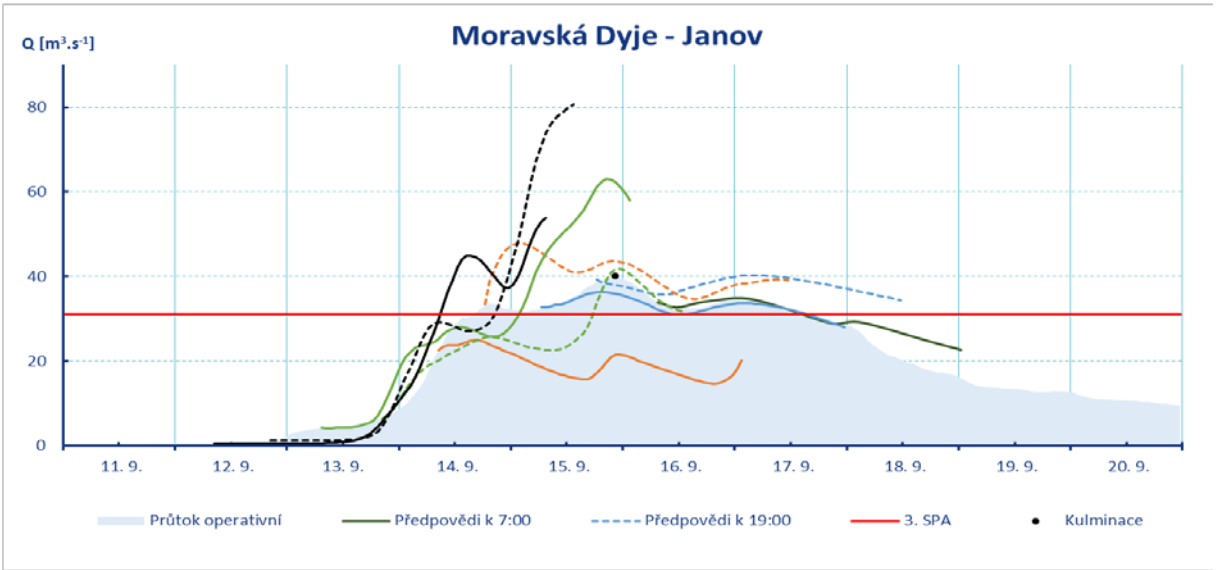
Hydrologické předpovědi pro profil Strážnice (Morava) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



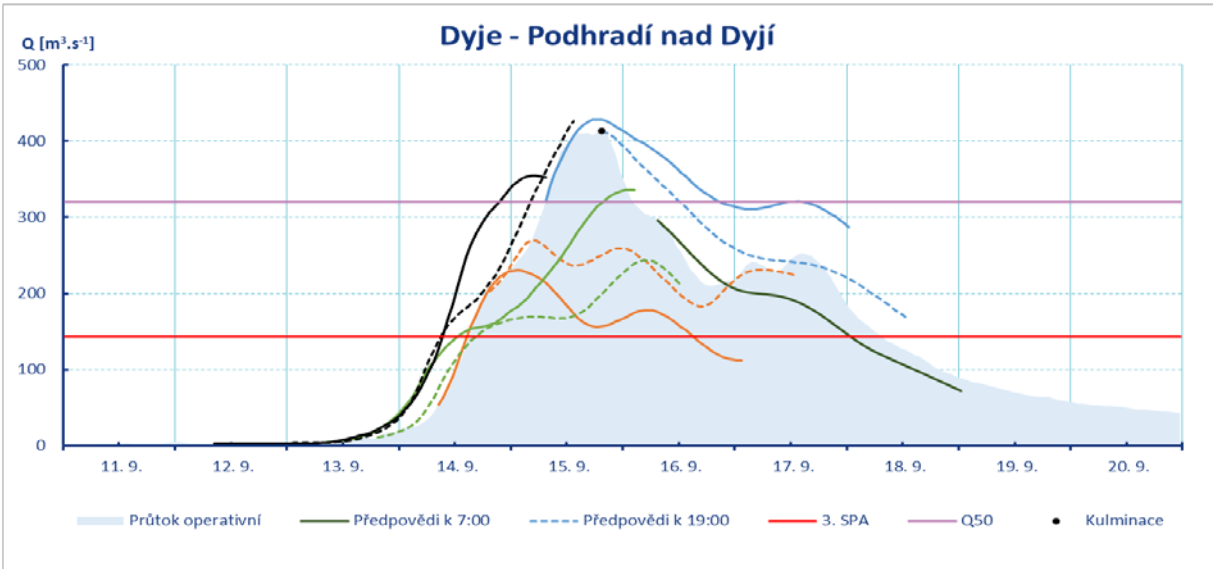
Hydrologické předpovědi pro profil Strážnice (Velička) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



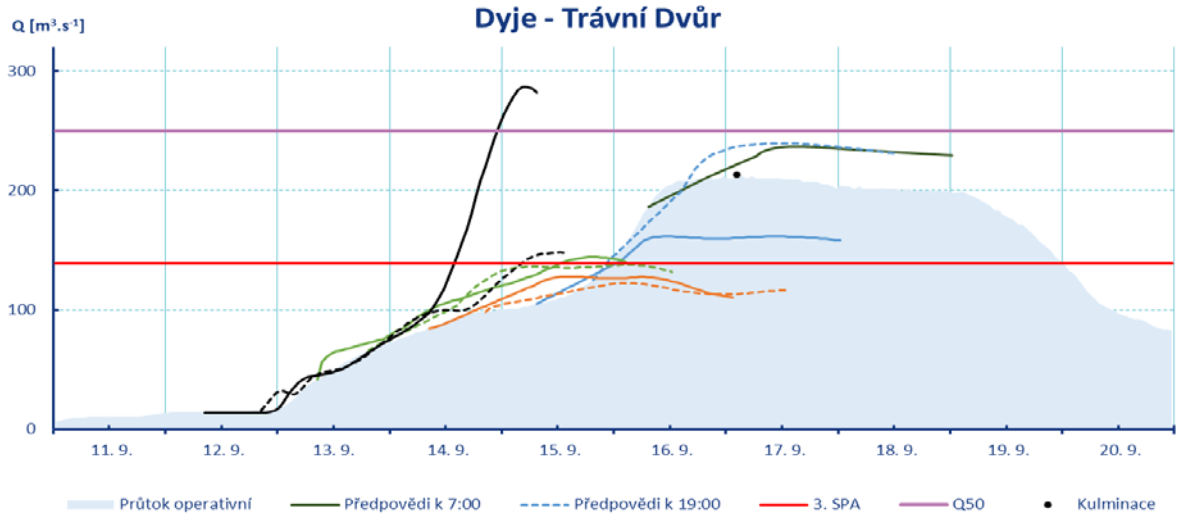
Hydrologické předpovědi pro profil Lanžhot (Morava) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



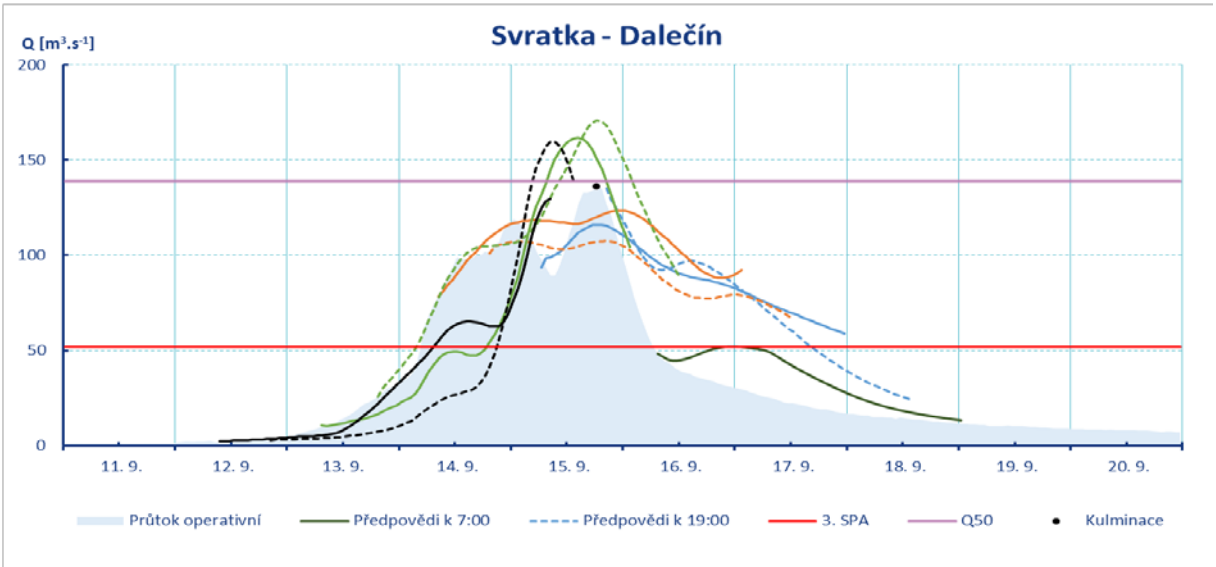
Hydrologické předpovědi pro profil Janov (Moravská Dyje) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



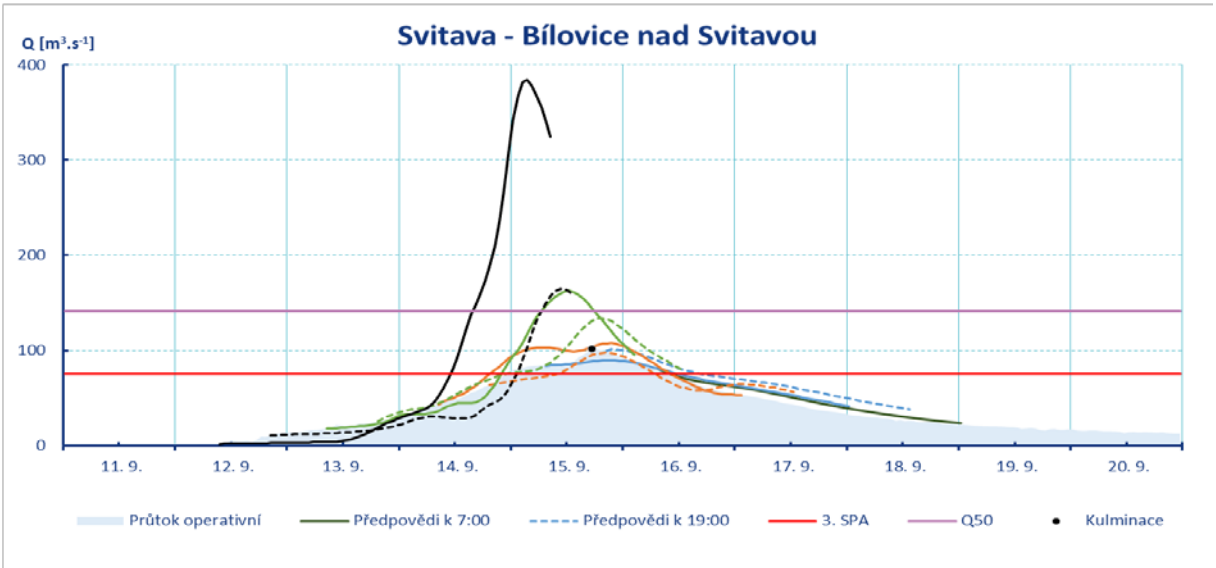
Hydrologické předpovědi pro profil Podhradí nad Dyjí (Dyje) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



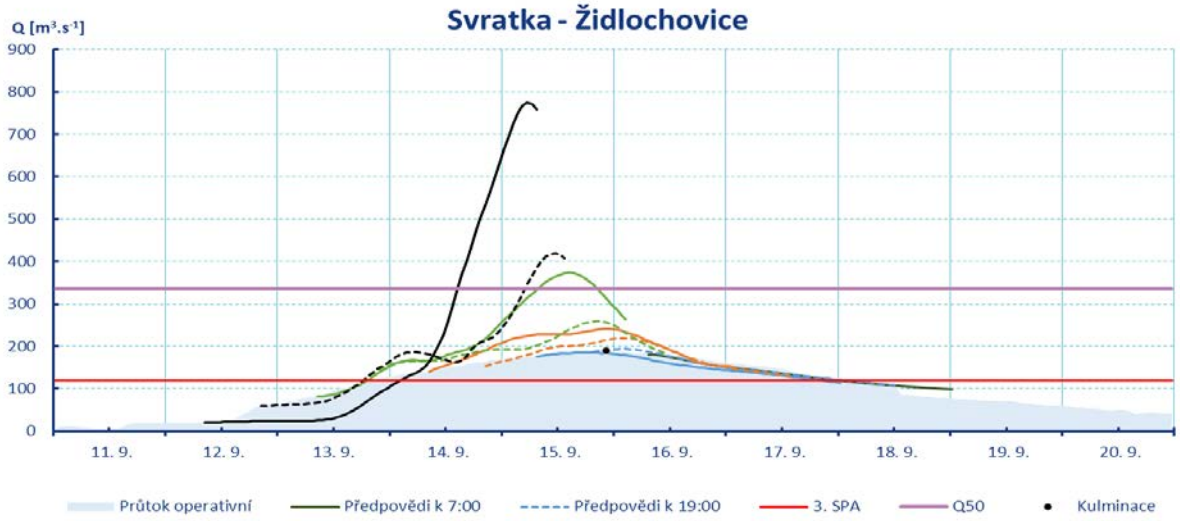
Hydrologické předpovědi pro profil Trávní Dvůr (Dyje) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



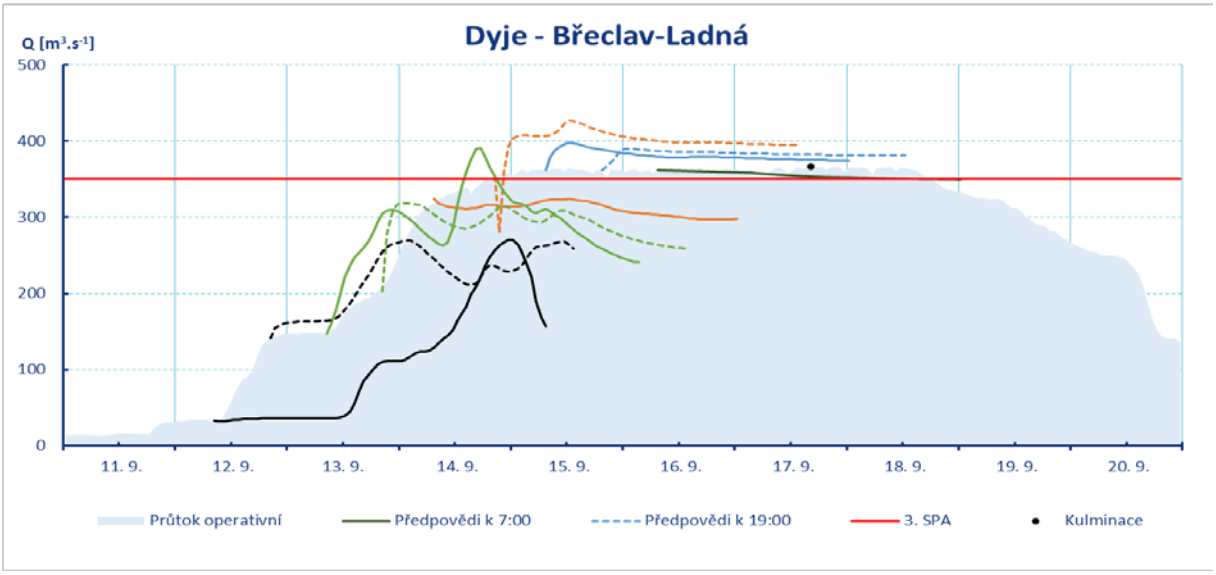
Hydrologické předpovědi pro profil Dalečín (Svratka) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



Hydrologické předpovědi pro profil Bílovice nad Svitavou (Svitava) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



Hydrologické předpovědi pro profil Židlochovice (Svratka) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.



Hydrologické předpovědi pro profil Břeclav-Ladná (Dyje) vycházející z meteorologického modelu ALADIN.