Slunce bouří. O víkendu pravděpodobně zaznamenáme polární záře

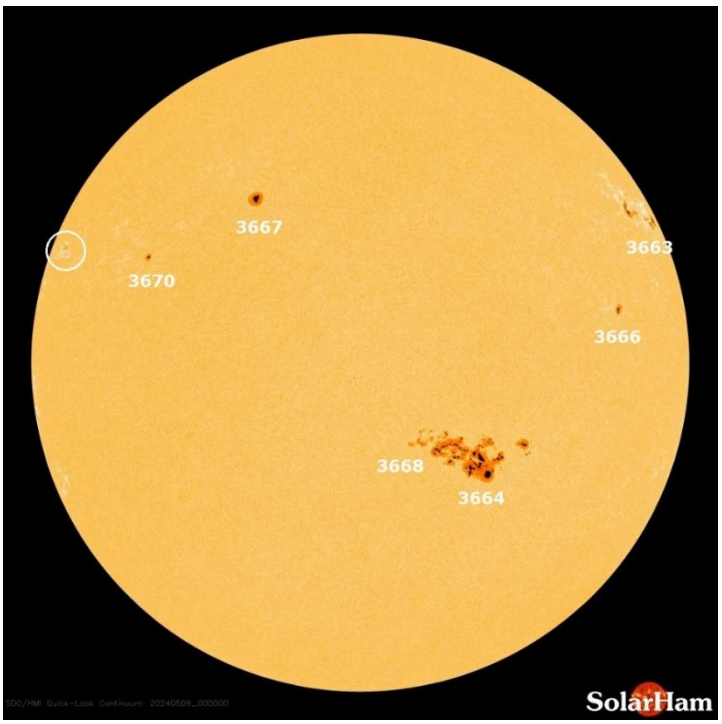
V nocích z pátka na sobotu a ze soboty na neděli jsou šance k zaznamenání či i spatření polárních září ze středních zeměpisných šířek, tedy i z Česka a Slovenska. Důvodem je bouřlivá aktivita Slunce, které za poslední den vyprodukovalo 10 silných erupcí zejména z aktivní oblasti AR 3664, která je v těchto dnech namířena směrem k Zemi. Oblaky plazmatu by měly zasáhnout naši planetu v průběhu pátečních nočních hodin a způsobit geomagnetické bouře trvající pravděpodobně přes celý víkend.

Polární záře 5. května 2024 ze Záhořic v České republice. Foto: Petr Horálek (https://www.petrhoralek.com/?p=24167)

EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Bouřlivá sluneční aktivita

Jak Slunce spěje do maxima svého jedenáctiletého cyklu, na jeho povrchu se vyskytují eruptivní oblasti, z nichž překotně uniká hustější sluneční vítr ve formě plazmatických oblaků. V posledních dnech se přitom takové oblasti nacházely na přivrácené straně k Zemi a vyprodukovaly hned několik silných erupcí (nejsilnější třídy X1.0), při nichž se oblaky plazmatu uvolnily ve směru k Zemi. V tuto chvíli astronomové vědí minimálně o třech takových oblacích, které směřují k nám, všechny se přitom uvolnily při silných erupcích z oblasti AR3664 (včera v 7:09 SELČ, 14:04 SELČ a 23:40 SELČ). Předpokládá se, že první s druhým oblakem dorazí už v noci z pátka na sobotu, možná dříve, třetí pak prodlouží geomagnetické bouře až do neděle. Velká sluneční skvrna AR3664, do které by se vešlo více jak 10 Zeměkoulí, je také (při použití bezpečných filtrů, například folie Astro Solar Baader nebo svářečského skla stupně 14 a vyššího) viditelná pouhýma očima bez dalekohledu. Tato oblast navíc nadále pokračuje ve své eruptivní aktivitě.



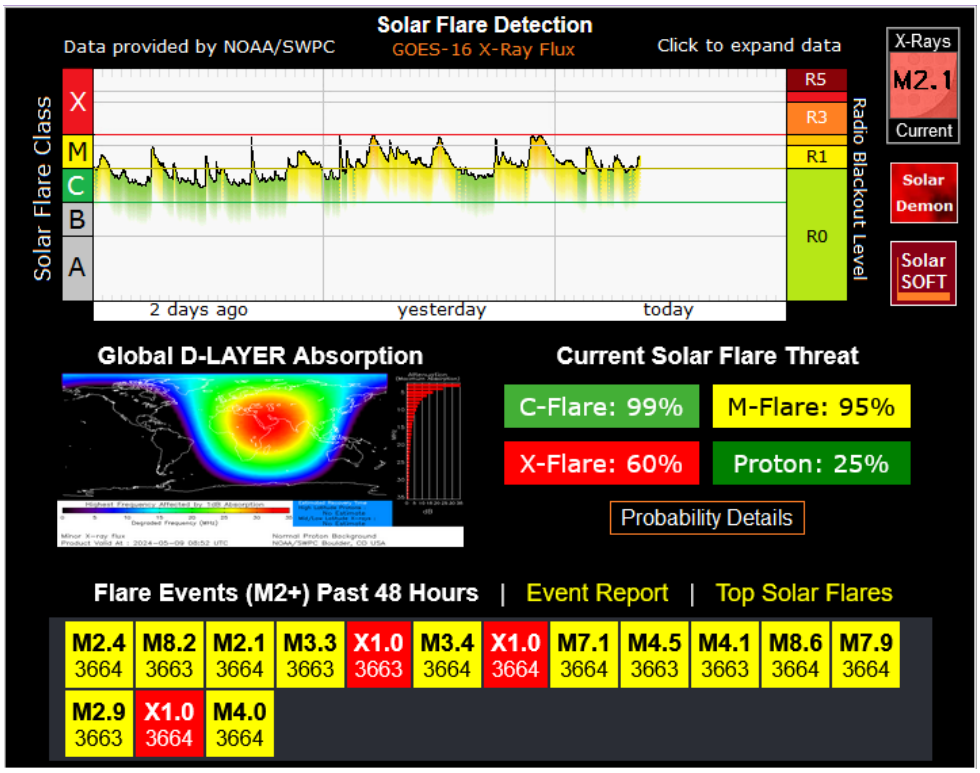
Velká sluneční skvrna a aktivní oblast na Slunci AR 3664 může o víkendu díky své eruptivní aktivitě způsobit polární záře viditelné i z našich končin. Zdroj: NASA/SolarHam (https://www.solarham.com)

Astrofyzikální proGResy z Opavy jsou komunikační platformou evropských projektů řešených na Fyzikálním ústavu Slezské univerzity v Opavě. Je zaměřená na komunikaci výsledků práce opavských astrofyziků a teoretických fyziků, zejména v oblasti teorie relativity a gravitace (velká písmena GR ve slově proGResy). Název je volně inspirován také workshopy RAGTime, které probíhají na Fyzikálním ústavu v Opavě déle než 20 let. Více informací na **progresy.physics.cz**.

EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Nejisté vlastnosti plazmatu

Ačkoliv oblaky plazmatu uvolněné při silných erupcích putují prakticky přímo ve směru k naší planetě, pravděpodobnost výskytu polárních září není vždy stoprocentní. Tyto oblaky si totiž nesou i vlastní magnetické pole, a to musí mít vhodné vlastnosti k tomu, aby interagovalo se zemským magnetickým polem a způsobilo polární záře. Tyto vlastnosti se bohužel dopředu nedají diagnostikovat – zjistíme je, až když zasáhnou družice ACE a DSCOVR, které leží na dráze mezi Zemí a Sluncem (asi 1,5 milionu km od Země) a včasně informují o vlastnostech aktuálního slunečního větru putujícího směrem k Zemi. Informace z těchto družic přicházejí desítky minut před příletem plazmatu k naší planetě – víme tak desítky minut dopředu, zda případné záře uvidíme. Tyto informace nám poskytují tzv. **aurorální monitory** (viz níže).



Eruptivní aktivita Slunce za poslední dva dny. Na grafu jsou vidět píky dosažených erupcí, dole jsou pak informace o jejich intenzitě (třídy M nebo X) a z jaké aktivní oblasti pocházely (nejčastěji ze skupiny AR 3664). Zdroj: www.SolarHam.com.

EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Co (možná) uvidíme?

Polární záře pozorovatelné z našich končin bývají obvykle velmi slabé a často si je nezkušený pozorovatel zamění se světelným znečištěním z i několik desítek kilometrů vzdáleného města nebo třeba s pokročilými červánky. Skutečná polární záře je přitom viditelná zpravidla jen nad severním obzorem (ve směru k severnímu pólu) a na fotografiích má nápadnou červenou barvu. Vzácněji i zelenou. Polární záře jsou totiž výškově mohutný jev, a zatímco jasná zelená vzniká už ve výšce okolo 90 km nad zemí, červená emise přichází ze zóny až do 300 km nad zemí. Od nás se na záře díváme z boku, a zatímco zelená část je častěji pod obzorem, výše položená červená se objevuje nízko nad obzorem. Proto vidíme hlavně ty červené. Jen vzácně jsou záře tak silné, že vystoupají výrazně výš nad náš obzor nebo se dokonce rozloží po celé obloze.

Záře se také projevují poměrně dynamickými proměnami – mohou se objevit světlejší vertikální pásy, které se v průběhu několika sekund přesouvají ze strany na stranu. K pozorování je přitom zapotřebí už tmavá obloha – lidé si často záři zaměňují s červánky během soumraku a rozbřesku. Záře jsou ovšem pozorovatelné až v noci, tedy když jsou vidět hvězdy a nebe je tmavé.

Jak je fotografovat?

Ačkoliv polární záře bývají z našich končin často slabé, dokáží být dosti dynamické. K fotografování tak přistupujeme tak, že na stativ upevníme aparát se světelným objektivem (o ohniskové vzdálenosti mezi 15 a 50 milimetry; objektiv volíme s širším polem, je-li záře jasnější a rozsáhlejší). A fotografujeme na expozice v řádu 5-10 sekund, čemuž při světelnosti objektivu přizpůsobujeme ISO (obvykle mezi 1600-6400; čím je záře jasnější a objektiv světelnější, tím menší ISO volíme).

Příznivé podmínky

Pakliže k polárním zářím viditelným z našeho území o víkendových nocích dojde, budou jevu přát i příznivé podmínky. Měsíc, který by jinak svým svitem mohl úkaz přezářit svým svitem, je nyní prakticky v novu. Počasí má pak být příznivé zejména v noci z pátka na sobotu. Zájemci o pozorování úkazu si ale musí najít místo s nerušeným výhledem k severu a také oblast, kde již neruší světelné znečištění (a ve směru na sever se nesmí nacházet do vzdálenosti desítek kilometrů žádné větší město – jeho zář totiž může vytvořit dojem umělé polární záře a pozorovatelé si ji tak snadnou zamění s tou skutečnou).

Astrofyzikální proGResy z Opavy jsou komunikační platformou evropských projektů řešených na Fyzikálním ústavu Slezské univerzity v Opavě. Je zaměřená na komunikaci výsledků práce opavských astrofyziků a teoretických fyziků, zejména v oblasti teorie relativity a gravitace (velká písmena GR ve slově proGResy). Název je volně inspirován také workshopy RAGTime, které probíhají na Fyzikálním ústavu v Opavě déle než 20 let. Více informací na **progresy.physics.cz**.

EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Podrobně: Návod na aurorální monitory

V Česku a na Slovensku nečekejte jasné záře jako v severských oblastech, obvykle jsou zaznamenatelné jen fotograficky a očima je těžké je spatřit (mimo jiné i kvůli přemíře škodlivého světelného znečištění z měst). Zájemcům o pozorování polárních září doporučujeme sledovat tzv. aurorální monitory, na počítači www.solarham.com nebo www.spaceweatherlive.com, příp. mobilní aplikace Aurora Alerts (https://aurora-alerts.com/).

Důležitý je přitom ukazatel „Bz" (kolmá složka IMF, tj. magnetického pole oblaku ze Slunce) – pokud její hodnota klesne do záporných čísel, znamená to, že silokřivky IMF se lépe napojují na zemské magnetické pole a částice lépe vstupují do zemské atmosféry. Reálně a velmi často stačí na fotograficky zaznamenatelnou záři hodnoty již od Bz -10 nT, ale to platí, pokud tato hodnota trvá dostatečně dlouho a nekolísá střídavě do kladných hodnot. Další důležitý údaj je rychlost slunečního větru. Obecně platí, že čím vyšší rychlost solárního větru a zápornější hodnota Bz, tím lépe, a při rychlosti nad 800 km/s stačí Bz -6 nT. Aplikace přitom využívají družicemi naměřené hodnoty slunečního větru v reálném čase, které můžete přímo sledovat zde: https://www.swpc.noaa.gov/products/real-time-solar-wind.

Spolu s výše zmíněným je uváděna ještě hustota částic na cm krychlový (více jak 15 částic je už silná hodnota) a tzv. Kp index (je-li hodnota vyšší jak 7, šance viditelnosti slabých září u nás jsou docela vysoké, při Kp 6 lze záře zkoušet zaznamenat fotograficky; tato hodnota ovšem neukazuje aktuální stav). Významná je také hemisférická síla (energetický příkon geomagnetické aktivity) uváděná v některých aurorálních monitorech. Pokud hodnota přesahuje 100 GW, je geomagnetická bouře už dost silná a umožňuje viditelnost polární záře z našich končin. Všechny údaje lze sledovat na této stránce: https://www.spaceweatherlive.com/en.html. Důležitý je také obrázek aurorálního oválu (https://www.solarham.com/oval.htm), tj. pravděpodobnosti, kde jsou silné záře nad hlavou (až červená zóna). Pokud tato zóna zasahuje cca nad úroveň Dánska, záře je možné nízko nad obzorem vyhlížet i u nás.

VYSOKÉ HODNOTY? Příklady hodnot naměřených při silných polárních zářích v Česku a na Slovensku 23. dubna a 5. listopadu 2023 mohou lépe odhadnout, kdy se schyluje k podmínkám pro jasné polární záře i v tuzemsku. Konkrétně byly udávány následující hodnoty: Bz -21 nT, Rychlost větru: 460 km/s, Hustota 15 částic/cm^3, Kp 6-7, Hemisférická síla 120 GW. Při takových (a výraznějších) hodnotách můžeme čekat záře i u nás.

Astrofyzikální proGResy z Opavy jsou komunikační platformou evropských projektů řešených na Fyzikálním ústavu Slezské univerzity v Opavě. Je zaměřená na komunikaci výsledků práce opavských astrofyziků a teoretických fyziků, zejména v oblasti teorie relativity a gravitace (velká písmena GR ve slově proGResy). Název je volně inspirován také workshopy RAGTime, které probíhají na Fyzikálním ústavu v Opavě déle než 20 let. Více informací na **progresy.physics.cz**.

EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

POZOR: I když NOAA (Národní úřad pro oceány a atmosféru, USA) modeluje pohyby slunečního větru a hustších oblaků nabitých částic, nelze tyto modely brát za směrodatné. Tedy, je-li předpovězeno, že například oblak doletí k Zemi ve 21 hodin, opravdu nečekejte, že úkaz ve 21 hodin nastane! Modelování pohybu slunečního větru je velice obtížné a vychází vesměs jen z dějů na Slunci a stavu jeho a zemského magnetického pole. Sluneční vítr ale k Zemi putuje až dva dny a za tu dobu se na své pouti může změnit své vlastnosti (rychlost, intenzitu, ale i směr). Polární záře se tedy nedají předpovídat s jistotou, pouze v hodnotách pravděpodobností.

Kontakty a další informace:

Mgr. Petr Horálek
PR výstupů evropských projektů FÚ SU v Opavě
autor snímku
Email: petr.horalek@slu.cz
Telefon: +420 732 826 853

RNDr. Tomáš Gráf, Ph.D.
Fyzikální ústav SU v Opavě, vedoucí observatoře WHOO! a Unisféry
Email: tomas.graf@fpf.slu.cz
Telefon: +420 553 684 548

Bc. Lucie Dospivová
Sekretariát ředitele Fyzikálního ústavu v Opavě
Email: lucie.dospivova@physics.slu.cz
Telefon: +420 553 684 214

EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY