



# Vyhodnocení úspěšnosti hydrologických výstražných informací

v roce 2024 na území ČR

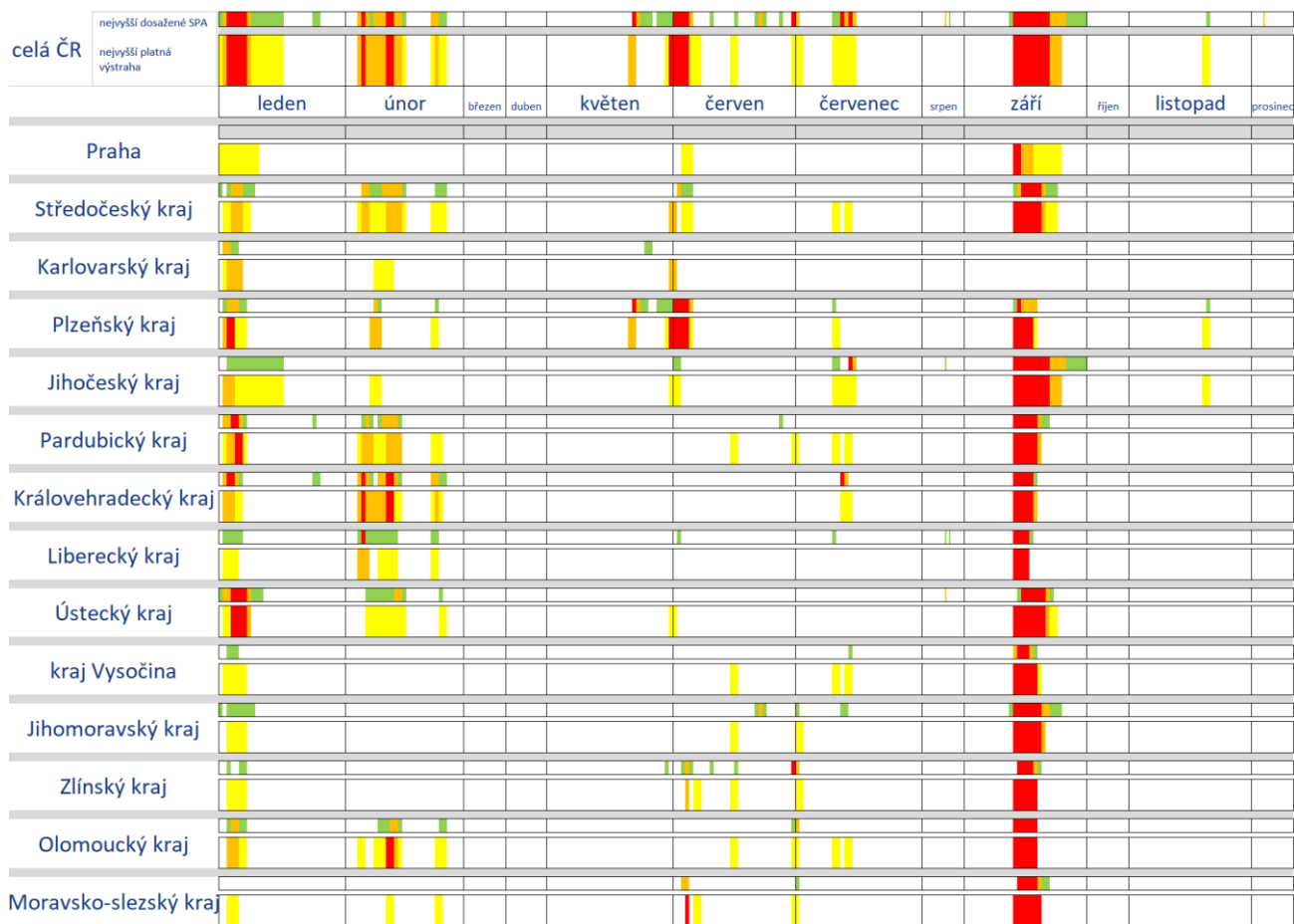
Tomáš Vlasák, Šárka Zemanová, Boleslav Bárta / Úsek předpovědní služby

# A. Úvod

Předpovědní hydrologické výstrahy ČHMÚ varují před zvýšením hladin toků a dosažením stavů povodňové aktivity. Patří mezi výstrahy s významným vlivem na organizování civilní ochrany, protože povodně jsou přírodním živlem, který způsobuje mimořádné škody a představuje přímé ohrožení lidí na životech.

Vydáním hydrologické (povodňové) výstrahy ČHMÚ nastává automaticky stav prvního stupně povodňové aktivity (SPA), a to znamená zahájení aktivity složek protipovodňové ochrany. Z tohoto důvodu je důležité, aby systém civilní ochrany nebyl zatěžován falešnými alarmy při minimalizaci nebo nejlépe vyloučení případů, kdy dojde k povodňovým škodám, aniž by před povodní bylo varováno. Podkladem pro vydání hydrologických výstrah jsou modelové meteorologické a hydrologické předpovědi, počítané na několik následujících dní. Konečné rozhodnutí o vydání výstrahy je na sloužícím hydrologovi, jehož úkolem je posoudit spolehlivost a nejistotu předpovědi, zohlednit vlivy, které nejsou součástí modelů, a možné dopady zvýšených hladin.

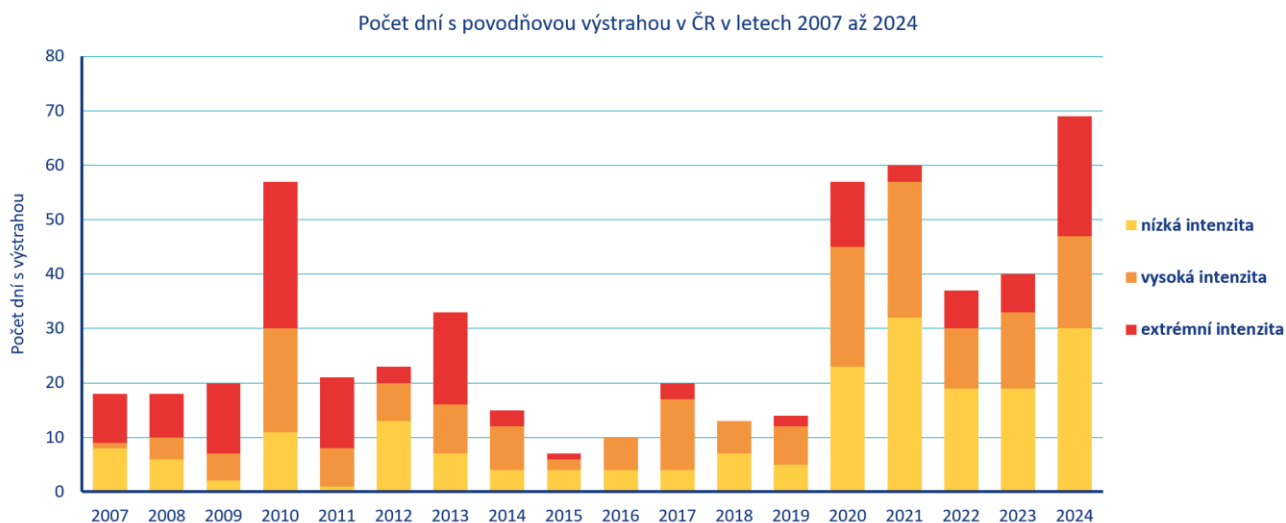
Rok 2024 byl bohatý na povodně, a to nejen kvůli extrémní povodni ze září. Hladiny se nad 1. a 2. stupněm povodňové aktivity vyskytovaly v různých částech republiky i během zimy a letních měsíců.



Obr. č. 1 Dny s platností povodňové výstrahy nebo dosaženým SPA na vodoměrné stanici, použité pro hodnocení úspěšnosti výstrah.

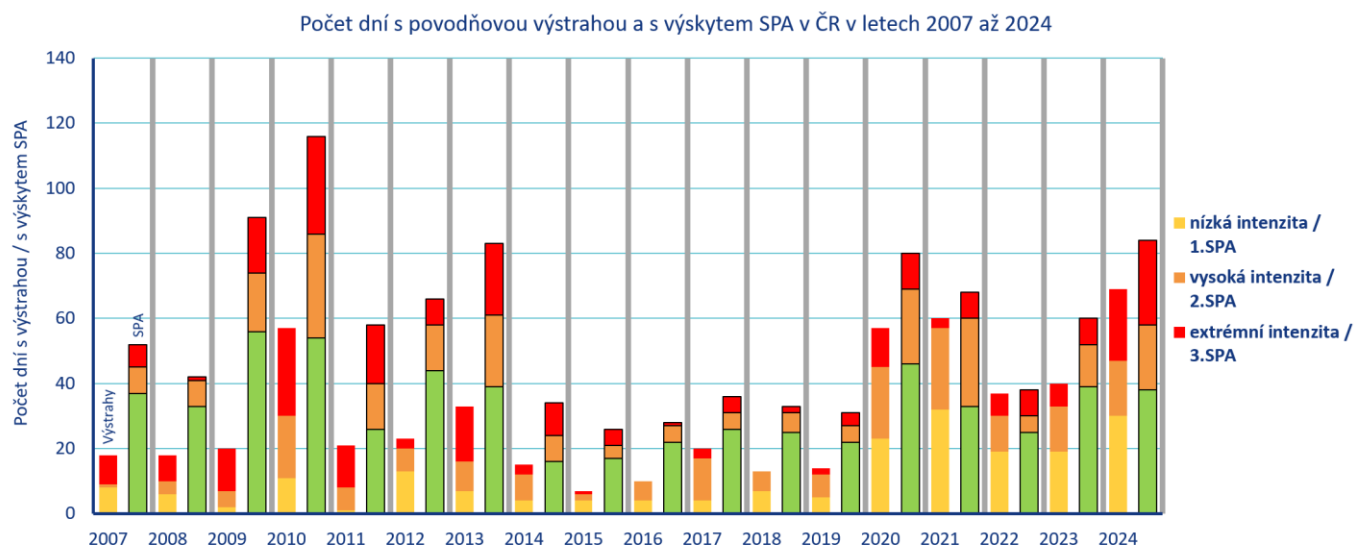
Zimní povodně na přelomu roku 2023/2024 zasahovaly i do první dekády nového roku a vyskytly se po celé republice. Jejich příčinou byl déšť kombinovaný s táním sněhu a maximální hladiny se pohybovaly kolem 2 až 5leté doby opakování, ojediněle až 10leté. Podobná situace z hlediska povodňových příčin, ale menšího rozsahu co do plochy, se vyskytla také v únoru. Od konce května do poloviny července přicházely krátké epizody, kdy hrozily, a v některých případech i nastaly, přívalové povodně. Na přelomu května a června trvalé srážky v povodí Berounky v kombinaci s lokálními přívaly zvedly vodní stavy místy až nad 3. SPA. V září pak plošné a vydatné srážky vyvolaly rozsahem a místy i extremitou největší povodeň od roku 2002. U zimních povodní i přívalových povodní převažovaly výstrahy s nízkým (žlutá barva) nebo vysokým (oranžová barva) stupněm nebezpečí, povodeň v září byla z větší části pokrytá výstrahou extrémní intenzity – tedy červenou barvou.

Zimní povodně, stejně jako povodně v září, měly relativně dlouhé trvání, což se projevilo na mimořádně vysokém počtu dní, kdy byla na území ČR v platnosti povodňová výstraha. Celkový počet 69 dnů je vyšší než součet dní s povodňovou výstrahou v letech 2015 – 2019.



Obr. č. 2 Počty dní, kdy v některé z ORP byla v platnosti povodňová výstraha. (Vyšší úroveň nebezpečí v grafu přebíjí nižší intenzitu výstrahy v jiné části ČR ve stejný den.)

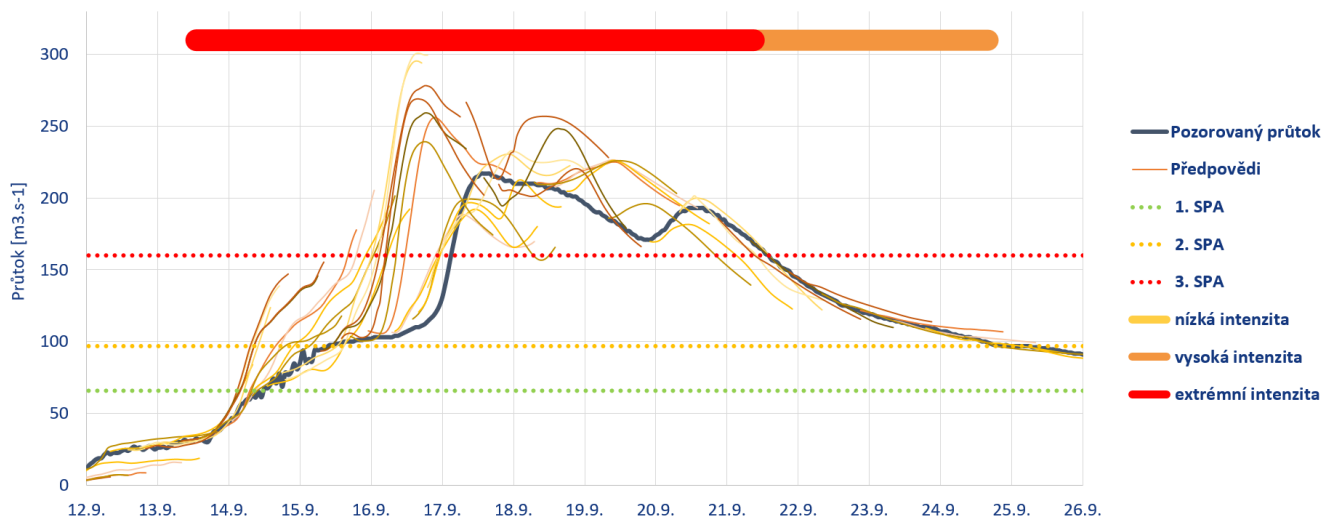
Na vysokém počtu dní s platnou povodňovou výstrahou se ale projevují i změny ve strategii jejich vydávání. Zvýšená četnost mimořádně silných bouřek, které mohou vyvolat nebezpečné přívalové povodně, vedla v posledních letech k tomu, že při kombinaci vyšší nasycenosti a předpovědi bouřek se zvýšeným rizikem přívalových srážek, se k bouřkové výstraze vydává také povodňová výstraha. Zároveň se platnost povodňové výstrahy prodlužuje i do poklesových fází povodně, kdy se sice neočekává zhoršení situace, ale platí stále povodňové stupně, většinou 3. nebo 2., výjimečně i při trvání 1. SPA. Proto se k sobě postupně přibližují počty dní s výskytem SPA na stanicích a vydanou povodňovou výstrahou viz obr. č. 3.



Obr. č. 3 Počty dní, kdy v některé z ORP byla v platnosti povodňová výstraha nebo byl dosažen SPA na vodoměrné stanici, použité pro hodnocení úspěšnosti výstrah. (Vyšší úroveň nebezpečí v grafu přebíjí nižší intenzitu výstrahy v jiné části ČR ve stejný den.)

Příkladem může být začátek roku, kdy v Jihočeském kraji byla udržována v platnosti žlutá povodňová výstraha z důvodu odpouštění Lipenské nádrže. Platnost výstrahy se zde proto o více než týden prodloužila oproti řekám s přirozeným hydrologickým režimem. V září 2024 byla platnost výstrahy ukončena až po zaklesnutí hladiny pod úroveň 2. SPA, což na příkladu hladiny Lužnice v Klenovicích znamenalo prodloužení trvání výstrahy o 7 dní po kulminaci a o 4 dny během již trvalého poklesu vodních stavů. V tomto konkrétním případě zároveň došlo ke změně kategorie výstrahy z červené na oranžovou poté, co hladina klesla z 3. na 2. SPA (obr. č. 4). Zjednodušeně lze říct, že povodňová výstraha v posledních letech varuje nejen před vzestupem hladin, ale i před jejich výskytem bez ohledu na trend.

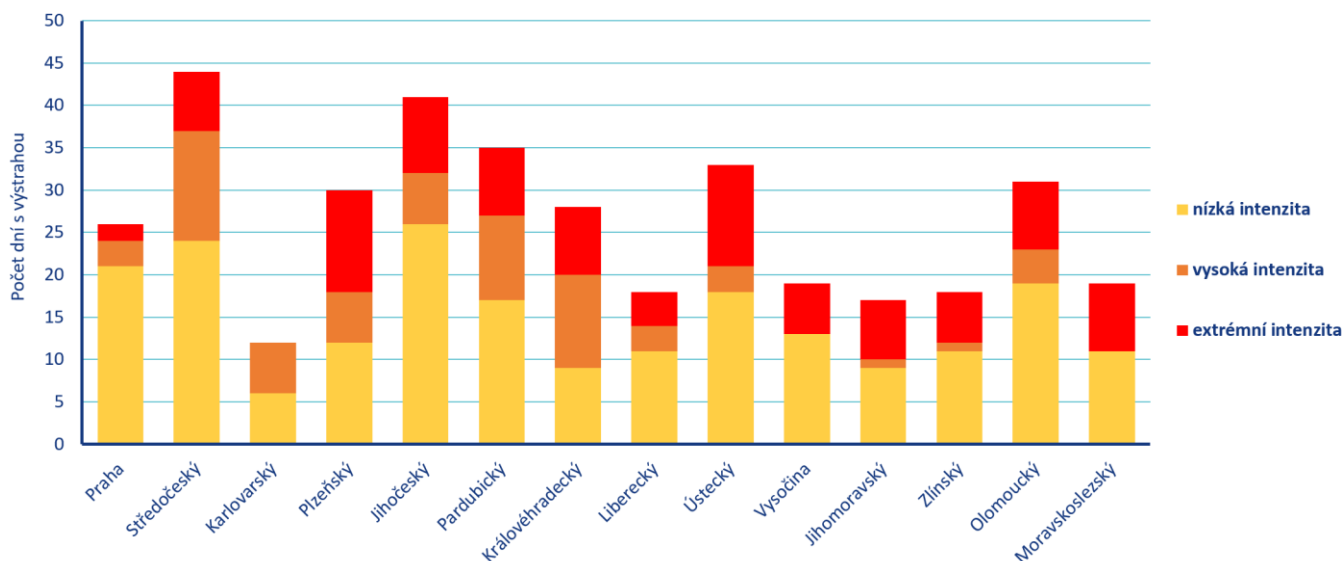
Povodňová výstraha pro Jihočeský kraj a průběh povodně v září 2024 na střední Lužnici - stanice Klenovice



Obr. č. 4 Průběh průtoku ve stanici Klenovice na střední Lužnici ze září 2024 doplněný o hydrologické předpovědi a trvání povodňové výstrahy.

Delší poklesové fáze povodňových vln se projevily i na rozdílech v počtu dní s výstrahou podle jednotlivých krajů. Výjimkou je Karlovarský kraj, kterému se povodně v roce 2024 spíše vyhýbaly. Je to jediný kraj, pro který v září neplatila žádná povodňová výstraha. Ohře tak zůstává poslední velkou řekou v ČR, která za posledních 30 let ještě nebyla zasažena stoletou povodní.

Počet dní s povodňovou výstrahou v krajích v roce 2024



Obr. č. 5 Počty dní, kdy v některé z ORP daného kraje byla v platnosti povodňová výstraha. (Vyšší úroveň nebezpečí v grafu přebíjí nižší intenzitu výstrahy v jiné části kraje ve stejný den.)

## B. Metody hodnocení úspěšnosti

Hlavním kritériem pro vydání hydrologické výstrahy je očekávané překročení stupně povodňové aktivity (SPA). Proto i vyhodnocení úspěšnosti bylo vztaženo k překročení SPA na hlásných vodoměrných profilech. Pro tento účel jsme vybrali 200 vodoměrných stanic kategorie A a B. Pro většinu se počítají hydrologické předpovědi, některé nejsou předpovědní, ale doplňují předpovědní stanice v regionu, kde je hustota předpovědních stanic příliš nízká. Lokální hladinoměry na velmi malých povodích, a tím pádem i prostorově malé povodňové epizody, nebyly v hodnocení

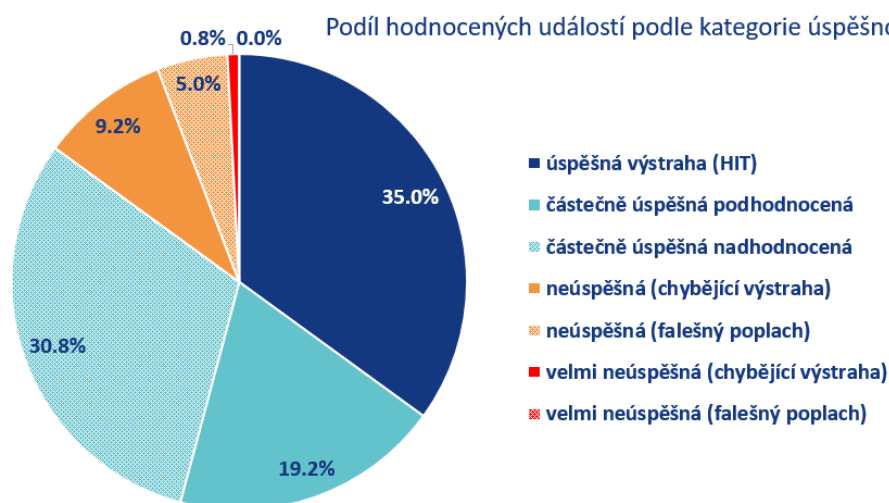
zohledněny.

Stejně jako v případě vyhodnocení meteorologických výstrah byla i u povodní pro účely hodnocení úspěšnosti zvolena prostorová jednotka krajů. Na straně pozorování (překročení SPA) bylo nutné nastavit pravidla tak, aby při různé prostorové i časové kombinaci dosažení SPA na hladinoměrech v daném kraji byla pro hodnocení platná vždy jen jedna dosažená úroveň povodňové aktivity. Hodnocení na úrovni krajů na jednu stranu umožňuje srovnání úspěšnosti s obdobím, kdy kraje byly nejmenší jednotkou pro vydání výstrahy, na druhou stranu je komplikací při stanovení úspěšnosti výstrahy, pokud se povodňová situace v rámci kraje významně liší. V příštích letech by se metodika nejlépe měla upravit tak, že základní jednotkou hodnocení budou buď území obcí s rozšířenou působností (ORP), nebo se hodnocení bude vytvářet cíleně pro jednotlivé předpovědní profily.

Metoda hodnocení je také velmi podobná jako u meteorologie. Čtyři různé kategorie (barvy/intenzity) výstrah byly kombinovány se čtyřmi úrovněmi hladin na řekách (bez SPA / 1. SPA/ 2. SPA / 3. SPA). 16 možných kombinací bylo redukováno na 7 kategorií úspěšnosti (viz obr. č. 7 v kapitole Výsledky).

## C. Výsledky

Za rok 2024 bylo hodnoceno 120 výstrah na jednotlivé kraje. Na zářijovou povodeň připadá z tohoto počtu pouze 23 výstrah, což je dáno metodou slučování do krajů a skutečností, že u mnoha krajů byla hned na počátku povodně vydaná nejvyšší červená výstraha, a ta ve svých základních parametrech (intenzita, území, doba trvání) zůstala po dobu povodně neměnná.



Obr. č. 6 Podíl hodnocených povodňových výstrah v roce 2024 podle kategorie úspěšnosti

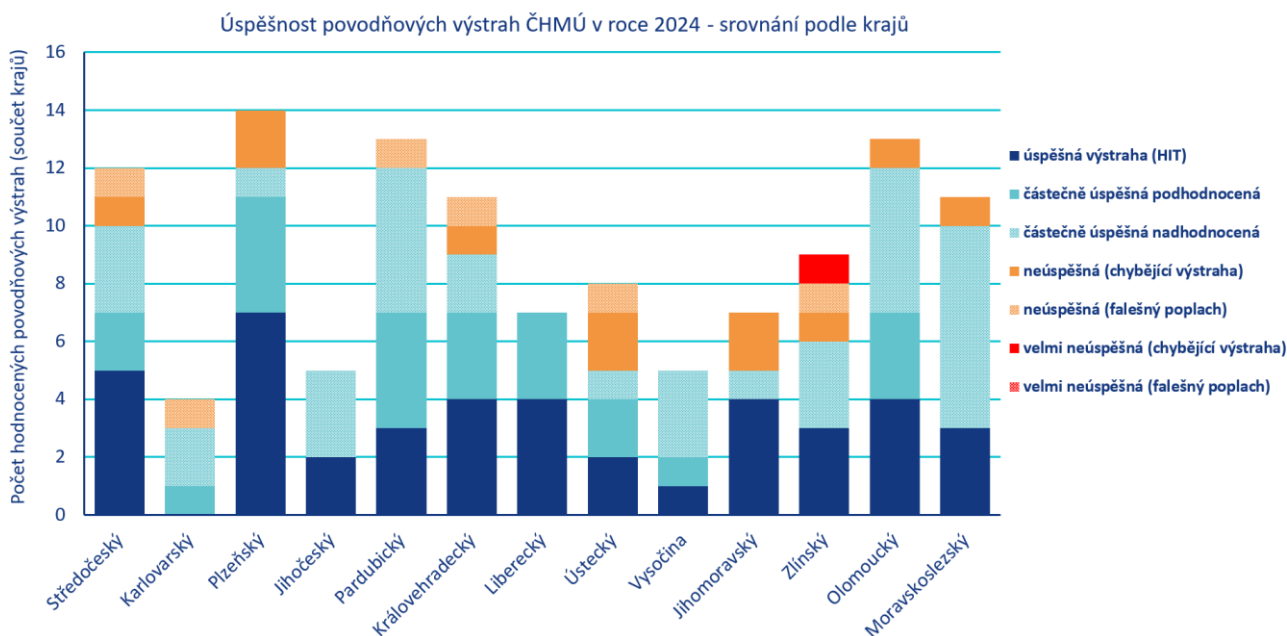
Podíl úspěšných výstrah, tedy výstrah, kde byla úplná shoda mezi intenzitou výstrahy a později pozorovanými SPA, byl v roce 2024 35%, v roce 2023 to bylo 19,8 % a dlouhodobý průměr z let 2007 – 2023 je 21,5 %. Společně s výstrahami, které se od pozorovaných SPA nelišily o více než jeden stupeň, tvoří podíl úspěšných a částečně úspěšných výstrah v roce 2024 85 % (tabulka č. 7).

Vyšší podíl falešných poplachů a částečně úspěšných nadhodnocených výstrah se vyskytl během letních měsíců, kdy hrozí přívalové povodně. Přesnější lokalizace místa s výskytem nebezpečných bouřek je nespolehlivá, a proto výstrahy zpravidla pokrývají mnohem větší území, než je to, které je vydatnými srážkami a případnou přívalovou povodní reálně zasaženo. U povodní v zimním období byly výstrahy častěji hodnoceny jako částečně podhodnocené nebo neúspěšné ve smyslu chybějící výstrahy. Samotné září pak v hodnocení vyčnívá vysokým podílem (65 %) úspěšných výstrah.

		POZOROVANÝ JEV			
Nejvyšší dosažené SPA ▶ ▼ Povodňová výstraha		bez SPA	1. SPA	2. SPA	3. SPA
VÝSTRAHA	Bez výstrahy	Nehodnotí se	částečně podhodnocená 2.5%	Chybějící výstraha 6.7%	Chybějící výstraha ! 0.8%
	Žlutá výstraha	částečně nadhodnocená 22.7%	Úspěšná výstraha 14.3%	částečně podhodnocená 7.6%	Chybějící výstraha 2.5%
	Oranžová výstraha	Falešný alarm 4.2%	částečně nadhodnocená 4.2%	Úspěšná výstraha 8.4%	částečně podhodnocená 9.2%
	Červená výstraha	Falešný alarm 0.0%	Falešný alarm 0.8%	částečně nadhodnocená 3.3%	Úspěšná výstraha 12.6%

Obr. č. 7 Rozdělení výstrah za rok 2024 podle kategorií hodnocení

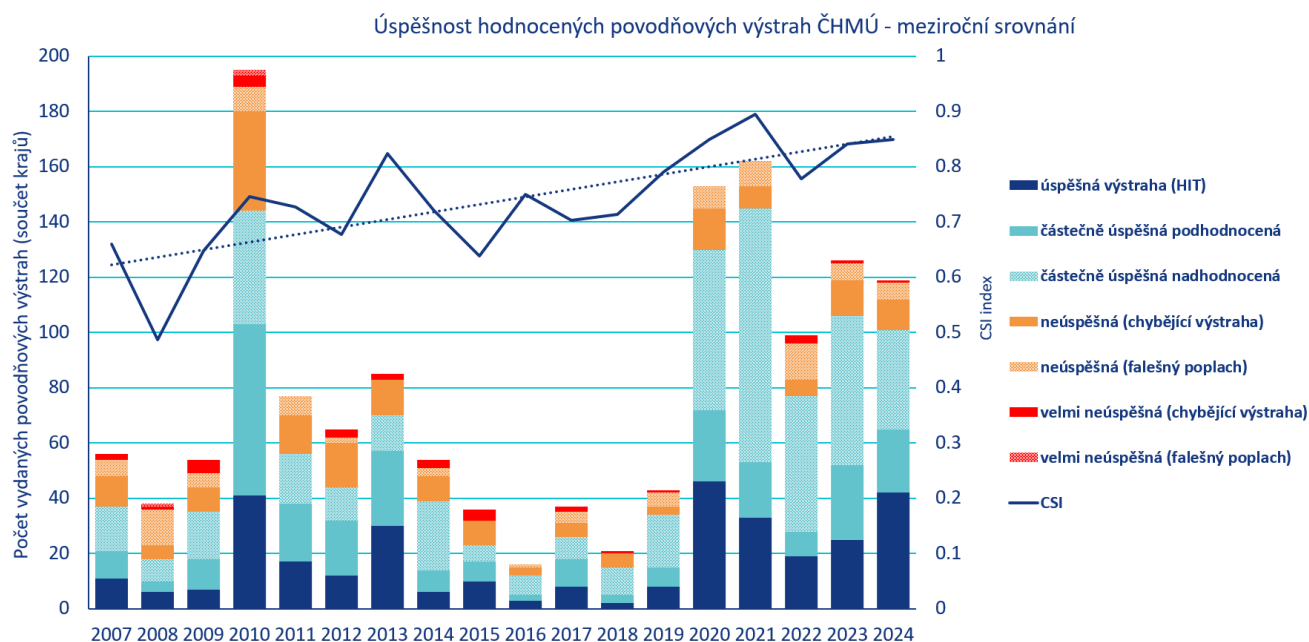
Regionální rozdíly v úspěšnosti povodňových výstrah nebyly v roce 2024 výrazné. Z grafu číslo 8 je patrné, že Karlovarskému kraji se vyhnula nejen velká povodeň ze září, ale i povodně v ostatních částech roku, a proto zde povodňových výstrah bylo nejméně. Jediná epizoda, která byla hodnocena jako velmi neúspěšná chybějící výstraha (tzn. výskyt překročení 3. SPA při absenci jakékoliv povodňové výstrahy), byla zaznamenána ve Zlínském kraji. Říčka Bystřička v povodí Vsetínské Bečvy zde 30. června po bouřkovém přívalu překročila mírně 3. SPA. Jde ovšem o velmi malé povodí, stanice není předpovědní a doba opakování povodně byla pouze kolem dvouleté vody, protože SPA limity od provozovatelů vodoměrné stanice jsou zde nastaveny relativně nízko. V době výskytu povodně byla v platnosti bouřková výstraha s vysokým stupněm nebezpečí.



Obr. č. 8 Počty výstrah podle jejich úspěšnosti a příslušnosti kraji v roce 2024

V meziročním srovnání byla úspěšnost povodňových výstrah v roce 2024 o něco vyšší než v předchozích letech, a to hlavně díky velmi dobře předpovězené extrémní povodni v září 2024. Zároveň se tento rok zařadil mezi posledních pět let, kdy se četnost vydaných povodňových výstrah zvýšila, a to zejména při porovnání se suchými lety 2015 – 2019. Souhrnné hodnocení úspěšnosti výstrah pomocí indexu CSI (Critical Success Index) potvrzuje dlouhodobý trend mírného nárůstu úspěšnosti výstrah.





Obr. č. 9 Úspěšnost povodňových výstrah - meziroční srovnání

## D. Závěr

V roce 2024 bylo na úrovni krajů hodnoceno 120 hydrologických výstrah, přičemž nejvíce jich bylo vydáno v lednu, únoru a v září. Jednalo se o povodně s relativně dlouhou dobou trvání. V kombinaci se změnou strategie předpovědní služby ČHMÚ, která se snaží pokrývat výstrahami i poklesové fáze povodně s překročenými SPA a vydávat povodňové výstrahy i při hrozbě přívalových povodní, byl počet dnů s platnou povodňovou výstrahou nejvyšší od roku 2006, kdy hodnocení započalo.

Z pohledu úspěšnosti bylo 85 % hydrologických výstrah úspěšných nebo částečně úspěšných. Úplné shody mezi intenzitou výstrahy a překročeným SPA na vodoměrných stanicích bylo dosaženo u 35 % vydaných výstrah. Vyšší četnost falešných poplachů byla v letních měsících při riziku přívalových povodní.

Úspěšnost hydrologických předpovědí a tedy i hydrologických výstrah je výsledkem kombinace použití vhodných předpovědních nástrojů, rozhodování hydrologa a vnějších vlivů (nejistot), které jsou nezávislé na předpovědní službě, a přesto ovlivňují předpověditelnost konkrétní povodně. Z těchto důvodů je úspěšnost výstrah poměrně rozkolísaná a trendy jsou vidět až v dlouhodobějším horizontu. Mezi lety 2006 a 2024 je ale zřetelný mírný nárůst úspěšnosti povodňových výstrah. Základní požadavky na parametry výstrah předpovědní povodňové služby, tzn. minimalizace počtu povodní s dosažením 3. SPA, kterým nepředcházela žádná výstraha, a mírná převaha nadhodnocených výstrah (součet kategorií falešný poplach a částečně nadhodnocená výstraha) nad podhodnocenými výstrahami (součet kategorií chybějící výstraha a částečně podhodnocená) byly v roce 2024 splněny.

Nejdůležitější povodní roku 2024 byla jednoznačně epizoda ze září. Fungování předpovědní povodňové služby u této povodně je předmětem podrobného posouzení v povodňové zprávě. Z hlediska metodiky použité v této zprávě a z porovnání s předchozími lety je více než zřejmé, že úspěšnost povodňových výstrah v září 2024 byla mimořádně vysoká nejen z důvodu shody mezi intenzitou (barvou) výstrahy a povodňovými stupni, který nastaly, ale především z důvodu velkého časového předstihu varování. Výstrahy byly vydány desítky hodin, a na dolních profilech dokonce i několik dní, před překročením stavu ohrožení a umožnily realizaci celé řady protipovodňových opatření.

Další zlepšování předpovědní povodňové služby je spojeno s rozvojem předpovědních nástrojů, který probíhá neustále. Širší diskuze, i s příjemci výstrah, může být vedena o jejich nastavení s ohledem na trvání SPA, platnost výstrahy v době poklesu hladin řek nebo prodloužení předstihu výstrahy na úkor snížení jejich úspěšnosti.