

Únor 2023



Vyhodnocení úspěšnosti meteorologických výstražných informací

v roce 2022 na území ČR

Jana Hujsová, Šárka Jedličková, Blanka Piskala Gvoždíková, Filip Smola, Petra Sýkorová / Úsek
předpovědní služby

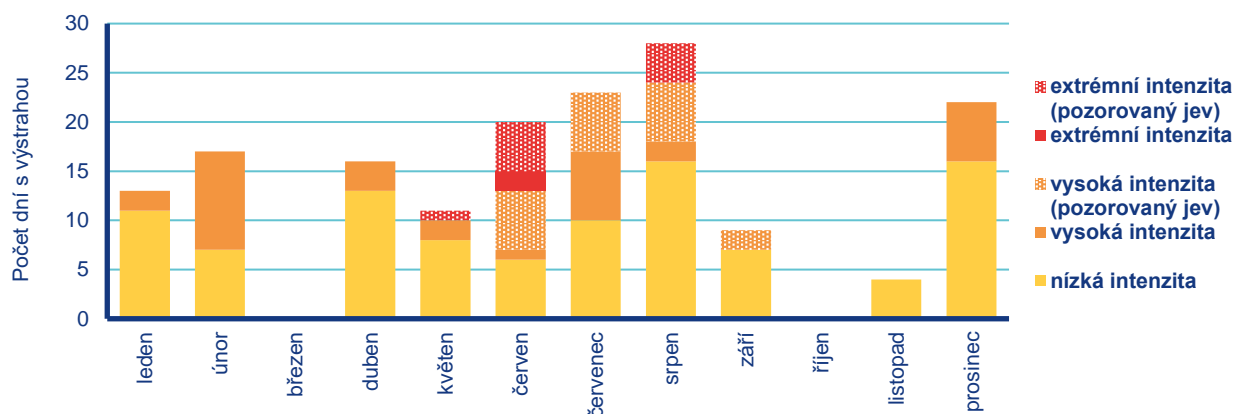
Na Šabatce 2050/17, Praha 4


Český
hydrometeorologický
ústav

A. Úvod

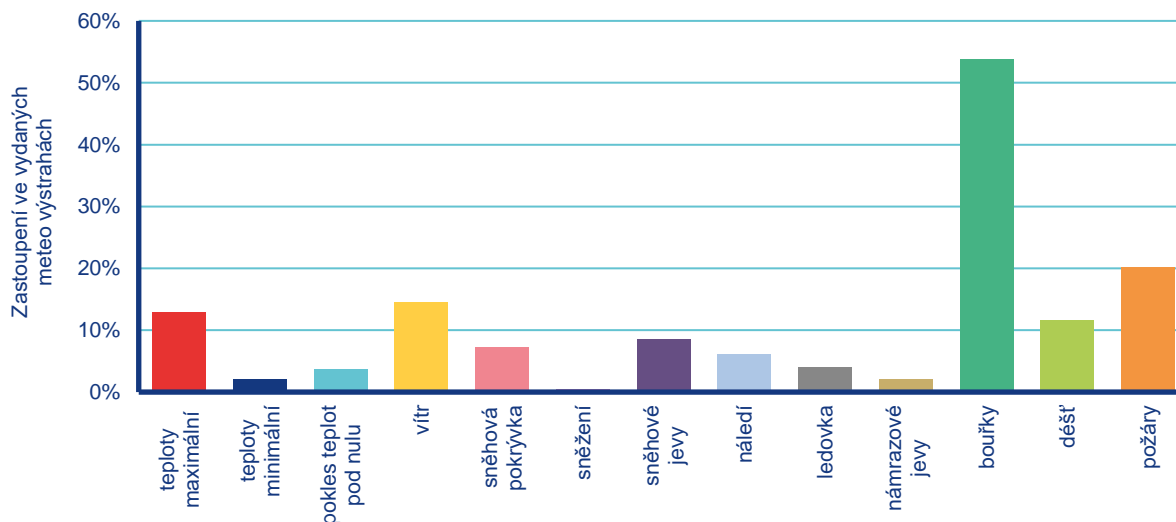
V roce 2022 vydal Český hydrometeorologický ústav 275 výstrah, z toho 159 předpovědních a 116 varovalo před bezprostředním výskytem nebezpečného jevu. Před meteorologickým jevem varovalo celkem 249 výstrah, z toho 156 předpovědních. Ostatní výstrahy (26) se týkaly pouze hydrologických jevů.

Meteorologická výstraha platila ve 163 dnech, tedy méně než polovinu roku (45 % dní). Převažovaly dny s výstrahami varujícími před jevy s nízkou intenzitou (98 dní), varování před jevy s vysokou intenzitou platila v 53 dnech, s extrémní ve 12 dnech. Nejvíce dní s výstrahou bylo v srpnu (28), naopak březen a říjen zůstaly zcela bez výstrahy (Obr. 1). Dny s výstrahami vyšších stupňů nebezpečí převažovaly v únoru (velmi silný vítr, vysoká sněhová pokrývka, závěje) a červnu a červenci (zejména četné intenzivní bouřky).



Obrázek 1 Počet dní s meteorologickou výstrahou dle nejvyšší intenzity

V celkovém počtu 249 meteorologických výstrah byla nejvíce zastoupena varování před bouřkami, a to velmi výrazně (Obr. 2). Významný podíl na tom mají výstrahy varující před bezprostředním výskytem jevu, v tomto případě velmi silné nebo extrémně silné bouřky. Podstatné zastoupení měly ještě výstrahy před požáry, větrem, maximálními teplotami a deštěm. Ostatní skupiny jevů byly zastoupeny v méně než 10 % vydaných meteorologických výstrah.



Obrázek 2 Zastoupení skupin jevů SIVS v meteorologických výstrahách

Rok 2022 byl na území České republiky teplotně nadnormální a srážkově normální. Pestrost ale v počasí během roku nechyběla, střídaly se měsíce teplotně silně nadnormální (červen, říjen) i silně podnormální (duben), srážkově nadnormální (červen, září) i silně podnormální (březen).

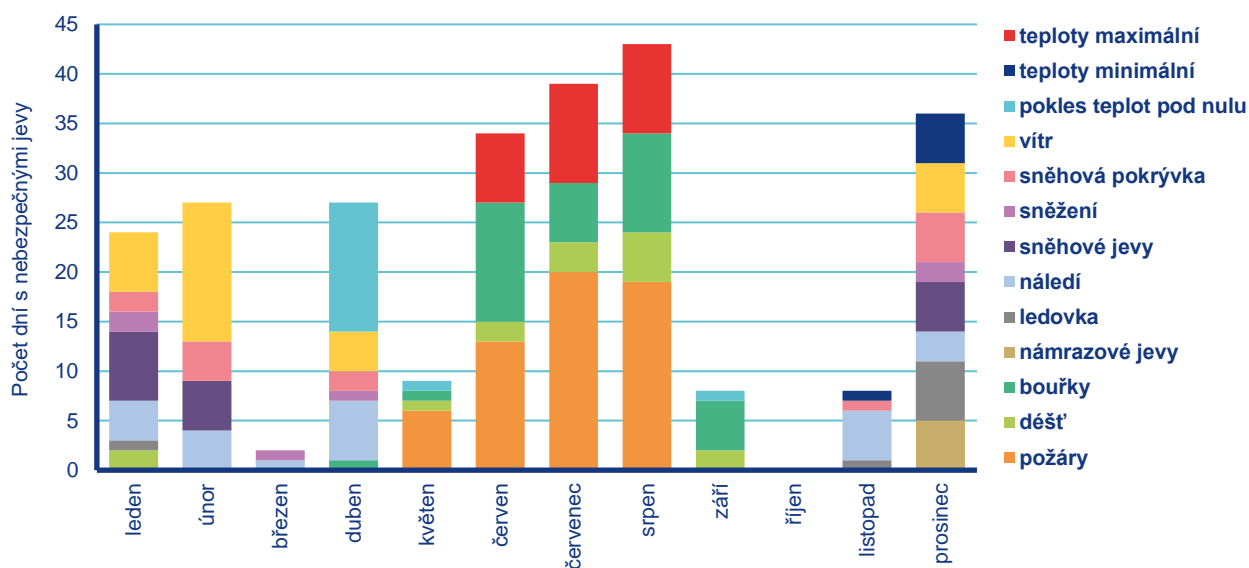
Leden a únor byly ve znamení větrného počasí, hlavně do vyšších a horských poloh přinášely frontální systémy sněžení a v kombinaci s větrem se tvořily sněhové jazyky a závěje. Březen skončil v důsledku anticyklonálního počasí jako srážkově silně podnormální, jinak se ale obešel téměř bez nebezpečných projevů počasí. Naopak teplotně silně

podnormální duben přinesl nebezpečných jevů pestrou směsici: objevilo se vydatnější sněžení i silný vítr, při teplotách klesajících během noci pod nulu se tvořilo náledí a mrazy ohrožovaly postupně rozkvétající ovocné stromy (Obr. 3). V květnu mělo počasí často anticyklonální charakter, druhou dekádu doprovázelo v důsledku sucha a větrnějšího počasí zvýšené nebezpečí požárů. Velké škody způsobil bouřkový systém spojený se zvlněnou studenou frontou, který přešel přes většinu republiky v noci z 20. na 21. 5., byl doprovázen rychlostmi větru v nárazech i přes 100 km/h. Jiná zvlněná fronta přinesla v polovině poslední dekády jediné výrazné srážkové úhrny.

Červen byl srážkově nadnormální a teplotně silně nadnormální, mimořádné byly i projevy nebezpečného počasí. Na konci druhé dekády se krátce dostal do střední Evropy velmi teplý vzduch a teploty překročily i 37 °C. 19. 6. byl v Řeži u Prahy zaznamenán nový červenový rekord maximální teploty a zároveň nejvyšší teplota roku 39,0 °C. Nad oblastí střední Evropy se během měsíce opakovaně vlnily studené fronty, což bylo doprovázeno intenzivní bouřkovou činností. Zaznamenány byly kroupy o průměru i přes 5 cm, nárazový vítr, mimořádné srážky a dokonce i tornáda. Tornádo o intenzitě IF1 (dle nové International Fujita Scale připravované Evropskou laboratoří silných bouří ESSL) způsobilo 13. 6. škody v obci Lanžhot na Břeclavsku. Další slabé tornádo (IF1) bylo potvrzeno 29. 6. u obce Sviny na jihu Čech (západně od Veselí nad Lužnicí). Extrémní přívalové srážky zasáhly v poslední dekádě Prachaticko, Strakonicko, Rokycansko i jih Prahy. V Katovicích na Strakonicku napršelo 27. 6. 187,5 mm, v Rokycanech ve stejný den za hodinu 70 mm. V centrálních částech republiky došlo postupně k nasycení půdy a zvýšený odtok a problémy následně způsobovaly i menší srážky. Naopak na západě a severozápadě Čech a ke konci měsíce na Moravě a ve Slezsku panovalo sucho a zvýšené riziko požárů. 1. července se na studené frontě vyskytly četné intenzivní bouřky, ale jinak přinesla první polovina července většinou klidnější počasí. Druhou polovinu měsíce doprovázelo zvýšené riziko požárů umocněné od 19. do 25. 7. vlnou veder. 23. července vypukl v oblasti Českého Švýcarska lesní požár, který postupně zasáhl plochu více než 1600 ha a stal se nejrozsáhlejším požárem v novodobé historii Česka. Výraznější srážky se severozápadu Čech dlouho vyhýbaly, takže se požár podařilo definitivně uhasit až v polovině srpna. V závěru července přinesla tlaková níže do jiných oblastí Čech lokálně intenzivní bouřky, 31. 7. na východ republiky vydatný déšť (extrémní srážky). Riziko požárů se na většinu republiky v srpnu vrátilo, a to po horkých dnech mezi 3. až 5. 8. (i přes 37 °C), a trvalo až do další horké epizody mezi 15. až 19. 8., kterou ukončila studená fronta a s ní spojené bouřky. Ve třetí srpnové dekádě počasí u nás ovlivňovaly vlnící se studené fronty, popř. nevýrazné tlakové pole, výsledkem byly četné bouřky a trvalejší déšť (extrémní srážky).

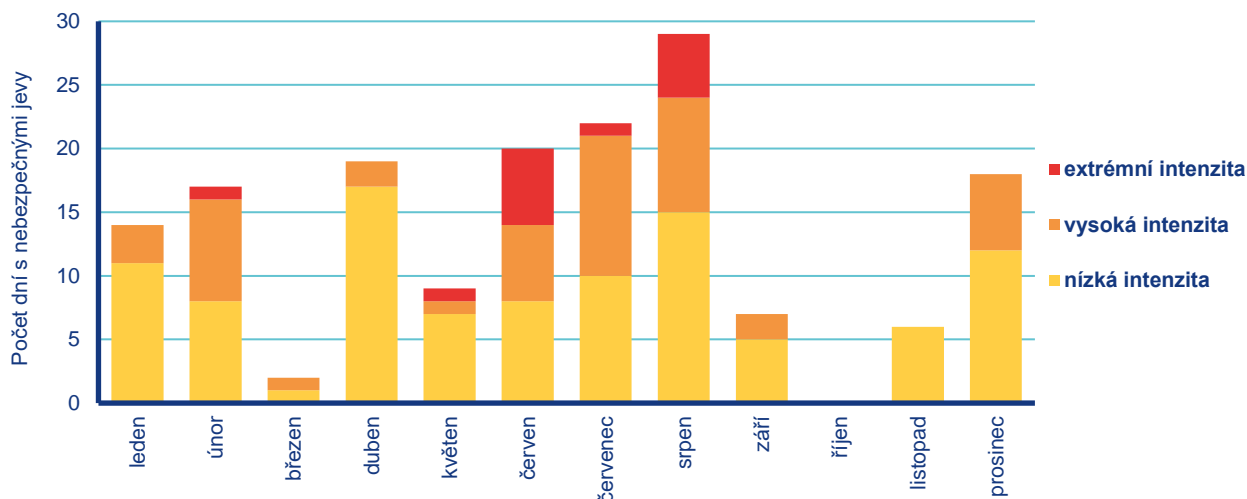
Září bylo v důsledku převažujícího cyklonálního charakteru počasí srážkově nadnormální, od 6. do 10. se vyskytovaly intenzivní bouřky. Velmi chladný začátek třetí zářijové dekády s přizemními teplotami klesajícími v noci pod bod mrazu ukončil vegetační sezónu. Říjen se obešel bez nebezpečných hydrometeorologických jevů. Začal chladným počasím, ale od poloviny měsíce převažovalo teplé jihozápadní až jižní proudění, takže jako celek skončil říjen teplotně silně nadnormální. Klidné listopadové počasí přerušil ke konci druhé dekády vpád studeného vzduchu od severovýchodu, sněžilo a vytvářelo se četné náledí.

Prosinec doprovázelo z velké části zimní počasí s celou škálou nebezpečných zimních jevů – náledí, ledovka, mrznoucí mlhy, námraza, silný mráz, sněžení, sněhové jazyky, silný vítr. Ve druhé dekádě proudil do střední Evropy od severu studený vzduch, přinesl celodenní mrazy a sněhovou pokrývku i do nížin. Na konci druhé dekády ale začal na naše území proudit naopak teplejší vzduch, přišlo a déšť na promrzlých površích několik dní namrzal a vytvářel i silnou ledovku. Konec měsíce byl rekordně teplý a větrný.



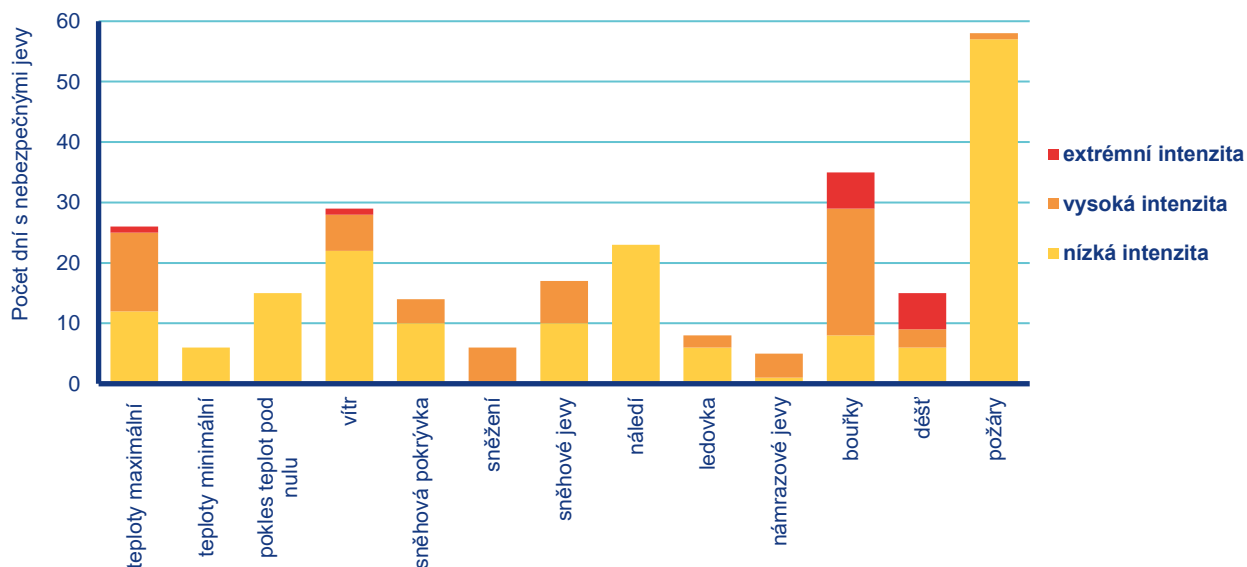
Obrázek 3 Počet dní s nebezpečnými jevy v průběhu roku dle skupin jevů

Nebezpečné jevy splňující kritéria SIVS se vyskytly ve 163 dnech (45 %). V srpnu jsme zaznamenávali nebezpečné jevy téměř každý den (29 dní), velmi četné (více než polovina měsíce) byly nebezpečné jevy také v únoru, dubnu, červnu, červenci a prosinci (Obr. 4). Naopak v říjnu žádné nebezpečné jevy splňující kritéria SIVS zaznamenány nebyly. Z pohledu celého roku převažovaly dny s nebezpečnými jevy o nízké intenzitě. V létě jsme ale zaznamenali převahu dní s jevy vyšší intenzity (četné intenzivní bouřky a mimořádné úhrny v trvalém dešti). Nadpoloviční podíl měly jevy s vysokou nebo extrémní intenzitou netypicky i v únoru, a to v důsledku větrného počasí doprovázeného na horách tvorbou sněhových závějů.



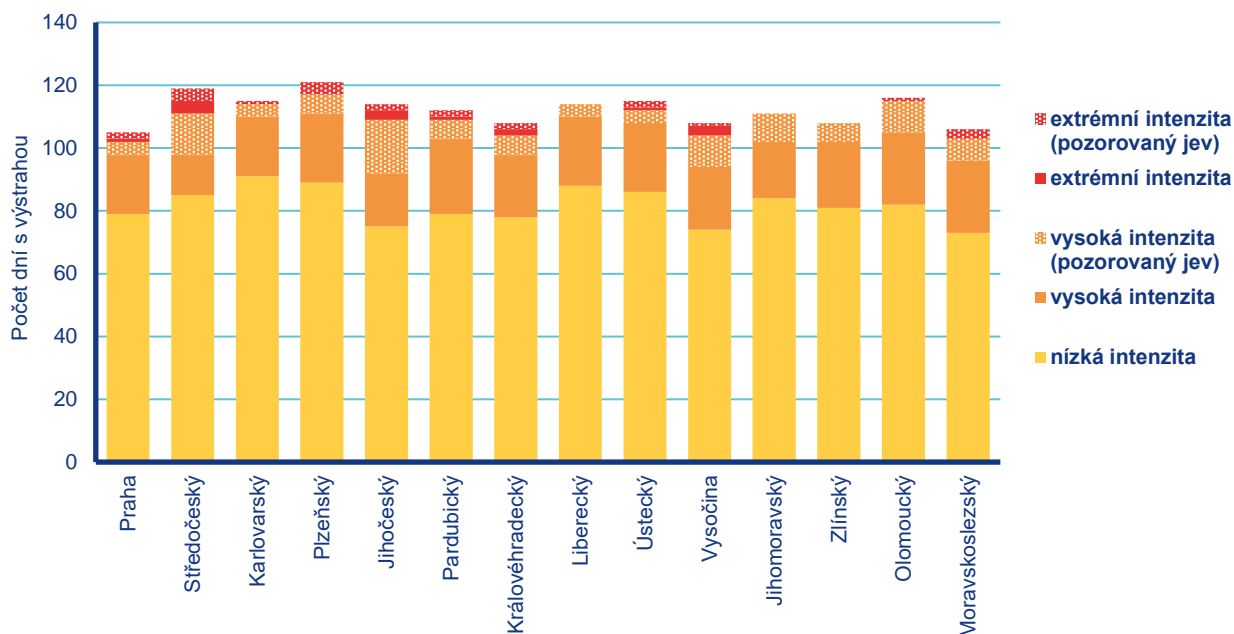
Obrázek 4 Počet dní s nebezpečnými jevy dle nejvyšší intenzity

Nejčastějším jevem roku 2022 byly požáry, resp. zvýšené nebezpečí vzniku a šíření požárů trvající polovinu léta a pár dní i v květnu (celkem 58 dní). S výrazným odstupem následovaly intenzivní bouřky (35 dní), vítr (29), maximální teploty, tj. teploty nad 31 °C (26) a náledí (23). Spíše výjimečným jevem byly minimální teploty (mrazy), silné sněžení, ledovka a námrazové jevy (mrznoucí mlhy, námraza) evidované z celého roku maximálně v 8 dnech (Obr. 5).



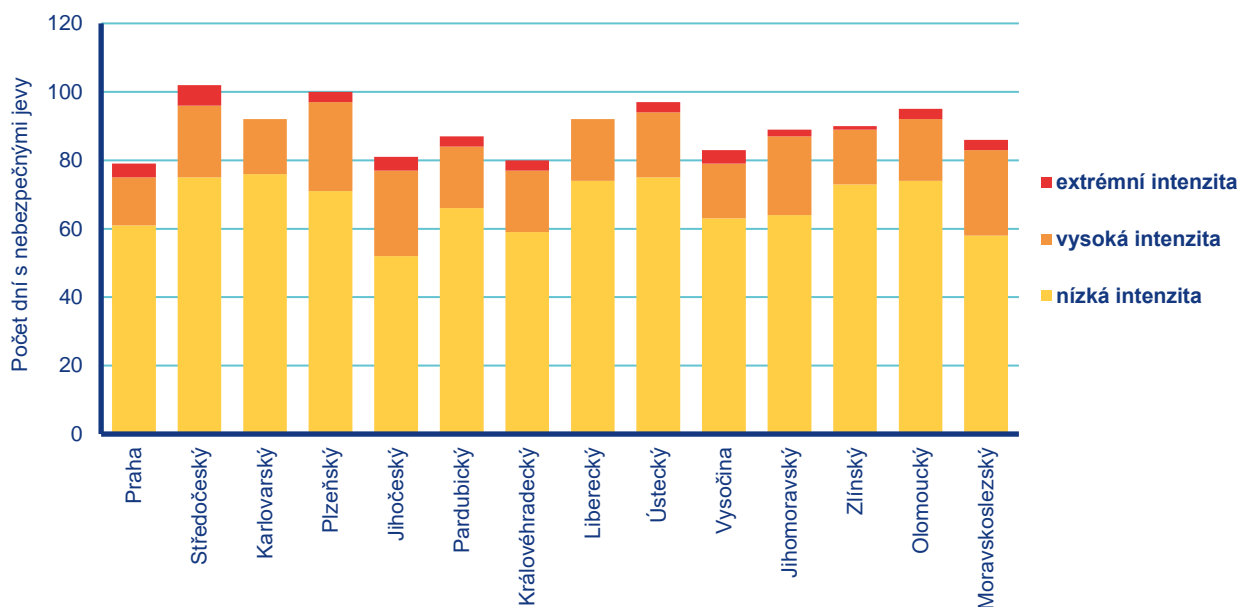
Obrázek 5 Počet dní s nebezpečnými jevy dle skupin jevů a nejvyšší intenzity

V jednotlivých krajích platily výstrahy většinou kolem 110 dní (Obr. 6). Nejvíce dní s výstrahou zaznamenaly kraje Plzeňský (121) a Středočeský (119), naopak nejméně Praha (105). Ve všech krajích převažovaly výstrahy před jevy s nízkou intenzitou. Varování s extrémním stupněm nebezpečí se ve 3 krajích vůbec neobjevilo (Liberecký, Jihomoravský, Zlínský), v 10 krajích platilo v 1 až 5 dnech. V 8 dnech platila výstraha na jev s extrémní intenzitou ve Středočeském kraji, a to v květnu na extrémně silné bouřky (1 den) a v červnu na extrémně vysoké teploty (1 den), extrémní srážky (1 den) a extrémně silné bouřky (5 dní).



Obrázek 6 Počet dní s výstrahou v jednotlivých krajích dle nejvyšší intenzity

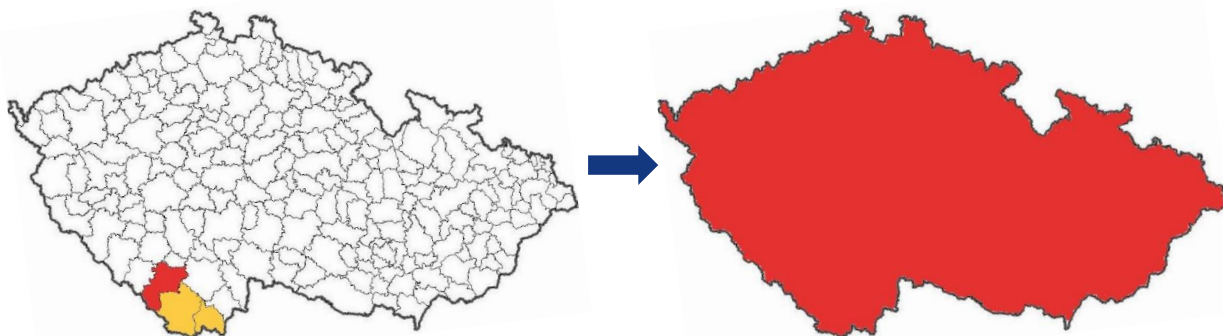
Počet dní, kdy byly v jednotlivých krajích zaznamenány nebezpečné jevy splňující kritéria SIVS, se pohyboval většinou mezi 80 a 100 (Obr. 7), největší byl v krajích Středočeském (102) a Plzeňském (100), nejmenší v Praze (79). Žádný kraj tak výrazně nevybočoval. Ve všech regionech převažovaly jevy s nízkou intenzitou. Extrémní jevy nebyly evidovány v Karlovarském a Libereckém kraji, v ostatních krajích se objevily pouze v jednotkách dní. Nejvíce dní s extrémními jevy jsme zaznamenali ve Středočeském kraji (6), a to z kategorií vítr (1 den), maximální teploty (1 den), bouřky (2 dny) a déšť (2 dny). V Praze, Jihočeském kraji a na Vysočině byly evidovány 4 dny s extrémně silnými nebezpečnými jevy (jevy stejné jako ve Středočeském kraji).



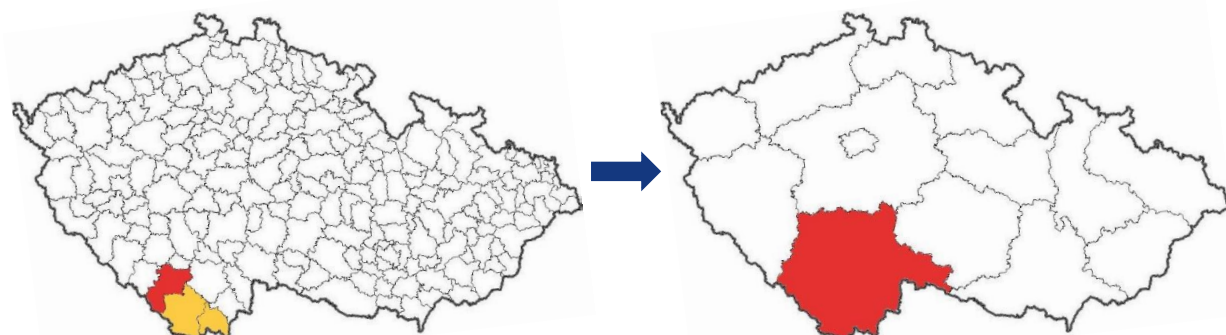
Obrázek 7 Počet dní s nebezpečnými jevy v jednotlivých krajích dle nejvyšší intenzity

B. Metody hodnocení

Vyhodnocení meteorologických výstrah se provádí vzhledem ke skutečně naměřeným nebo pozorovaným jevům v jednotlivých kalendářních dnech. Nehodnotí se výstraha jako celek, ale dílčí jevy (s ohledem na intenzitu) v rámci nově vydaných výstrah. V případě aktualizace platné výstrahy se do hodnocení zařadí také varování, u kterých nastala změna. Hodnocení probíhá na úrovni celé ČR a samostatně pro jednotlivé kraje. V případě hodnocení na úrovni ČR se hodnotí nejvyšší intenzita v rámci celé ČR (Obr. 8), při krajském hodnocení nejvyšší intenzita v rámci kraje (Obr. 9).



Obrázek 8 Generalizace výstrah/výskytu jevů při hodnocení na úrovni ČR



Obrázek 9 Generalizace výstrah/výskytu jevů při hodnocení na úrovni krajů

Na základě porovnání očekávané intenzity jevu ve výstraze a intenzity skutečně pozorovaného jevu jsou výstrahy, resp. hodnocené události zařazeny do 4 hlavních kategorií úspěšnosti: úspěšná, částečně úspěšná, neúspěšná, velmi neúspěšná (Tab. 1). Dílčí kategorie upřesňují, zda byla výstraha oproti skutečnosti podhodnocená nebo nadhodnocená, jestli byla vydána a jev nenastal (falešný poplach) nebo naopak jev se vyskytl a výstraha neplatila (chybějící výstraha).

Tabulka 1 Hlavní a dílčí kategorie úspěšnosti výstrah

úspěšná	
částečně úspěšná	podhodnocená
	nadhodnocená
	výstraha v okolí*
	jev v okolí*
neúspěšná	chybějící výstraha
	falešný poplach
	výstraha v okolí*
	jev v okolí*
velmi neúspěšná	chybějící výstraha
	falešný poplach

Vztah mezi intenzitou jevu ve výstraze, intenzitou skutečně pozorovaného jevu a kategoriemi úspěšnosti ukazuje Tab. 2. Intenzita jevu/výstrahy je pro účely hodnocení vyjádřena hodnotou od 0 do 3 následovně: 0 = nebezpečný jev nenastal/bez výstrahy, 1 = nízká, 2 = vysoká, 3 = extrémní. Na úrovni krajů je úspěšnost výstrahy hodnocena o jednu kategorii lépe pokud (i) na pozorovaný jev nebyla vydána výstraha v daném kraji, ale v některém z okolních krajů ano (výstraha v okolí*), nebo (ii) v daném kraji byla vydána výstraha, ale jev se vyskytl pouze v některém z okolních krajů (jev v okolí*). Okolní kraje jsou definovány jako kraje sousedící nebo velmi blízké.

Tabulka 2 Kategorie úspěšnosti dle vztahu mezi výstrahou a pozorovaným jevem

		POZOROVANÝ JEV					
		intenzita	0		1	2	3
			okolí 0	okolí 1-3*			
VÝSTRAHA	0	okolí 0			chybějící výstraha	chybějící výstraha	chybějící výstraha
		okolí 1-3*			výstraha v okolí*	výstraha v okolí*	výstraha v okolí*
	1	falešný poplach	jev v okolí*	úspěšná	podhodnocená	podhodnocená	
	2	falešný poplach	jev v okolí*	nadhodnocená	úspěšná	podhodnocená	
	3	falešný poplach	jev v okolí*	nadhodnocená	nadhodnocení	úspěšná	

* kategorie pro hodnocení krajů, úspěšnost výstrahy lepší o jednu kategorii s ohledem na výskyt jevu/výstrahy v okolních krajích

Pro kvantifikaci úspěšnosti výstrah a zejména mezioční srovnání lze využít indexů POD, FAR a CSI, do jejichž výpočtů vstupuje:

- počet případů, kdy byl předpovídan nebezpečný jev a také se vyskytl **H** (angl. Hit)
- počet případů, kdy se jev vyskytl, ale nebyl předpovídan **M** (angl. Miss)
- počet případů, kdy byl jev předpovídan, ale nevyskytl se **F** (angl. False Alarm)

Ukazatel POD/Probability of Detection udává procento jevů, které jsou správně předpovězeny.

$$POD = \frac{H}{H + M}$$

Ukazatel FAR/False Alarm Ratio vyjadřuje podíl neúspěšných předpovědí.

$$FAR = \frac{F}{H + F}$$

Index CSI/Critical Success Index udává poměr úspěšných předpovědí k součtu počtu jevů a falešných poplachů.

$$CSI = \frac{H}{H + F + M}$$

Zvyšující se počet správně předpovězených jevů zvyšuje CSI, naopak zvyšující se počet falešných poplachů nebo nezachycených jevů snižuje CSI.

Při výpočtu indexů se úspěšné výstrahy započítávají jako **H**, neúspěšné a velmi neúspěšné jako **F** (falešný poplach) nebo **M** (chybějící výstraha). Částečně úspěšné výstrahy se v pevně daném poměru rozdělí zároveň pod **H** i **F**, respektive **H** i **M**, a to v poměru: i) 7:3 u částečně úspěšných výstrah spadajících do dílčích kategorií „podhodnocená“ a „nadhodnocená“ v rámci hodnocení krajů, ii) 1:1 ve všech ostatních případech.

C. Výsledky

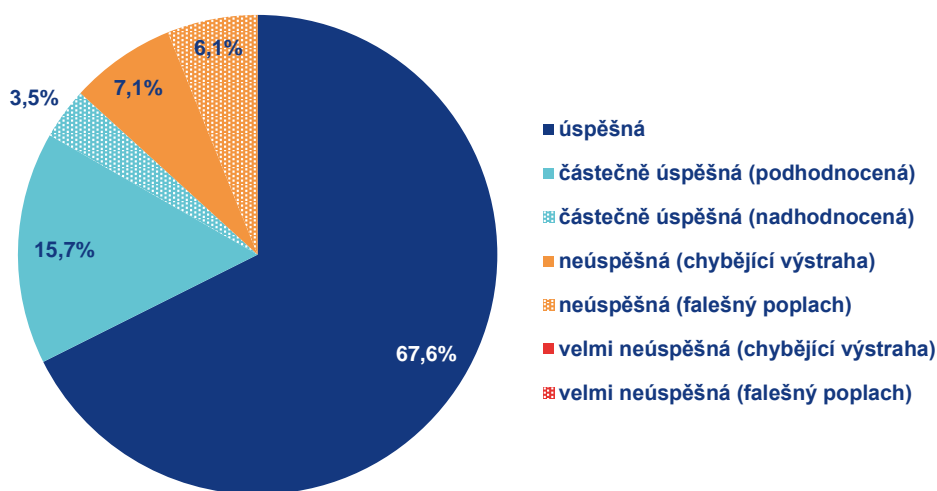
1. Vyhodnocení úspěšnosti na úrovni ČR

Na úrovni celé České republiky bylo za rok 2022 hodnoceno 491 událostí, tj. vydaných výstrah a zaznamenaných nebezpečných jevů, z nichž 332 bylo úspěšných, 94 částečně úspěšných a 65 neúspěšných (Tab. 3). Nebyl zaznamenán žádný případ velmi neúspěšné výstrahy.

Tabulka 3 Počet hodnocených událostí podle skupin jevů a kategorií úspěšnosti

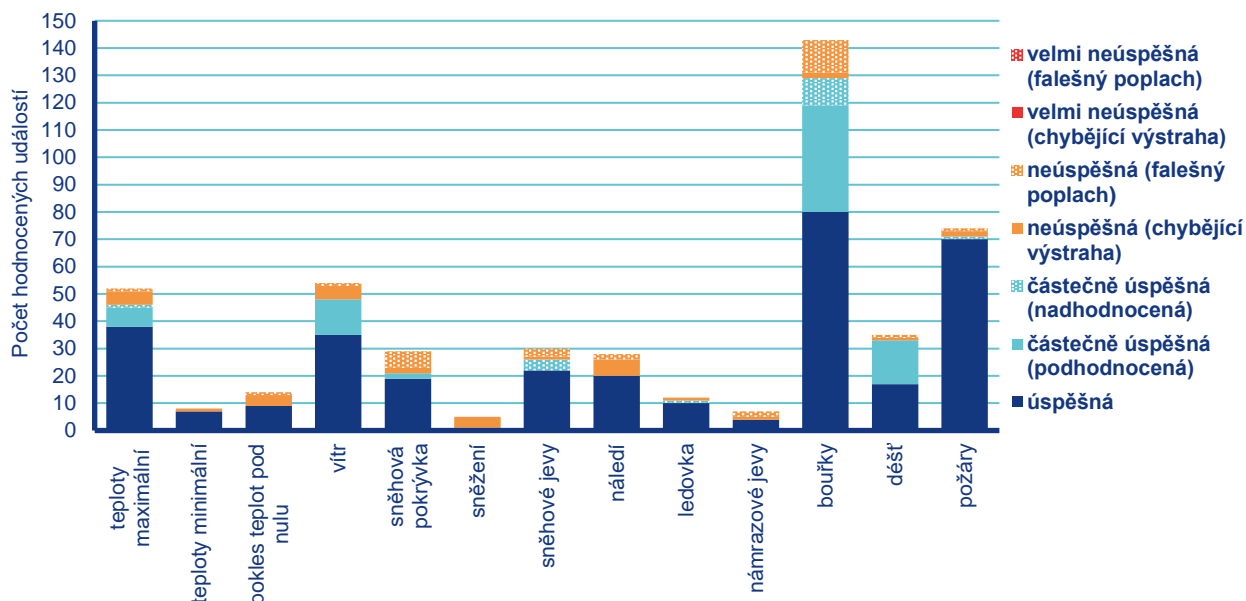
HODNOCENÍ VÝSTRAH ČR		KATEGORIE ÚSPĚŠNOSTI							počet hodnocených událostí
		úspěšná	částečně úspěšná		neúspěšná		velmi neúspěšná		
			podhodnocená	nadhodnocená	chybějící výstraha	falešný poplach	chybějící výstraha	falešný poplach	
SKUPINY JEVŮ	teploty maximální	38	7	1	5	1	0	0	52
	teploty minimální	7	0	0	1	0	0	0	8
	pokles teplot pod nulu	9	0	0	4	1	0	0	14
	vítr	35	13	0	5	1	0	0	54
	sněhová pokrývka	19	2	0	2	6	0	0	29
	sněžení	1	0	0	4	0	0	0	5
	sněhové jevy	22	0	4	1	3	0	0	30
	náledí	20	0	0	6	2	0	0	28
	ledovka	10	0	1	1	0	0	0	12
	námrazové jevy	4	0	0	1	2	0	0	7
	bouřky	80	39	10	2	12	0	0	143
	děšť	17	16	0	1	1	0	0	35
	požáry	70	0	1	2	1	0	0	74
	celkem	332	77	17	35	30	0	0	491

Úspěšných nebo částečně úspěšných bylo 87 % výstrah (Obr. 10). Částečně úspěšné výstrahy byly v naprosté většině podhodnocené. V případě událostí hodnocených jako neúspěšné byl téměř vyrovnaný podíl nepodchycených jevů (chybějící výstrahy) na straně jedné a falešných poplachů na straně druhé.



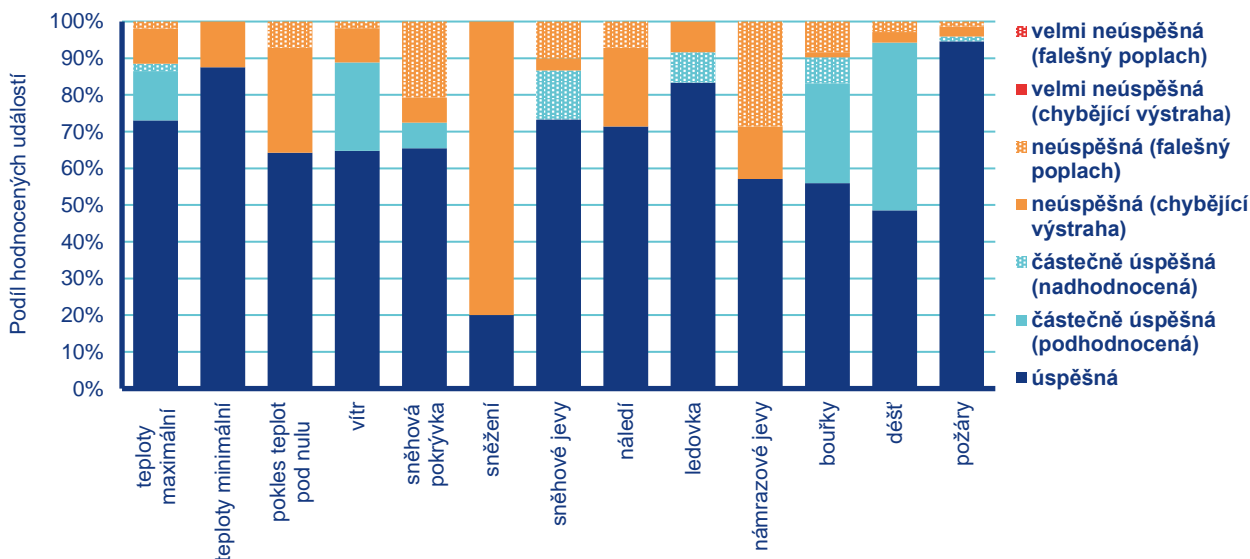
Obrázek 10 Podíl hodnocených událostí podle kategorií úspěšnosti

Nejvíce hodnocených událostí se týkalo bouřek (143), u nichž docházelo k opakovanému upřesňování výstrah i ve formě varování těsně před výskytem (Tab. 3, Obr. 11). S velmi výrazným odstupem následovaly požáry (74), vítr (54) a maximální teploty (52). Během hodnoceného období se objevily a byly hodnoceny všechny skupiny jevů SIVS. Velmi nízký byl počet hodnocených událostí u sněžení (5), námrazových jevů (7) a minimálních teplot (8).



Obrázek 11 Počet hodnocených událostí podle skupin jevů a kategorií úspěšnosti

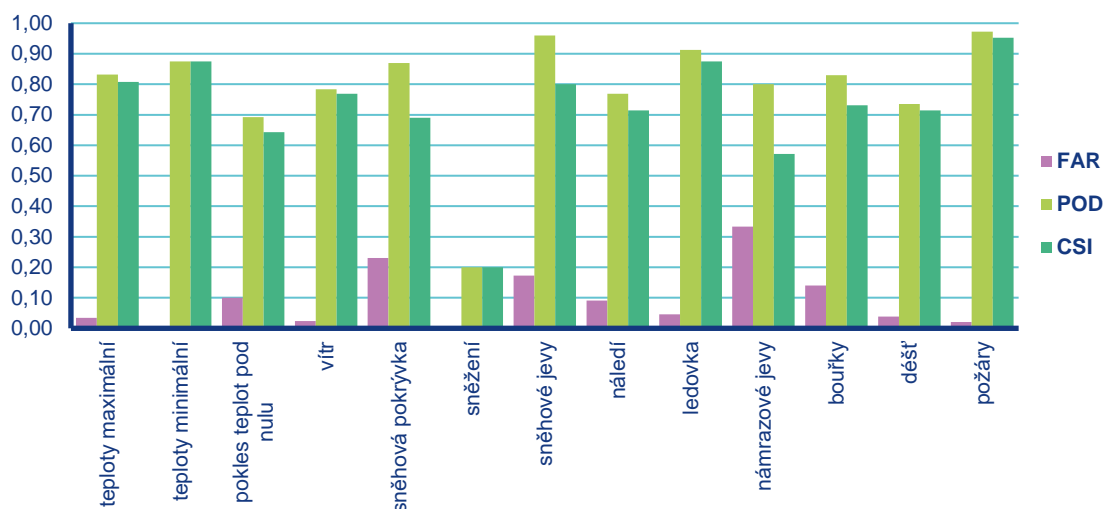
Úspěšné a částečně úspěšné výstrahy tvořily u většiny jevů přes 70 % hodnocených událostí (Obr. 12). Výjimkou byly pokles teplot pod nulu, resp. mraz ve vegetačním období (64 %), námrazové jevy (57 %) a sněžení (20 %). V případě sněžení a námrazových jevů je úspěšnost výrazně ovlivněna malým počtem hodnocených událostí (5, resp. 7). Podíl 90 % a více měly úspěšné a částečně úspěšné výstrahy u požárů (96 %), deště (94 %), ledovky (92 %) a bouřek (90 %). U deště a bouřek tvoří téměř polovinu, resp. třetinu událostí částečně úspěšné výstrahy, většinou podhodnocené. Důvodem je obtížná předpověditelnost přesné intenzity těchto jevů. Nejvyšší podíl úspěšných výstrah měly skupiny jevů: požáry (95 %), minimální teploty (88 %) a ledovka (83 %).



Obrázek 12 Podíl hodnocených událostí podle skupin jevů a kategorií úspěšnosti

Úspěšnost výstrah pro ČR dle indexů POD, FAR a CSI lze vyčíslit z Obrázku 13. Index POD (Probability of Detection) udává podíl jevů, které jsou správně předpovězeny. V roce 2022 byly na úrovni ČR nejúspěšněji detekovaným nebezpečným jevem požáry (POD = 0,97), sněhové jevy (POD = 0,96) a ledovka (POD = 0,91). Naopak nejméně úspěšně detekovaným jevem bylo sněžení, které bylo podchyceno výstrahou jen v jednom z pěti případů, kdy se vyskytlo (POD = 0,20). Ukazatel FAR (False Alarm Ratio) byl nejvyšší u námrazových jevů (FAR = 0,33). To znamená, že ve třetině případů, kdy byla před tímto jevem vydána výstraha, se jev nevyskytl. V necelé čtvrtině případů byla výstraha vydána zbytečně u sněhové pokrývky (FAR = 0,23) a v šestině případů u sněhových jevů (FAR = 0,17). Naproti tomu např. na

minimální teploty nebyla výstraha vydána zbytečně ani v jednom z 8 případů (FAR = 0,00), velmi nízký podíl falešných poplachů byl i u větru a požárů (FAR = 0,02). Index CSI (Critical Success Index) ve svém výpočtu zahrnuje počet výskytu nebezpečných jevů (úspěšně či neúspěšně předpovězených) i falešných poplachů, díky čemuž je z hlediska kvantifikace úspěšnosti výstrah ucelenější metrikou než předchozí dva indexy. V roce 2022 byl nejvyšší u požárů (CSI = 0,95), ledovky a minimálních teplot (CSI = 0,88). Zdaleka nejnižší byl u sněžení (CSI = 0,20), na což měla vliv nízká četnost výskytu tohoto jevu, dále pak u námrazových jevů (CSI = 0,57) a poklesu teploty pod nulu, resp. mrazu ve vegetačním období (CSI = 0,64).



Obrázek 13 Indexy úspěšnosti výstrah pro ČR za rok 2022

2. Vyhodnocení úspěšnosti na úrovni krajů

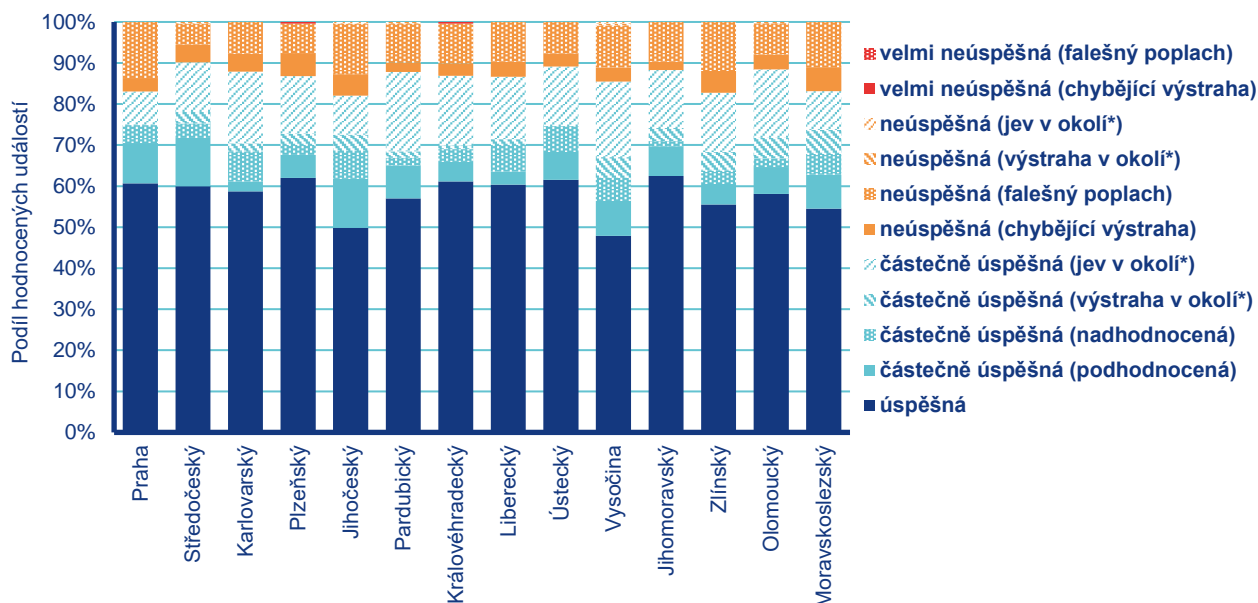
V jednotlivých krajích se počet hodnocených událostí za rok 2022 pohyboval většinou mezi 210 až 260 (Tab. 4), výjimkou byly na straně jedné kraje Olomoucký (277) a Pardubický (263) s nejvíce událostmi, na straně druhé kraj Karlovarský (206) a Praha (183) s nejméně událostmi.

Tabulka 4 Počet hodnocených událostí v krajích podle kategorií úspěšnosti

HODNOCENÍ VÝSTRAH	KATEGORIE ÚSPĚŠNOSTI											počet hodnocených událostí
	úspěšná	podhodnocená	částečně úspěšná			neúspěšná				velmi neúspěšná		
			nadhodnocená	výstraha v okolí*	jev v okolí*	chybějící výstraha	falešný poplach	výstraha v okolí*	jev v okolí*	chybějící výstraha	falešný poplach	
Praha	111	18	8	0	15	6	25	0	0	0	0	183
Středočeský	153	30	9	7	31	11	13	1	0	0	0	255
Karlovarský	121	5	15	4	36	9	16	0	0	0	0	206
Plzeňský	155	14	6	7	35	14	18	0	0	1	0	250
Jihočeský	125	30	17	10	24	13	31	0	1	0	0	251
Pardubický	150	21	5	4	51	6	25	1	0	0	0	263
Královéhradecký	140	11	7	2	39	7	22	0	0	1	0	229
Liberecký	131	7	14	3	33	8	21	0	0	0	0	217
Ústecký	136	15	14	0	32	7	17	0	0	0	0	221
Vysočina	112	20	13	12	43	8	24	1	1	0	0	234
Jihomoravský	155	18	3	8	35	5	24	0	0	0	0	248
Zlínský	135	12	8	11	35	13	29	0	0	0	0	243
Olomoucký	161	18	6	14	46	10	21	1	0	0	0	277
Moravskoslezský	139	21	13	15	24	15	28	0	0	0	0	255

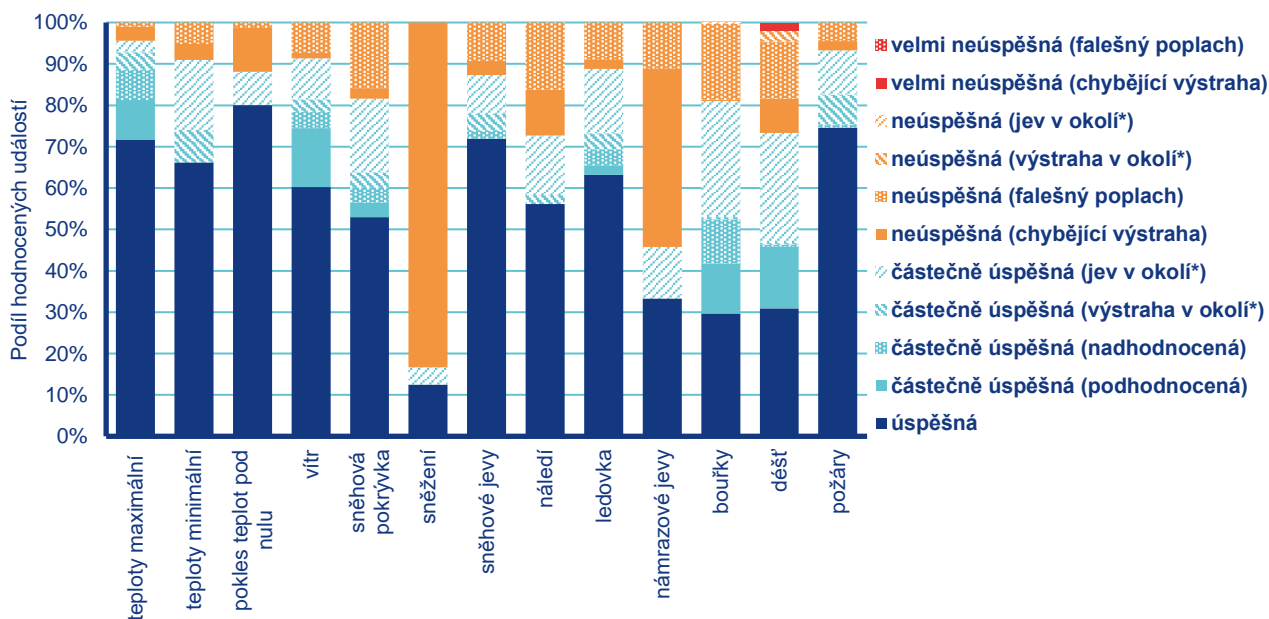
Celkový podíl úspěšných a částečně úspěšných výstrah byl mezi jednotlivými regiony poměrně vyrovnaný, pohyboval se od 82 % v Jihočeském do 90 % ve Středočeském kraji (Obr. 14). Podíl úspěšných výstrah se pohyboval většinou mezi 50 až 60 %. Nejvýraznější podíl mezi částečně úspěšnými událostmi tvořily situace, kdy platila v kraji výstraha, očekávaný

jev se v něm nevyskytl, ale byl zaznamenán v některém z okolních krajů (tzv. jev v okolí*). Zpravidla tedy docházelo k oprávněnému vydání výstrahy, ale nebyli jsme schopni zcela přesně určit místo výskytu jevu. U neúspěšných výstrah převažovaly tzv. falešné poplacha (tj. v platnosti výstraha, jev se ale nevyskytl ani v okolních krajích). Pouze v Plzeňském a Královéhradeckém kraji byl zaznamenán jeden případ velmi neúspěšné výstrahy. V obou krajích se jednalo o chybějící výstrahu na extrémní srážky, a to 20. 8., resp. 21. 8. V případě Královéhradeckého kraje byla srážková epizoda podchycena aktualizovanými výstrahami.



Obrázek 14 Podíl hodnocených událostí v krajích podle kategorií úspěšnosti

Největší počet hodnocených událostí se týkal ve všech krajích buď bouřek (8 krajů) nebo požárů (5 krajů), v Královéhradeckém kraji to bylo shodně 47 událostí pro bouřky i požáry. U bouřek bylo nejvíce událostí hodnoceno v Jihočeském kraji (86), u požárů v Ústeckém kraji (57). Podíl úspěšných a částečně úspěšných výstrah v průměru převyšoval 80 % u maximálních a minimálních teplot, požárů, větru, ledovky, poklesu teplot pod nulu (tj. mraz ve vegetačním období), sněhových jevů (jazyky, závěje), sněhové pokrývky a bouřek (Obr. 15). Úspěšných výstrah bylo v průměru 60 % a více u poklesu teplot pod nulu, požárů, maximálních a minimálních teplot, sněhových jevů, ledovky a větru. U bouřek a deště byl vyšší podíl částečně úspěšných výstrah, a to z důvodu obtížnější předpovědi intenzity a přesného místa výskytu jevu. U většiny jevů převažují mezi částečně úspěšnými výstrahami případy, kdy v kraji platila výstraha, předpovídaný nebezpečný jev zaznamenaný v daném kraji nebyl, vyskytl se však v některém z okolních krajů (jev v okolí*). U větru a maximálních teplot je nepatrně vyšší podíl podhodnocených výstrah. Špatné výsledky u sněžení a námrazových jevů (83 %, resp. 54 % neúspěšných výstrah) jsou ovlivněny malým počtem událostí (maximálně 6

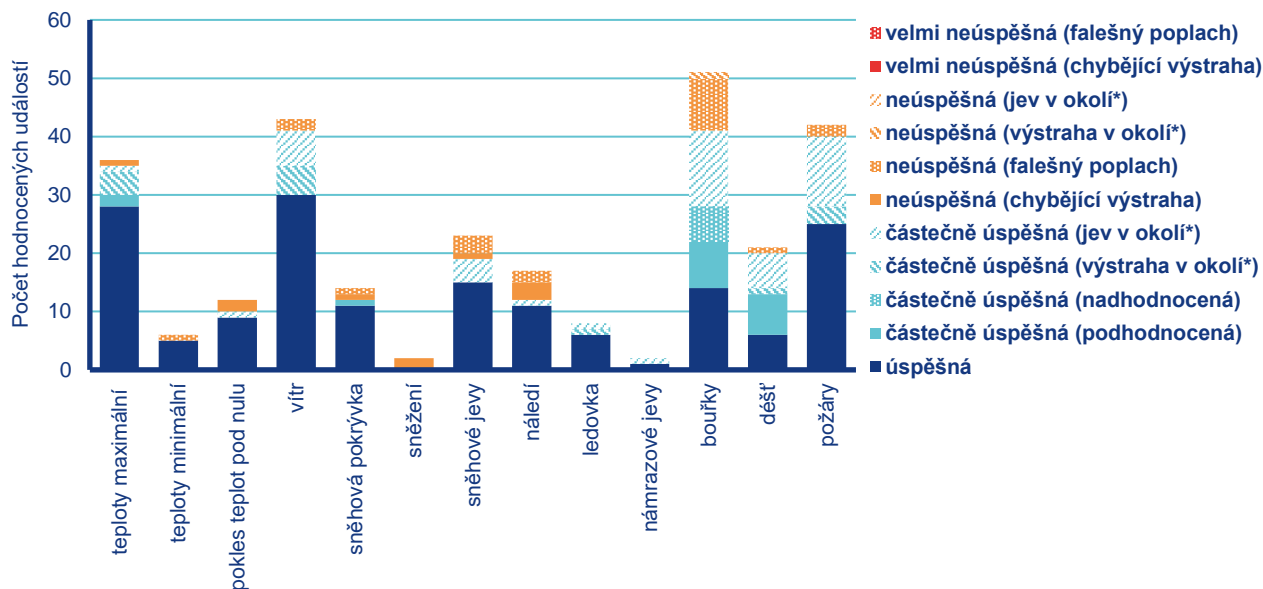


Obrázek 15 Průměrný podíl hodnocených událostí podle skupin jevů a kategorií úspěšnosti v krajích

událostí v kraji), výstraha většinou chyběla. V případě ostatních jevů tvoří neúspěšné výstrahy méně než 30 % hodnocených událostí. V nich převažují situace, kdy se varovalo zbytečně, resp. očekávaný nebezpečný jev nenastal. Chybějící výstrahy mezi neúspěšnými výstrahami výrazně dominovaly kromě sněžení a námrazových jevů jen u mrazu ve vegetačním období.

Krajská úspěšnost výstrah je s celorepublikovou srovnatelná, podíl úspěšných výstrah je u krajů vzhledem k menší rozloze nižší. Naopak podíl částečně úspěšných výstrah je u krajů vyšší, a to v důsledku zohlednění výskytu jevu nebo výstrahy v okolních krajích. Zejména u krajů s velkým počtem „okolních krajů“ je i díky tomu nízký podíl neúspěšných výstrah (např. Středočeský).

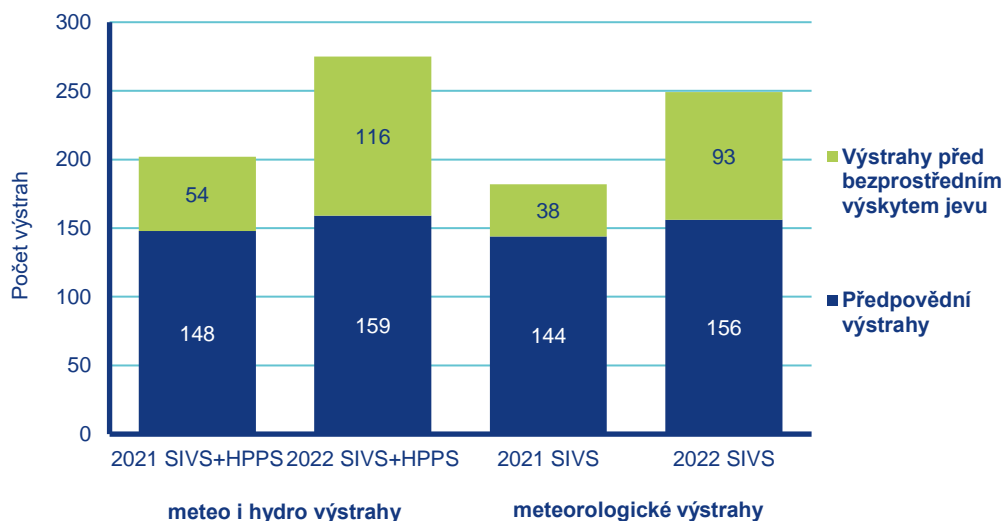
Obrázek 16 ukazuje úspěšnost výstrah v Olomouckém kraji, u něhož bylo hodnoceno nejvíce událostí (277).



Obrázek 16 Počet hodnocených událostí dle skupin jevů a kategorií úspěšnosti v Olomouckém kraji

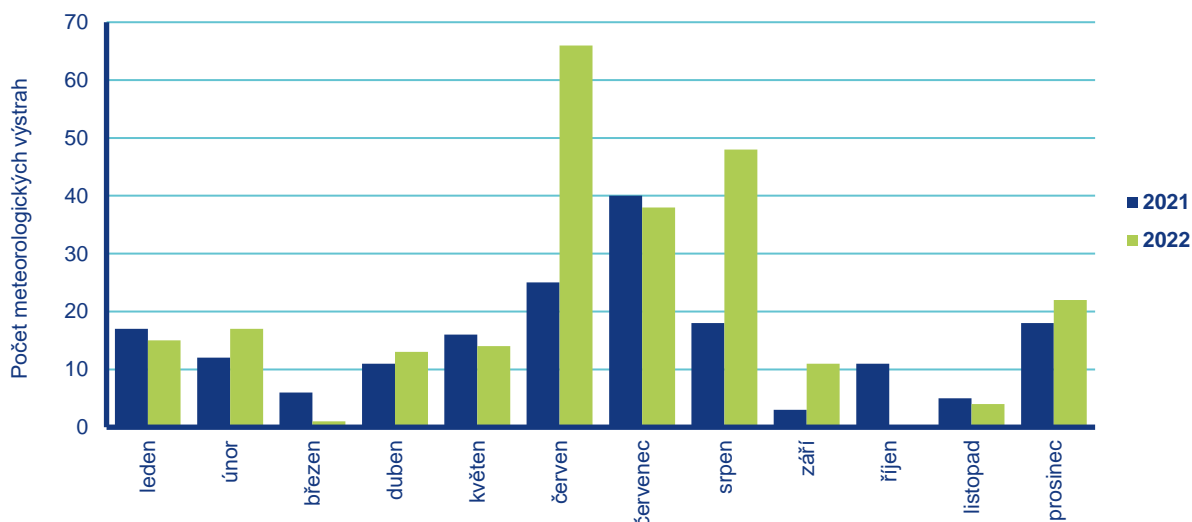
D. Meziroční srovnání

Ve srovnání s rokem 2021 vzrostl počet výstrah o více než třetinu (Obr. 16). Počet předpovědních výstrah se zvýšil jen mírně. Enormní byl nárůst varování před bezprostředním výskytem nebezpečného jevu, v případě meteorologických výstrah z 38 na 93.



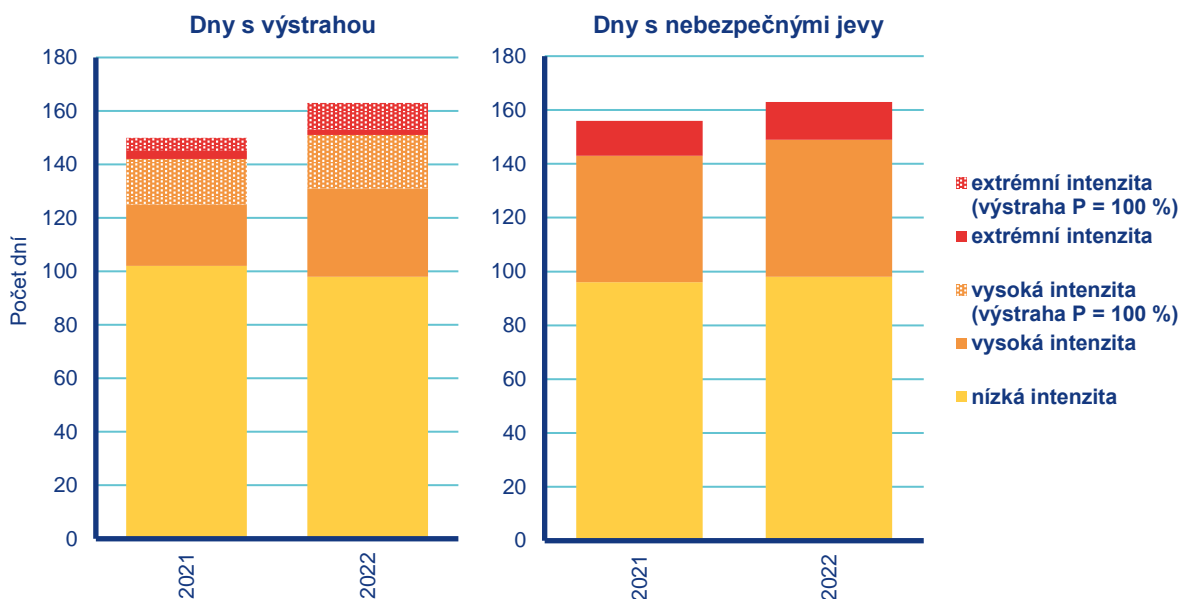
Obrázek 16 Počet vydaných výstrah v letech 2021 a 2022

Od ledna do května a znovu v závěrečných měsících roku byl počet výstrah s rokem 2021 srovnatelný, ale v červnu a srpnu varování skokově přibýlo: v červnu 66 meteorologických výstrah oproti 25 v roce 2021, v srpnu 48 oproti 18 (Obr. 17). Jedním z důvodů bylo mimořádné počasí, které letní měsíce přinesly, a to zejména velké množství nebezpečných bouřek, dlouhotrvající riziko požárů či opakované extrémní srážky. Právě bouřky a požáry měly ve vydávaných výstrahách dominantní zastoupení, výrazně větší než v roce 2021. K nárůstu počtu výstrah ale přispělo také snížení kritérií SIVS u bouřek, např. u velmi silných bouřek se rizikový srážkový úhrn za 30 minut snížil ze 40 mm na 30 mm apod.



Obrázek 17 Počet vydaných meteorologických výstrah v letech 2021 a 2022

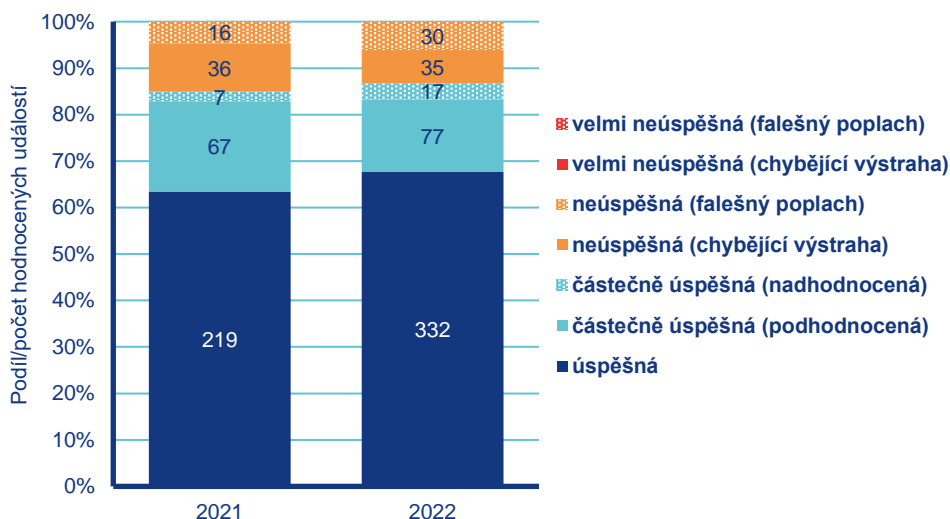
Počet dní s výstrahou ve srovnání s rokem 2021 vzrostl ze 150 na 163 (Obr. 18). K nepatrnému nárůstu došlo také u počtu dní, v nichž byl zaznamenán nebezpečný jev splňující kritéria SIVS (163 vs. 156). Počet dní s jevy o vysoké nebo extrémní intenzitě se meziročně téměř nezměnil. Oproti tomu počet dní, kdy platila výstraha s vysokým nebo extrémním stupněm nebezpečí, vzrostl výrazně (ze 48 na 65).



Obrázek 18 Dny s meteorologickou výstrahou a nebezpečnými jevy dle nejvyšší intenzity v letech 2021 a 2022

Nárůsty počtu dní s nebezpečnými jevy a výstrahami jsou způsobené četnějším výskytem nebezpečného počasí, zejména v letním období. Enormní nárůst počtu vydaných výstrah (Obr. 16) a dnů s výstrahami vyšších stupňů nebezpečí (Obr. 18) je dán velkým množstvím intenzivních bouřek a opakujícími se epizodami extrémních srážek. Právě v těchto situacích dochází k opětovným aktualizacím výstrah v podobě varování před bezprostředním výskytem nebezpečného jevu (výstraha s pravděpodobností P = 100 %). Například 20. června bylo kromě dopolední předpovědní výstrahy vydáno 8 varování před výskytem velmi silných bouřek, 29. června 6 bezprostředních varování před velmi silnými a 1 před extrémně silnými bouřkami. V kombinaci s nižšími kritérii pro vydávání výstrah na bouřky (výše již zmíněno) tak počet dní s výstrahou může vzrůst o jednotky, ale počty vydaných výstrah o desítky.

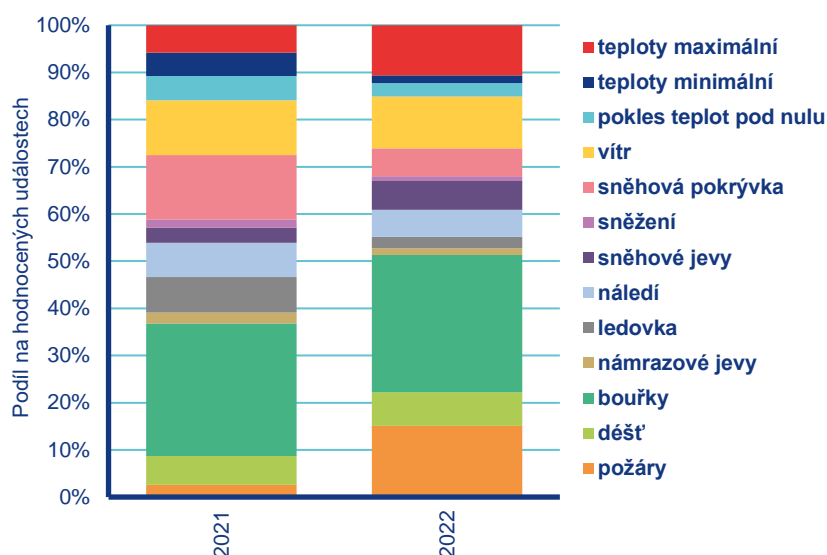
Úspěšnost výstrah na úrovni celé ČR se nepatrně zvýšila, podíl neúspěšných výstrah klesl o 1,8 % (Obr. 19). Podíl částečně úspěšných výstrah klesl, podíl úspěšných výstrah vzrostl o 4,1 %.



Obrázek 19 Úspěšnost výstrah z pohledu ČR v letech 2021 a 2022

Z pohledu jednotlivých skupin jevů patřily v obou letech k nejméně úspěšným (úspěšné + částečně úspěšné) výstrahy před ledovkou, minimálními teplotami, větrem, sněhovými jevy, bouřkami a deštěm. V roce 2022 došlo i z hlediska indexu CSI ke zlepšení úspěšnosti u námrazových jevů, požárů a maximálních teplot. V případě maximálních teplot se zvýšil jak celkový podíl úspěšných a částečně úspěšných, tak i podíl výhradně úspěšných výstrah. Ve srovnání s rokem 2021 byl ale zaznamenán dvojnásobek událostí. U požárů byl počet hodnocených událostí ve srovnání s předchozím rokem dokonce osminásobný. Na podobné úrovni jako v roce 2021 zůstala úspěšnost u deště, bouřek, ledovky, sněhových jevů nebo sněhové pokrývky. U větru došlo k poklesu podílu úspěšných, ale drobnému nárůstu souhrnného podílu úspěšných a částečně úspěšných výstrah. Zhoršila se úspěšnost varování před sněžením, náledím a mrazy ve vegetačním období (pokles teplot pod nulu).

Navzdory zhoršení u několika skupin jevů došlo ke zvýšení souhrnné úspěšnosti. Důvodem je enormní nárůst podílu požárů, bouřek, deště a maximálních teplot na hodnocených událostech (Obr. 20). Zatímco v roce 2021 se tyto 4 skupiny jevů podílely na celkovém počtu hodnocených událostí 43 %, v roce 2022 byl jejich podíl 62 %. Úspěšnost je u nich přitom poměrně vysoká. Nízká úspěšnost u málo zastoupených jevů má následně v celkovém hodnocení zanedbatelný podíl.



Obrázek 20 Podíl skupin jevů SIVS na hodnocených událostech

Na krajské úrovni se úspěšnost v průměru také zvýšila. Ke znatelnému zlepšení úspěšnosti došlo v Praze, Jihomoravském, Zlínském a Libereckém kraji. V ostatních krajích byly výsledky srovnatelné s loňským rokem. Stabilně vysokou úspěšnost si na krajské úrovni udržují výstrahy před maximálními a minimálními teplotami, ke zlepšení došlo u požárů, větru, bouřek nebo deště, a to přesto, že na rozdíl od roku 2021 zaznamenaly 2 kraje případ velmi neúspěšné výstrahy (nepodchycené extrémní srážky).

Ve srovnání s rokem 2021 se při vydávání výstrah potvrzuje tendence k podhodnocování – s odstupem několika dnů tradičně vydáváme vzhledem k větší nejistotě předpovědi výstrahu s nižším stupněm nebezpečí, kterou následně upřesňujeme. Případy, kdy vydáme výstrahu zbytečně nebo nadhodnotíme intenzitu jevu, jsou méně časté. Výjimkou byly v obou srovnávaných letech jevy, které zpravidla přímo ohrožují zdraví a život člověka (zejména bouřky a jevy zhoršující sjízdnost silnic). V takových případech se často přikláníme k variantě vydat výstrahu, i když je výskyt jevu nejistý.

E. Závěr

V roce 2022 bylo vydáno 249 meteorologických výstrah, z toho 156 předpovědních a zbylých 93 varovalo před bezprostředním výskytem nebezpečného jevu. Výstrahy platily ve 163 dnech, tj. v období trvajícím bezmála polovinu roku. Nebezpečné jevy splňující kritéria SIVS se vyskytly rovněž ve 163 dnech. Nejvíce dní s výstrahami i nebezpečnými jevy bylo zaznamenáno v srpnu. Během roku převažovaly výstrahy i jevy s nízkou intenzitou, jevy s extrémní intenzitou se vyskytly zejména v letních měsících (bouřky, srážky a teploty). Nejčastěji se varovalo před bouřkami, požáry, větrem, maximálními teplotami a deštěm. V případě bouřek a deště byl velký počet výstrah způsoben mimo jiné i častými aktualizacemi výstrah, zejména v podobě varování před bezprostředním výskytem (velmi silné a extrémně silné bouřky, extrémní srážky). Nejčastějším jevem roku 2022 byly požáry, resp. zvýšené nebezpečí vzniku a šíření požárů.

Z pohledu celé České republiky bylo 87 % výstrah úspěšných nebo částečně úspěšných. Částečně úspěšné výstrahy byly v naprosté většině podhodnocené. U neúspěšných událostí byl téměř vyrovnaný podíl nepodchycených jevů (chybějící výstrahy) na straně jedné a falešných poplachů na straně druhé. Nebyl zaznamenán žádný případ velmi neúspěšné výstrahy. Během hodnoceného období se objevily a byly hodnoceny všechny skupiny jevů SIVS. Nejvíce hodnocených událostí se týkalo bouřek, u nichž docházelo k opakovanému upřesňování výstrah i ve formě varování těsně před výskytem. U většiny jevů tvořily úspěšné a částečně úspěšné výstrahy přes 70 % hodnocených událostí. Horší úspěšnost měly výstrahy před mrazem ve vegetačním období, námrazovými jevy a zejména před sněžením. V případě sněžení a námrazových jevů byla úspěšnost výrazně ovlivněna malým počtem událostí. U bouřek a deště se na úspěšnosti výrazně podílely částečně úspěšné výstrahy, většinou podhodnocené. Důvodem je obtížná předpověditelnost přesné intenzity těchto jevů, ale zároveň i jejich velmi lokální charakter. Extrémní srážkové úhrny nebo bouřka s velmi nebezpečnými projevy se zpravidla vyskytne jen na zlomku území. Výstrahy SIVS ale zpravidla upozorňují na intenzitu jevu, která je vysoce pravděpodobná, nikoli nejhorší možná. Přestože tedy předpověď nevylučuje velmi lokální výskyt extrémního jevu, výstraha je záměrně vydána na nižší, ale pravděpodobnější intenzitu.

V jednotlivých krajích platily výstrahy zpravidla kolem 110 dní, počet dní s nebezpečnými jevy byl nižší. Jinak se krajské charakteristiky výstrah od republikových výrazně nelišily. Úspěšnost výstrah byla s celorepublikovou srovnatelná, a to navzdory výrazně menší rozloze krajů, která znesnadňuje předpověď. Podíl úspěšných výstrah byl u krajů nepatrně nižší, naopak zastoupení částečně úspěšných výstrah bylo vyšší, a to zejména díky kategoriím zohledňujícím výstrahu nebo výskyt jevu v okolních krajích. U neúspěšných výstrah převažovaly tzv. falešné poplachy. Ve dvou krajích byl zaznamenán případ velmi neúspěšné výstrahy (chybějící výstraha na extrémní srážky), v jednom z krajů byla ale epizoda podchycena aktualizovanými výstrahami. Převaha výstrah nad nebezpečnými jevy, falešných poplachů nad chybějícími výstrahami i vyšší podíl částečně úspěšných výstrah z kategorie „jev v okolí“ vyplývá z větší obtížnosti předpovědi na menší územní celky, jakými jsou kraje (popř. ORP), ale také s používaným přístupem k vydávání výstrah, že je o něco menší chybou varovat zbytečně, než nevarovat vůbec. Na krajské úrovni je obtížnější nejen lokalizace, ale také předpověď přesné intenzity, a to zejména u jevů, jakými jsou bouřky, dešť, ale někdy také sněhové srážky nebo vítr.

V meziročním srovnání výrazně vzrostl počet výstrah, ale také počet dní s výstrahami vyšších stupňů nebezpečí. Jedním z důvodů bylo mimořádné počasí, zejména větší množství nebezpečných bouřek a opakované extrémní srážky. Právě v těchto situacích bývá výstraha opakovaně aktualizována. K nárůstu počtu výstrah přispělo také snížení kritérií SIVS u bouřek a kladení většího důrazu na podchycení nejnebezpečnějších bouřek prostřednictvím varování před pozorovaným jevem ($P = 100\%$), a to i s rizikem možných falešných poplachů. S cílem ještě více zkvalitnit předpověď a výstrahy před bouřkami funguje od jara 2022 tzv. Konvektivní skupina (skupina odborníků na bouřky).

Úspěšnost výstrah na úrovni celé ČR se ve srovnání s rokem 2021 nepatrně zvýšila. Ke zlepšení úspěšnosti došlo u maximálních teplot, požárů a námrazových jevů, poměrně vysoká úspěšnost (úspěšné + částečně úspěšné) se udržela u ledovky, minimálních teplot, větru, sněhových jevů, bouřek a deště. Výrazně se zhoršila úspěšnost varování před náledím, sněžením a mrazem ve vegetačním období. Zvýšení souhrnné úspěšnosti je dáno výrazným zastoupením požárů, bouřek, deště a maximálních teplot, tedy jevů s vysokou úspěšností, mezi hodnocenými událostmi. Na krajské úrovni se úspěšnost v průměru také zvýšila. Ke znatelnému zlepšení došlo v Praze, Jihomoravském, Zlínském a Libereckém kraji. V ostatních krajích byly výsledky srovnatelné s rokem 2021. Stabilně vysokou úspěšnost si na krajské úrovni udržují výstrahy před maximálními a minimálními teplotami, ke zlepšení došlo u požárů, větru, bouřek nebo deště.

Výsledky vyhodnocení za oba roky potvrzují tendenci k podhodnocování výstrah – s odstupem několika dnů tradičně vydáváme vzhledem k větší nejistotě předpovědi výstrahu s nižším stupněm nebezpečí, kterou následně upřesňujeme. Případy, kdy vydáme výstrahu zbytečně nebo nadhodnotíme intenzitu jevu, jsou méně časté. Výjimkou jsou jevy, které zpravidla přímo ohrožují zdraví a život člověka (zejména bouřky a jevy zhoršující sjízdnost). V takových případech se často přikláníme k variantě vydat výstrahu, i když je výskyt jevu nejistý.

Vzhledem k zavedení nové metodiky hodnocení výstrah až v roce 2021 je zatím možné srovnávat pouze dva roky, což je krátká datová řada. Až po vyhodnocení delšího období bude možné zjistit další charakteristiky a trendy, včetně informací o úspěšnosti výstrah na málo četné jevy, u nichž může být v jednom konkrétním roce situace výrazně zkreslena nízkým počtem událostí.