

Atmosférická cirkulace v únoru 2020 a tlaková níže Sabina

Atmospheric circulation in February 2020 and the depression Sabine

Marjan Sandev

Český hydrometeorologický ústav
Centrální předpovědní pracoviště
Na Šabatce 17, 143 06 Praha 4-Komořany
✉ marjan.sandev@chmi.cz

During February 2020, unusual numerous depressions from the Atlantic – Europe region significantly affected weather in Western and Central Europe, including the Czech Republic. They brought stormy weather, heavy rainfall in many places, and caused considerable material damage, hundreds of injured and several casualties as well. Depressions brought significant pressure and temperature changes and heavy precipitation. We could consider February weather as extreme in the Czech Republic.

February 2020 in the Czech Republic was extremely above normal and very humid. February 2020, together with February 1966, ranks as the warmest (according to the average monthly temperature) in the Czech Republic in the period since 1961. This February is also the second richest in precipitation for the same period, more precipitation in February fell only in 1970. Finally, February 2020 was relatively windy as well. In this article, special attention is paid to the origin and development of the depression Sabine which affected the Czech Republic from 10th to 12nd February 2020. The occurrence of extreme weather phenomena was effectively predicted by numerical models as well as by CHMI forecasting service.

KLÍČOVÁ SLOVA: cirkulace atmosférická – vítr silný – níže tlaková – únor 2020 – výstraha

KEYWORDS: atmospheric circulation – severe wind – depression – February 2020 – warning

1. Úvod

Sabina, Viktorie, Julia nebo Petra je jen stručný výčet z 15 tlakových níží v oblasti Atlantik – Evropa, které během února 2020 významně ovlivnily počasí v západní a střední Evropě včetně České republiky. Přinesly bouřlivé počasí, vichřice, na četných místech vydatné srážky a také značné materiální škody, četné výpadky v energetice, stovky zraněných a bohužel i několik obětí na životech. Všechny zmíněné níže přinesly značné tlakové i teplotní změny, přinášely výrazné srážky, a z těchto důvodů je tak možné únorové počasí na našem území označit za extrémní.

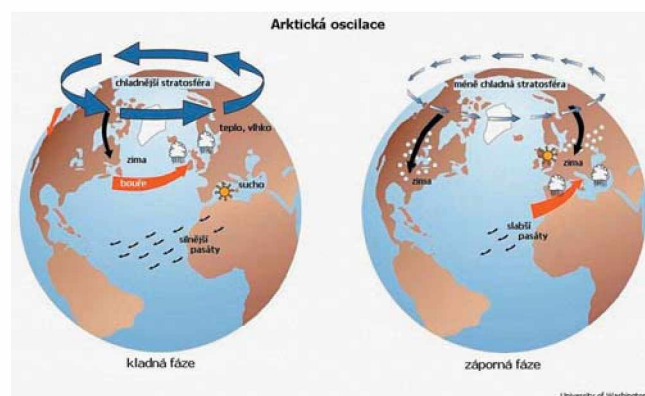
Únor 2020 byl v ČR teplotně mimořádně nadnormální a velmi vlhký. Průměrná měsíční teplota činila +4,3 °C a odchylka prů-

měrné teploty vzduchu od normálu 1981–2010 byla +4,7 °C. Únor 2020 se tak společně s únorem 1966 řadí k nejteplejším (dle průměrné měsíční teploty) na území ČR v období od roku 1961. U velkého počtu měřicích stanic byly zaznamenány nové teplotní rekordy. To se týká i Klementina, kde průměrná měsíční teplota činila +6,9 °C, a na této stanici se jedná o nejteplejší únor od roku 1775. V průměru na území ČR spadlo 83 mm srážek, což činí 214 % srážkového normálu. Jedná se tak o druhý srážkově nejbohatší únor v období od roku 1961, více srážek v únoru spadlo pouze v roce 1970 (87 mm). Únor byl také poměrně větrný. Silný vítr byl na území ČR zaznamenán především ve dnech 10.–12. 2. a byl spojený s tlakovou níží Sabina.

2. Charakteristika cirkulace

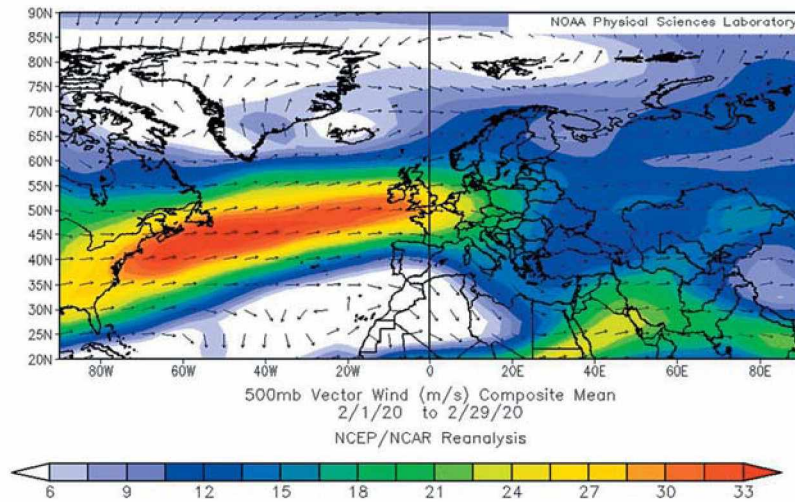
Atmosférická cirkulace v únoru 2020 přinesla neobvyklý průběh počasí nejen v ČR, ale téměř v celé Evropě. Určujícím faktorem, který ovlivnil počasí, byla výrazná cirkulace nad Arktidou a přilehlými oblastmi severního Atlantiku, kde přetrvávala cyklonální vorticity vyplněná studeným vzduchem. Tato cirkulace je známá jako kladná fáze tzv. arktické oscilace (AO – viz obr. 1) (Ambaum et al. 2001) a čím je kladná fáze výraznější, tím je výraznější západovýchodní přenos vzduchových hmot v mírných zeměpisných šířkách.

V únoru 2020 převažovalo nad severním Atlantikem téměř výhradně zonální proudění (obr. 2). Tryskové proudění (jet stream) bylo nad touto oblastí nadprůměrně silné a posunuté daleko na sever oproti běžnému stavu. To vyvolalo výraznou kladnou severoatlantickou oscilaci (NAO), což se projevilo změnou proudění nad severním Atlantikem. V oblasti Azorských ostrovů byla rozsáhlá oblast vysokého tlaku vzduchu, naopak v severním Atlantiku včetně Islandu se udržoval velmi nízký tlak (obr. 3). Vzhledem k velkému teplotnímu kontrastu

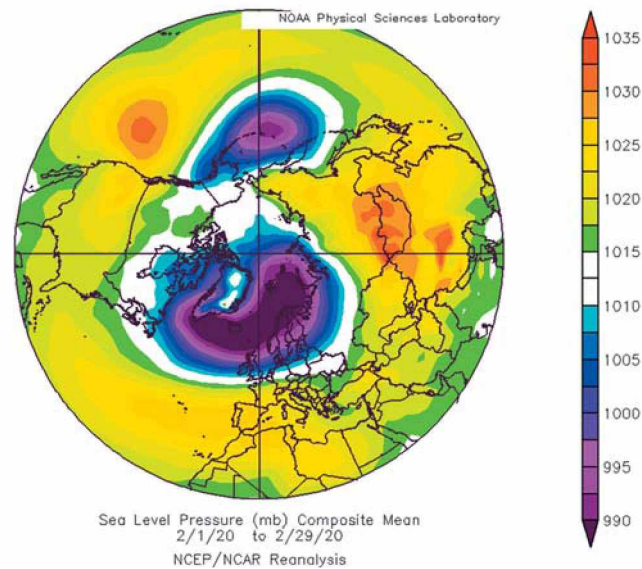


Obr. 1 Schéma fungování arktické oscilace – AO (zdroj: University of Washington, převzato z internetového magazínu gnosis9.net).

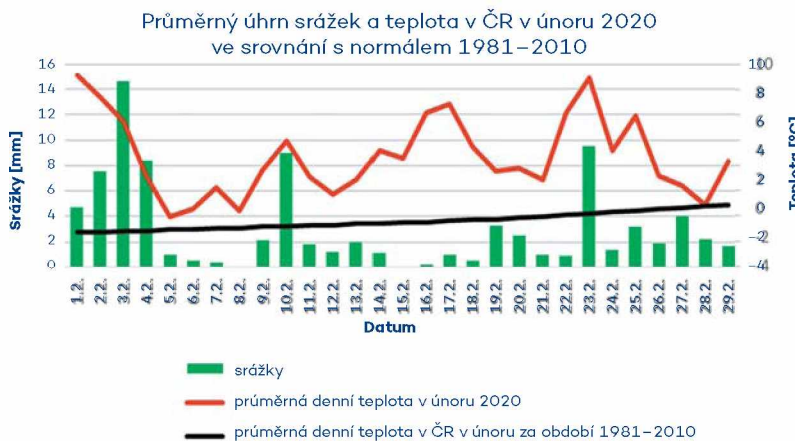
Fig. 1. Scheme of Arctic Oscillation – AO (source: University of Washington, taken from online magazine gnosis9.net).



Obr. 2 Mapa průměrných hodnot vektoru větru [m.s⁻¹] v hladině 500 hPa v oblasti Atlantik – Evropa v období od 1. do 29. 2. 2020.
Fig. 2. Map of average values of wind vector [m.s⁻¹] at the level 500 hPa in the Atlantic – Europe area for the period 1st–29th February 2020.



Obr. 3 Průměrné přízemní tlakové pole [hPa] na severní polokouli v období od 1. do 29. 2. 2020.
Fig. 3. Average mean see level pressure [hPa] in the Northern Hemisphere for the period from 1st–29th February 2020.



Obr. 4 Teplotní a srážkové charakteristiky v ČR v únoru 2020.
Fig. 4. Temperature and precipitation characteristics in the Czech Republic in February 2020.

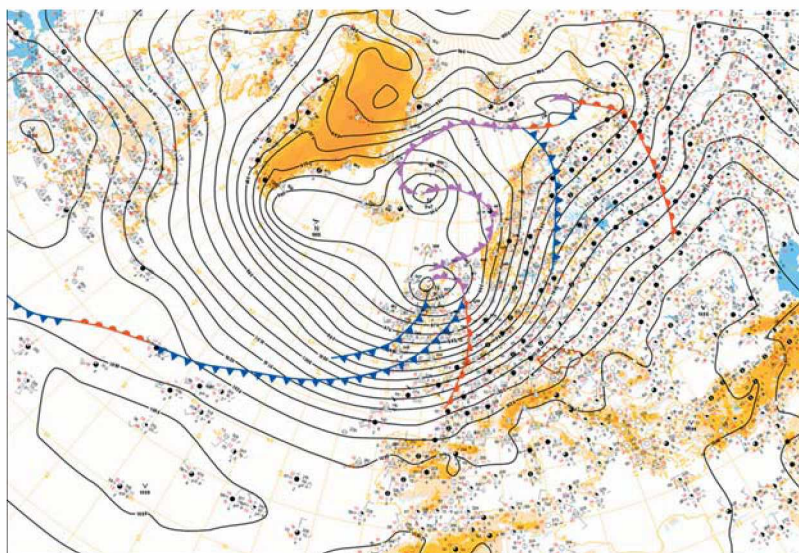
mezi arktickou a subtropickou oblastí dochází nad touto částí Atlantiku ke vzniku a regeneraci hlubokých tlakových níží, které následně ovlivňují počasí i nad evropským kontinentem. Frontální vlny v západním proudění směřovaly do Evropy, resp. do její severozápadní části, a dále k východu přinášely vlhký oceánský vzduch.

Na začátku měsíce pronikal do střední Evropy teplý a vlhký oceánský vzduch. Období prvních únorových dnů tak bylo na celém území teplé a bohaté na srážky. Ke krátkodobé změně došlo uprostřed první dekády, kdy ze západní do střední Evropy a dále k východu postupovala tlaková výše. V těchto dnech bylo proudění přechodně meridionální, ochladilo se a srážky se vyskytovaly pouze výjimečně. Na konci první a začátku druhé dekády dominovala studená fronta spojená s tlakovou níží Sabina, která na území ČR 10. února přinesla kromě silného nárazovitého větru významné celoplošné srážky a zejména do Čech i bouřky. Během druhé dekády ovlivnila počasí v Evropě další hluboká tlaková níže (16.–17. února 2020). Její dráha ale byla, oproti tlakové níží Sabina, posunuta více k severu a její projevy tedy zasáhly pouze sever ČR. Třetí dekáda byla vzhledem k převažujícímu teplému západnímu oceánskému proudění a přecházejícím frontálním systémům také bohatá na srážky. Průběh teplotních a srážkových charakteristik na území ČR v únoru 2020 je znázorněn na obr. 4.

3. Tlaková níže Sabina

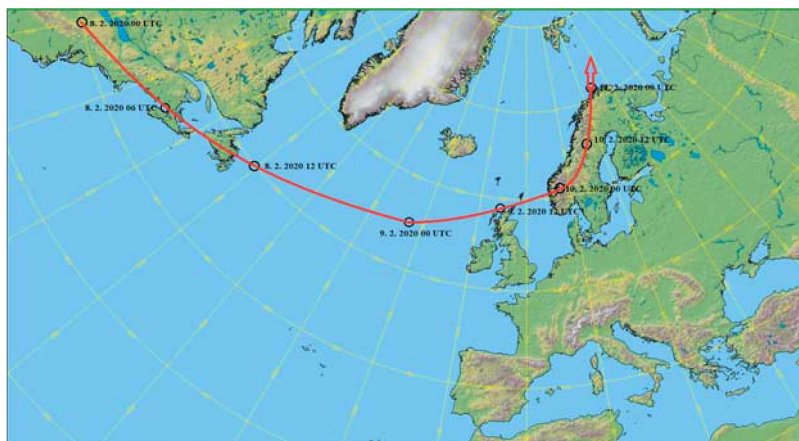
Jak již bylo zmíněno, únor byl poměrně větrný. Silný vítr byl na území ČR zaznamenán především na přelomu první a druhé únorové dekády, a to v souvislosti s tlakovou níží Sabina. Tato níže vznikla 6. 2. 2020 na frontální vlně v centrální části Spojených států. Postupně se níže během 7. a 8. 2. dostala na východní pobřeží do oblasti nedaleko New Foundlandu a výrazně se prohloubila (tlak ve středu 8. 2. 06:00 UTC byl pod 970 hPa). Při dalším postupu k východu se níže dostává do okrajového proudění rozsáhlé a hluboké tlakové níže Ruth se středem západně od Islandu (v jejím středu byl tlak 935 hPa). Její cyklonální vorticitata výrazně přispěla k následnému rychlému přesunu Sabiny přes severní Atlantik dále k severovýchodu. Dne 9. 2. ve 12:00 UTC už byl střed níže nad severní oblastí Britských ostrovů se zaznamenanou hodnotou tlaku kolem 950 hPa (obr. 5). Vzhledem k tomu, že ve stejnou dobu zasahovala nad Pyrenejský poloostrov z východních částí subtropického Atlantiku oblast vysokého tlaku přesahující hodnoty 1 030 hPa, začal v oblasti Britských ostrovů a severozápadní Evropě výrazně sílit tlakový gradient, tedy i vítr. Na některých stanicích byly naměřeny průměrné rychlosti větru kolem 25 m.s⁻¹. V dalších dnech se její postup stočil k severovýchodu podél pobřeží Norska a zároveň došlo k zesilování tlakového gradientu i ve střední a východní Evropě. Trajektorie tlakové níže Sabina je znázorněna na obr. 6.

Během 9. 2. začal vítr na našem území postupně zesilovat. Zpočátku foukal mírný jihovýchodní



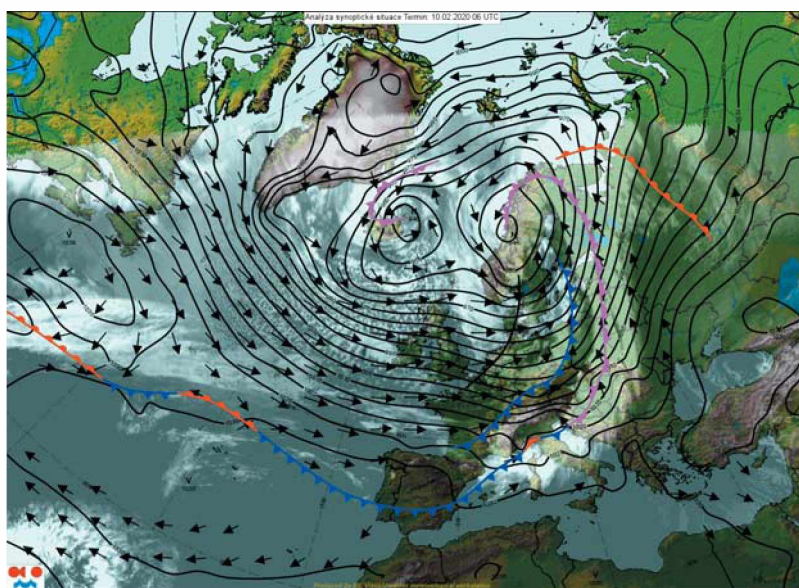
Obr. 5 Přízemní tlakové pole včetně frontální analýzy dne 9. 2. 2020 12:00 UTC.

Fig. 5. Synoptic situation and frontal analysis over the Atlantic – Europe area on 9th February 2020 12:00 CET.



Obr. 6 Trajektorie tlakové níže Sabina.

Fig. 6. Trajectory of depression Sabine in the Atlantic – Europe area.



Obr. 7 Přízemní tlakové pole, frontální analýza a IR snímek z MSG dne 10. 2. 2020 06:00 UTC.

Fig. 7. MSG (infrared canal) picture combined with mean sea level pressure and frontal analysis on 10th February 2020 06:00 CET.

až jižní, který se během dne dále měnil na jihozápadní a k večeru zejména v severní polovině území zesiloval na čerstvý s nárazy od 15 do 25 m.s^{-1} . Na horách na severu ČR nárazy místy přesahovaly i 30 m.s^{-1} . Nejsilnější náraz byl zaznamenán 10 min. před půlnocí na Sněžce, a to 50,1 m.s^{-1} (180 km.h^{-1}). Během druhé poloviny noci na 10. 2. přešel přes naše území k východu okludující frontální systém. V silném západním proudění rychle následovala v ranních hodinách podružná studená fronta (obr. 7), na které se na severozápadě Čech vyskytly i bouřky.

Přechody front byly doprovázeny silným větrem o rychlosti 10 až 15 m.s^{-1} , v nárazech dosahovala rychlost místy 20 až 30 m.s^{-1} (70 až 110 km.h^{-1}), ve vyšších a horských polohách i přes 40 m.s^{-1} (přes 130 km.h^{-1}). V poledních a odpoledních hodinách přecházela přes naše území osa výškové brázd, přičemž docházelo k velmi intenzivním dynamickým procesům. Jednotlivé konvektivní buňky byly doprovázeny ojediněle i bouřkami, silné nárazy větru přetrvávaly až do večerních hodin, kdy vítr poněkud zeslábl. Na studené frontě se nad západní Evropou vytvořila frontální vlna, která v noci na 11. 2. přešla přes naše území. Silný vítr přetrvával i během 11. 2., i když nárazy už byly o něco slabší. Nejsilnější nárazy větru na území ČR a v nejbližším okolí, které se vyskytly v souvislosti s tlakovou níží Sabina, jsou znázorněny v tab. 1.

V porovnání s podobnými větrnými epizodami z poslední doby (Sandev 2007; Holub et al. 2009; Hujšlová, Šimandl 2018) Sabina přinesla na naše území nárazy ve vyšších a horských polohách většinou srovnatelné s ostatními situacemi, v nižších polohách byly na úrovni Herwarta, tedy o něco slabší než v případě Kyrilla a Emmy. V tab. 2. jsou pro srovnání nejvyšší nárazy větru při přechodu zmíněných tlakových níží včetně Sabiny.

Nárazy větru způsobily problémy v řadě odvětví od dopravy přes energetiku až po lesní hospodářství. O jak mimořádnou událost se jednalo, svědčí i počet zásahů Hasičského záchranného sboru (HZS) během 10. 2. souvisejících se škodami způsobenými větrem, který je zobrazen na obrázku 8. Celkový počet zásahů za 24 hodin přesahuje 6 000 (denní průměr činí kolem 300) a jsou relativně rovnoměrně rozloženy na území ČR. Nejvíce zásahů bylo v Praze a okolí, o něco méně pak na Moravě. Během 11. 2. byl počet zásahů o poznání nižší (přes 1 600), ale i tak se jednalo o číslo vysoce převyšující denní průměr (obr. 9).

4. Předpovědní výstupy

Jako indikátor potenciálního výskytu extrémních meteorologických jevů ve střednědobém horizontu (3 a více dní) je vhodné využívat výstupy ze střednědobé předpovědi, konkrétně indexy poukazující na extremitu počasí (EFI

Tab. 1 Nejvyšší naměřené nárazy větru (nad 30 m.s⁻¹) v souvislosti s tlakovou níží Sabina od 9. do 11. 02. 2020.

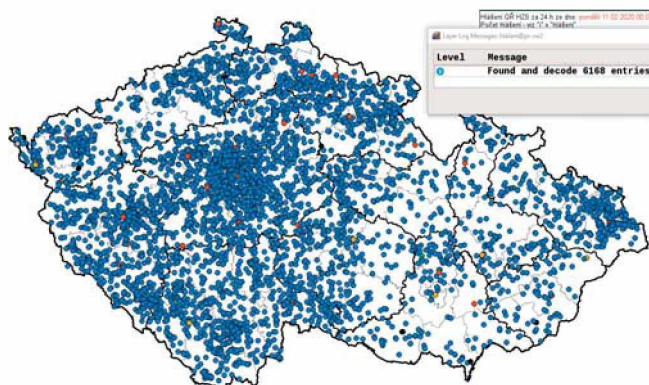
Table 1. The highest measured wind gusts (above 30 m.s⁻¹) in the Czech Republic in connection with the depression Sabine from Sunday 9th to Tuesday 11th February 2020.

| Max. náraz [m.s ⁻¹] | Čas [SEČ] | Den (únor) | Stanice | Nadmořská výška [m n. m.] | Kraj/Stát |
|---------------------------------|-------------|------------|----------------|---------------------------|-----------------|
| 55,0 | 13:00–14:00 | 10 | Sněžka | 1 603 | Polsko |
| 50,1 | 23:50 | 9 | Sněžka | 1 602 | Královéhradecký |
| 45,0 | 12:00 | 10 | Milešovka | 830 | Ústecký |
| 44,8 | 07:00–13:00 | 10 | Velký Javor | 1 446 | SRN |
| 36,7 | 3:30 | 10 | Klínovec | 1 236 | Karlovarský |
| 33,7 | 12:00 | 10 | Ústí nad Labem | 375 | Ústecký |
| 33,4 | 17:50 | 10 | Dukovany | 400 | Vysočina |
| 33,4 | 6:20 | 11 | Kocelovice | 519 | Jihočeský |
| 31,9 | 9:10 | 10 | Třinec | 930 | Moravskoslezský |
| 31,6 | 13:20 | 10 | Česká Skalice | 290 | Královéhradecký |
| 30,5 | 13:50 | 10 | Přibyslav | 532 | Vysočina |
| 30,5 | 13:10 | 10 | Vlašim | 415 | Středočeský |
| 30,2 | 12:20 | 10 | Plzeň | 359 | Plzeňský |

Tab. 2 Nejvyšší naměřené nárazy větru v souvislosti s přechody tlakových níží Kyrill, Emma, Herwart a Sabina.

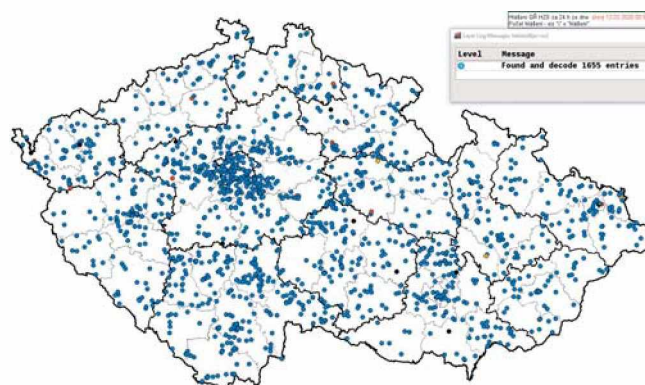
Table 2. The highest measured wind gusts in Czech Republic in connection with the depressions Kyrill, Emma, Herwart and Sabine.

| Max náraz [m.s ⁻¹] | Stanice | Max náraz [m.s ⁻¹] | Stanice | Max náraz [m.s ⁻¹] | Stanice | Max náraz [m.s ⁻¹] | Stanice |
|--------------------------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------------|
| Kyrill 18.–19. 1. 2007 | | Emma 1.–2. 3. 2008 | | Herwart 29. 10. 2017 | | Sabina 9.–10. 2. 2020 | |
| Nad 600 m n. m. | | | | | | | |
| 60 | Sněžka | 54,1 | Labská bouda | 50,5 | Luční bouda | 55 | Sněžka |
| 57,8 | Labská bouda | 47 | Sněžka | 50 | Sněžka | 50,1 | Sněžka, Poštovna |
| 51 | Fichtelberg | 43,1 | Maruška | 49,3 | Sněžka, Poštovna | 45 | Milešovka |
| 47,3 | Milešovka | 43 | Fichtelberg | 49 | Fichtelberg | 44,8 | Grosser Arber |
| 47 | Grosser Arber | 43 | Grosser Arber | 41,9 | Milešovka | 36,7 | Klínovec |
| Pod 600 m n. m. | | | | | | | |
| 45 | Praha, Karlov | 44,6 | Vrchlabí | 36,5 | Ústí n. Labem, Kočkov | 33,7 | Ústí n. Labem, Kočkov |
| 44,1 | Ústí n. Labem, Kočkov | 37 | Přibyslav | 34,8 | Přibyslav | 33,4 | Kocelovice, Dukovany |
| 43,2 | Kocelovice | 36,5 | Dolní Věstonice | 33,8 | Skuteč | 31,6 | Česká Skalice |



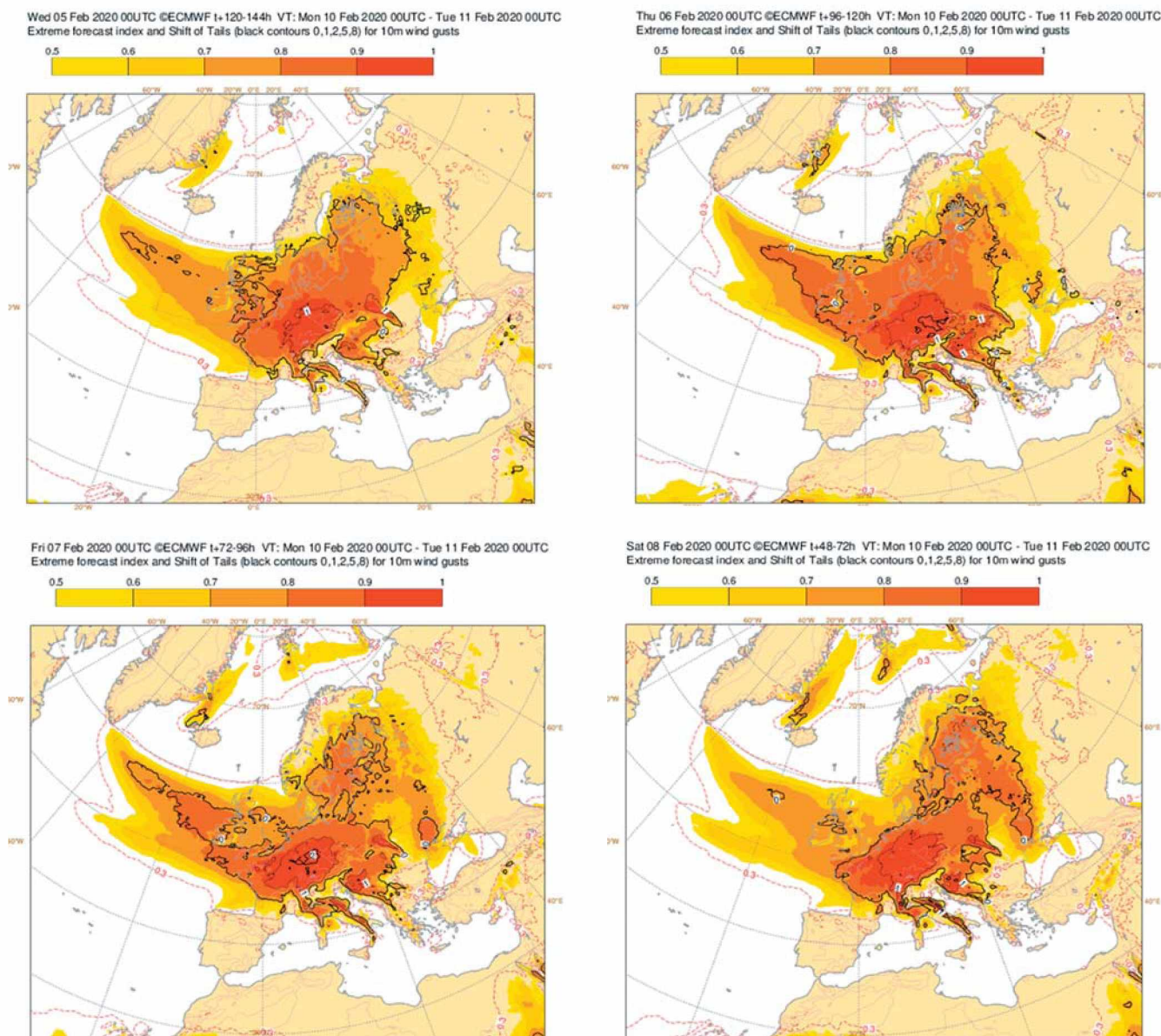
Obr. 8 Zásahy HZS na území ČR (různobarevná kolečka) během 10. 2. 2020.

Fig. 8. Fire brigade interventions in the Czech Republic (multicolour spots) during 10th February 2020.



Obr. 9 Zásahy HZS na území ČR (různobarevná kolečka) během 11. 2. 2020.

Fig. 9. Fire brigade interventions in the Czech Republic (multicolour spots) during 11th February 2020.



Obr. 10 Předpovědi EFI (Extreme Forecast Index) pro nárazy větru v 10 m z ansámblu ECMWF pro 10. 2. 2020 ze dne 5. až 8. 2. 2020 (nahore vlevo z 5. 2., vpravo ze 6. 2., dole vlevo ze 7. 2., vpravo z 8. 2. 2020). Zdroj web ECMWF.

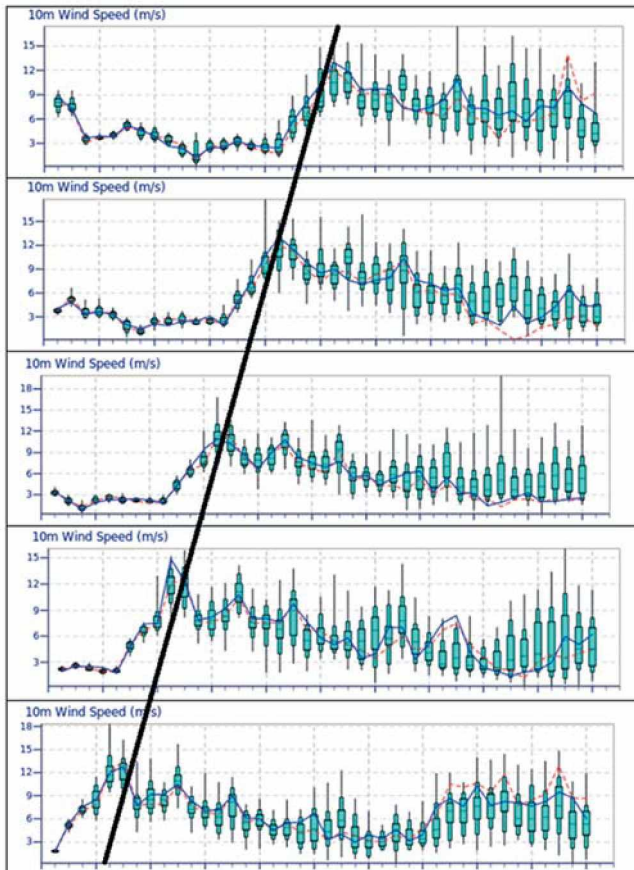
Fig. 10. Extreme Forecast Index (EFI) for wind gusts in 10 m from ECMWF ensemble for the day 10 of February 2020 from the runs 5th to 8th February 2020 (top left from 5th February, right from 6th February, bottom left from 7th February, right from 8th February 2020). Source: ECMWF website.

indexy), které jsou dostupné přes webové stránky Evropského centra pro střednědobé předpovědi počasí (ECMWF 2000). I když prostorové rozlišení těchto informací je nedostatečné z hlediska velikosti a členitosti ČR, mohou být tyto informace důležité jako včasné varování před možným blížícím se nebezpečím, v tomto případě před nástupem období se silným větrem. Na obr. 10 jsou výstupy tohoto indexu pro oblast Evropy, ze kterých je patrná časová konzistentnost v předpovědi intenzity indexu a lokalizace nebezpečných nárazů větru, zejména v oblasti západní a střední Evropy. Dalším ukazatelem možného nebezpečí mohou být meteogramy pro jednotlivé parametry větru (průměrný vítr, nárazy větru). I když se jedná o bodovou předpověď, výstupy velmi dobře naznačují časový výskyt a intenzitu nebezpečného jevu (obr. 11 a obr. 12).

Základním podkladem k vydávání předpovědí včetně výstrah

jsou výstupy z numerických předpovědních modelů. Především na jejich základě jsou určovány charakteristiky větru, včetně intenzity a regionalizace. V předpovědní službě ČHMÚ se standardně používají čtyři numerické předpovědní modely, dva regionální (ALADIN a COSMO EU) a dva globální (ECMWF a GFS). Tyto modely byly používány i pro předpověď rychlosti a nárazů větru ve zmíněném období (obr. 13).

Analýza modelových výstupů ukázala, že matematické modely jsou schopny s několikadenním předstihem předpovědět situace náchylné pro výskyt velice silného větru. Rovněž mohou naznačit oblasti, kde se vítr pravděpodobně vyskytne a s jakou intenzitou. Porovnávání předpovědí více modelů s využitím pravděpodobnostních výstupů (obr. 14) umožňuje posoudit míru nejistoty předpovědi, příp. eliminovat výrazně odlišnou a málo pravděpodobnou předpověď některého z modelů.

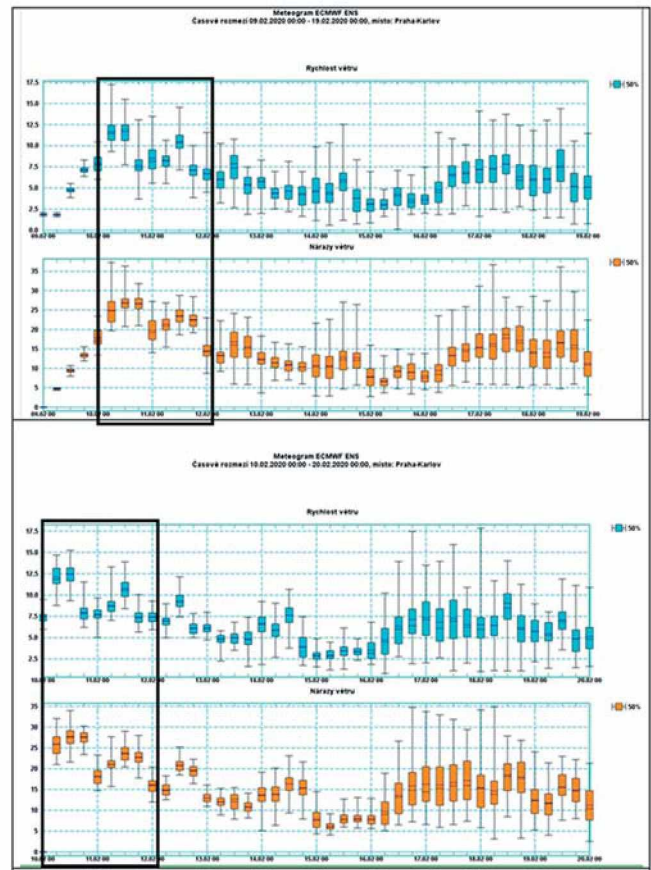


Obr. 11 Meteogramy průměrné rychlosti větru na 10 dní dopředu po 6 hodinách pro Prahu z ansámblů ECMWF z období 5. 2. (první shora) až 9. 2. 2020 (poslední dole). Zdroj: web ECMWF.

Fig. 11. Meteograms of the average wind speed for 10 days ahead with 6 hour time step for Prague from the ECMWF ensembles from 5th February 2020 00:00 UTC (the first from above) to 9th February 2020 00:00 UTC (the last). Source: ECMWF website.

5. Předpovědi a výstrahy

Vzhledem k velmi dobré předpovědi větru numerickými předpovědními modely bylo možné avizovat tuto větrnou událost s dostatečným předstihem. Zde je nutno říci, že takovéto situace se silným větrem v souvislosti s přechody hlubokých tlakových níží předpovídají numerické modely převážně dobře. První předpověď silného nárazového větru o rychlosti 8 až 13 m.s⁻¹, místy s nárazy 20 až 25 m.s⁻¹, na horách kolem 30 m.s⁻¹ byla v předpovědích již 5. 2. na období 9. až 10. 2. V následujících dnech se tato předpověď téměř neměnila. Na období spojené s tlakovou níží Sabina byly vydány tři výstrahy. První (č. 21) byla vydána již 7. 2. 2020 v 10:42 na silný vítr pro Jihomoravský, Zlínský a část Olomouckého kraje a na velmi silný vítr pro zbytek území ČR s platností od 9. 2. 18 h do 11. 2. 18 h. Výstraha byla 9. 2. upřesněna v tom smyslu, že v dopoledních a poledních hodinách 10. 2. se v Čechách vyskytne extrémně silný vítr (ojediněle přesahující 30 m.s⁻¹ dle SIVS). Výstraha vydaná v dopoledních hodinách 11. 2. už upřesňovala časové a územní platnosti nárazů větru na aktuální den.



Obr. 12 Meteogramy předpovědi průměrné rychlosti (modré sloupce) a nárazů větru (oranžové sloupce) na 10 dní dopředu pro stanici Praha-Karlov z ansámblu ECMWF ze dne 8. 2. (nahore) a 9. 2. 2020 (dole) vytvořených v SW Visual Weather používaném v předpovědní službě ČHMÚ.

Fig. 12. Meteograms of forecasts of average speed (blue bars) and wind gusts (orange bars) for 10 days in advance for the station Prague-Karlov from the ECMWF ensemble from 8th February 2020 00:00 UTC (top) and 9th February 2020 00:00 UTC (bottom) created by SW Visual Weather used in the CHMI forecasting service.

6. Závěr

Únor 2020 se v dějinách pozorování počasí a měření meteorologických veličin zapíše v ČR jako jeden z nejextrémnějších. Byl v pořadí druhým nejsrážkovějším i druhým nejteplejším únorem od roku 1961 a bezesporu i jedním z největrnějších. Důvodem byla velmi intenzivní cyklonální cirkulace nad Arktidou a přilehlými oblastmi severního Atlantiku, což se projevilo výraznou kladnou fází arktické oscilace. Chybějící meridionální složka proudění nad Evropou a setrvání oblasti vysokého tlaku vzduchu nad jižní Evropou zapříčinilo, že se do střední Evropy dostával teplý a vlhký oceánský vzduch. Větrné počasí bylo i důvodem nadprůměrně vysokých teplot nejen u nás, ale i nad velkou částí evropského kontinentu a chybějícího sněhu v nížinách.

Největřnější období únorové cirkulace bylo spojeno s tlakovou níží Sabina, která ovlivňovala počasí v ČR ve dnech od 9. do 11. února 2020. Tato níže spolu s několika frontami způsobila intenzivní dynamické procesy přinášející na celé území ČR výrazné nárazy větru, které byly téměř srovnatelné s podobnými větrnými epizodami z nedávné doby (Kyrill, Emma, Herwart). Tato událost způsobila problémy v řadě odvětví a mimořádné nasazení složek IZS.

Analýza předpovědních výstupů ukazuje schopnost modelů s několikadenním předstihem předpovědět situace s výskytem silného větru, a to zejména s pomocí předpovědních výstupů. Blíže k události se do popředí dostávají výstupy z deterministických modelů, zejména modely disponující jemnější orografií – tedy regionální (lokální) modely. Velmi dobré modelové výstupy umožnily úspěšně předpovědět blížící se větrnou událost a s dostatečným předstihem upozornit v rámci SIVS na mimořádně nebezpečnou situaci.

Z pohledu předstihu vydávaných předpovědí, resp. výstrah na tuto větrnou událost nelze nic namítat. Otázkou je, zda v situacích, kdy počasí u nás ovlivňuje tak výrazná tlaková níže spojená s frontami, je na místě výstrahu časově rozdělovat, popřípadě určovat rozdílné stupně nebezpečí pro různé územní celky ČR. Totiž vítr, resp. nárazy se v takovýchto případech neprojevují kontinuálním charakterem (zesilování, vrchol a slábnutí větru), ale výrazně se liší v každé fázi, kdy je naše území pod vlivem této níže. V počáteční fázi se naše území většinou dostává do teplého sektoru níže, kde se kontinuální charakter přece jen projevuje. Poté následují přechod studené a často i podružné fronty, někdy doprovázené i bouřkami, kdy rychlost i nárazy větru často vrcholí, přičemž je velmi obtížné určit načasování a regionalizaci výskytu nejsilnějších nárazů. Situace se v tom směru dále komplikuje tím, že v týlu níže se často vyskytují intenzivní konvektivní procesy opět někdy doprovázené bouřkovou činností. Předem určit, kde se co vyskytne a s jakou intenzitou, je proto velice obtížné, někdy až nemožné. Vzhledem k tomu, že v takových situacích lze obvykle dobře předem určit, že se bude jednat o vítr s vysokým/extrémním stupněm nebezpečí, zůstává problémem především určit začátek a konec výstrahy jako celku bez žádného podrobnějšího časového vývoje, popř. i regionalizace.

Na závěr zůstává dosud ne zcela a jednoznačně zodpovězena otázka, proč se četnost výskytu výrazných větrných událostí v Evropě v poslední době zvyšuje a jak moc souvisí změny proudění v atmosféře se změnou klimatu, vyvolanou kromě jiného i lidskou činností. Pokud by důvodem k tomu bylo ohřívání oceánů, pak je zde další otázka, zda nás v budoucnosti nečeká častější výskyt rozsáhlých a hlubokých tlakových níží, a v důsledku tedy vícero zimních epizod/událostí se silným větrem.

Literatura:

AMBAUM, M., HOSKINS, B., STEPHENSON, D., 2001. Artic Oscillation or North Atlantic Oscillation? *Journal of Climate*, Vol. 14, Issue 16, s. 3495–3507.

SANDEV, M., 2007. Výjimečný průběh počasí v zimě 2006/2007 v Česku, 2007. *Meteorologické zprávy*, roč. 60, č. 4, s. 97–105. ISSN 0026-1173.

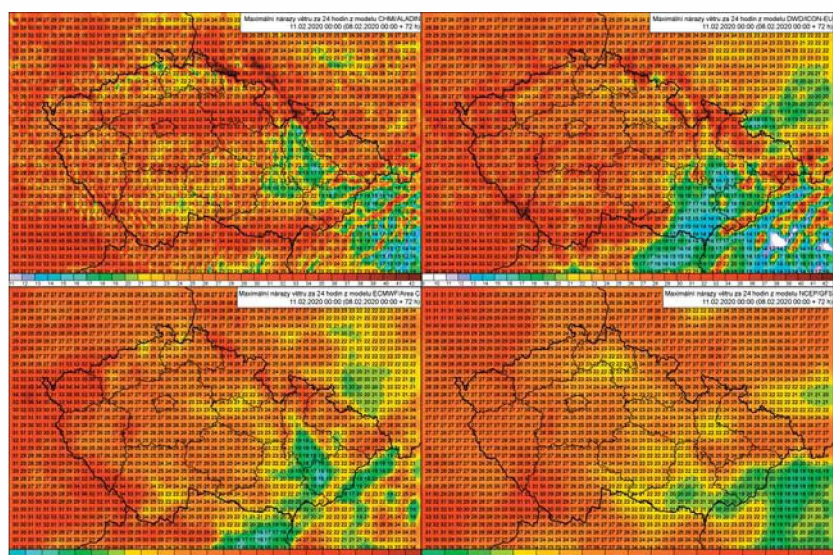
HOLUB, K., RUŠAJOVÁ, J., SANDEV, M., 2009. A comparison of the features of windstorms Kyrill and Emma based on seismological

and meteorological observations. *Meteorologische Zeitschrift*, Vol. 18, No. 6, s. 607–614. ISSN 0941-2948.

HUJSLOVÁ, J., ŠIMANDL, P., 2018. Vyhodnocení vichřice Herwart 29. 10. 2017. Interní zpráva. Praha: ČHMÚ.

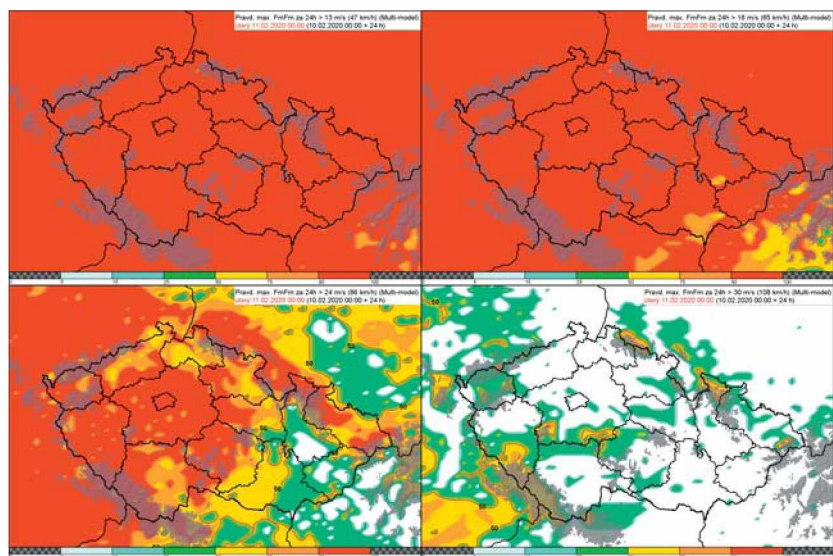
ECMWF, 2000. EFI wind gust [online]. Evropského centra pro střednědobé předpovědi počasí [cit. 30. 11. 2000]. Dostupné z WWW: https://www.ecmwf.int/en/forecasts/charts/catalogue/efi2web_10fg.

Lektor (Reviewer): RNDr. Roman Volný



Obr. 13 Předpovědi maximálních nárazů větru za 24 h z jednotlivých modelů ze dne 8. 2. 00:00 UTC na 10. 2. 2020 (Aladin nahoře vlevo, DWD nahoře vpravo, ECMWF dole vlevo a GFS dole vpravo).

Fig. 13. Forecasts of maximum wind gusts during 24hrs period from individual model runs from 8th February 00:00 UTC for the day 10 of February 2020 (model Aladin top left, DWD top right, ECMWF bottom left and GFS bottom right).



Obr. 14 Pravděpodobnosti maximálních nárazů větru za 24 hodin z multimodelu (vytvořeném z výstupů modelů Aladin, DWD, ECMWF a GFS) přesahujících 13 m.s⁻¹ (nahore vlevo), 18 m.s⁻¹ (nahore vpravo), 24 m.s⁻¹ (dole vlevo) a 30 m.s⁻¹ (dole vpravo) ze dne 10. 2. 00:00 UTC na 10. 2. 2020.

Fig. 14. Probabilities of maximum wind gusts during 24 hour period from a multi-model (created from the outputs of Aladin, DWD, ECMWF and GFS models) exceeding 13 m.s⁻¹ (top left), 18 m.s⁻¹ (top right), 24 m.s⁻¹ (bottom left) and 30 m.s⁻¹ (bottom right) from 10th February 2020 00:00 CET for the day 10 of February 2020.