

# Polární záře v noci ze 17. na 18. března 2015 viditelná z území ČR

Richard Kotrba, Hvězdárna v Úpici

Abstrakt:

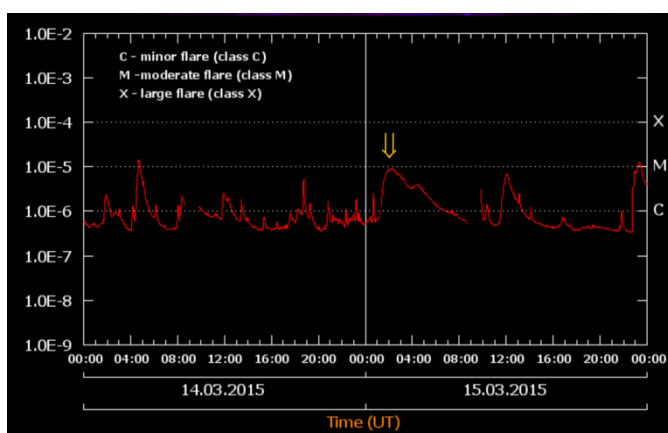
Polární záři můžeme čas od času pozorovat i v našich zeměpisných šířkách. Stručný výklad fyzikálních mechanismů vzniku polárních září, popis jejich průběhu od vzniku slunečního větru po světelné efekty v atmosféře Země a některých dalších planet. Polární záře na Zemi, Aurorální ovál, oblasti běžného výskytu polárních září. Za jakých podmínek může vzniknout polární záře viditelná v nižších zeměpisných šířkách, eruptivní jevy na Slunci a jejich vliv na naši technickou civilizaci.

Aurora in Middle Europe, Cause and Effect

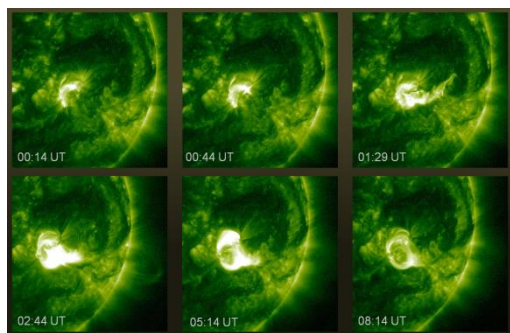
Abstract:

Aurora can be observed from time to time even in our latitudes. A brief explanation of the physical mechanisms of the aurora, the description of it from the formation of the solar wind to the lighting effects in the atmosphere of the Earth and some of other planets. Aurora on Earth, Auroral Oval, area with ordinary occurrence of auroras. Under what conditions can an aurora visible at lower latitudes arise; eruptive phenomena on the Sun and their influence on our technical civilization.

7. března 2015 se na okraji slunečního disku vynořila aktivní oblast, které dostala označení AR2297. Tato zajímavá oblast se během následujících dnů vlivem rotace Slunce posouvala k centru kotouče, přičemž bylo její představení provázáno mnoha eruptivními jevy. Pro naše vyprávění je důležité datum 15. března 2015, kdy v oblasti 2297 kolem 1h UT vznikla několik hodin dlouhá událost třídy C9<sup>1)</sup> (vyznačena na obr. 1) doprovázená výronem sluneční koronální hmoty (CME). Tento oblak plazmatu s vmrznutým magnetickým polem, plasmoid, se stal součástí slunečního větru a vydal se na cestu Sluneční soustavou. Náhoda tomu chtěla, aby směr jeho pohybu byl takový, aby se plasmoid na své cestě setkal se Zemí a zejména s její magnetosférou.



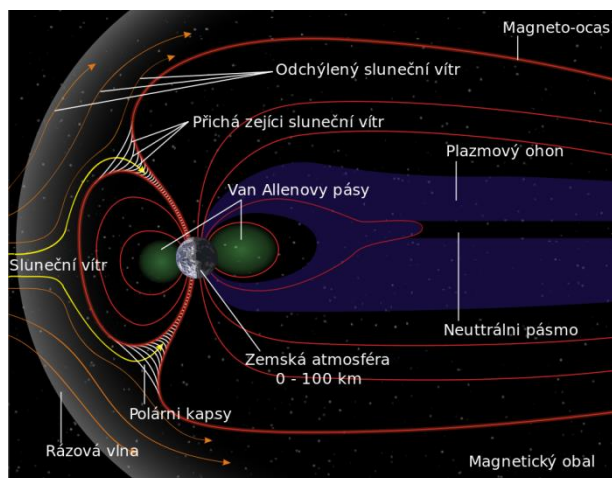
Obr 1: Graf aktivity Slunce 0,1-0,8 nm z 14.-15.3.2015 . [1], [2]



Obr 2: Vývoj erupce C9 z 15.3.2015. [3]

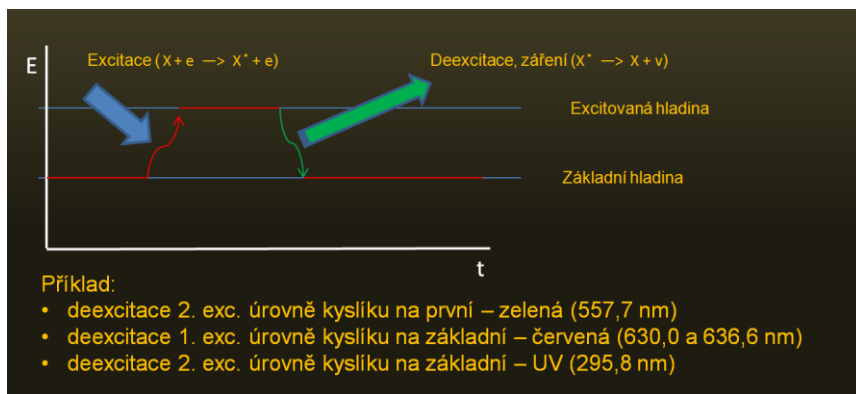
planet). Zemská magnetosféra větší část nabitých částic odkloní, ale ty, které se dostanou do oblastí tzv. polárních kapes (obr. 3) se vlivem magnetického pole přesunují rotačním pohybem podél magnetických siločar dovnitř k oblastem poblíž magnetických pólů Země. Podrobný popis mechanismů pohybu nabitých částic v magnetickém poli přesahuje možnosti tohoto příspěvku, omezme se tedy na konstatování, že se tyto vysoce energetické částice, které v oblasti cca 70° magnetické šířky „sjíždějí“ po magnetických siločarách k Zemi, setkávají s molekulami a atomy atmosféry. Protože částice slunečního větru mají vysokou energii, dokážou excitovat atmosférické atomy a molekuly. Při

Sluneční vítr je trvalým jevem vyplývajícím z činnosti Slunce. Jde o proud nabitých částic (protony, elektrony, alfa částice), který vychází ze Slunce a šíří se velkou rychlostí Sluneční soustavou. Sluneční vítr je nehomogenní a jeho intenzita se mění v závislosti na sluneční činnosti. Sluneční vítr se na své cestě setkává s magnetosférou Země (a dalších



Obr 3: Magnetické pole Země, credit William Crochot, Wikipedie

následné deexcitaci (atom či molekula se přirozeně snaží o co nejnižší energetickou hladinu) pak dochází k uvolnění energie ve formě záření, které vnímáme jako polární záři. Každý atom či molekula má tedy své charakteristické vlnové délky záření, které odpovídají rozdílům mezi energetickými hladinami atomu či molekuly při přechodu. Zpravidla se potkáváme (ve viditelné části spektra) s červenými či zelenými čarami odpovídajícími kyslíku a z menší části dusíku (obr. 4).



Obr 4: Schéma excitace / deexcitace (elektron)

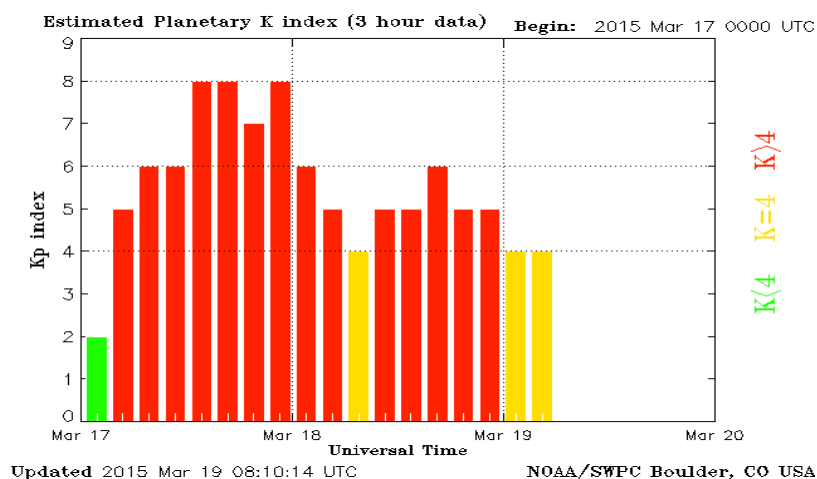
K tomu, aby uvedený jev excitace / deexcitace probíhal, musí k němu nastávat tam, kde je atmosféra správně hustá; polární záře tedy vzniká zpravidla ve výškách 70 – 300 km. V těch oblastech, v okolí 70° magnetické šířky tedy vzniká tzv. aurorální ovál, jehož tvar, velikost a intenzita se mění v závislosti na intenzitě slunečního větru. Polární záře, pozorovatelné většinou v oblasti vyšších zeměpisných šířek u polárního

kruhu, se mohou tedy v případě vyšší intenzity toku nabitých částic být pozorovatelné i z našich či ještě nižších zeměpisných šířek. A k takovému jevu došlo 17. března 2015 v ranních hodinách, kdy se výše zmíněný plasmoid



Obr 5: Magnetograf z Hvězdárny v Úpici 17.3.2015. Poruchy geomagnetického pole začaly těsně před 5h UT

dostal do interakce se zemskou magnetosférou a „napumpoval“ do polárních oblastí velké množství nabitých částic. V důsledku toho došlo k porušení geomagnetického pole (viz záznam z Úpice, obr. 5), a Kp index<sup>2)</sup> dosáhl hodnoty, která naznačovala možnost spatření polární záře z našich zeměpisných šířek.



Obr 6: Kp index 17.-18.3.2015. Zdroj: NOAA

Protože tedy existovala velká pravděpodobnost viditelnosti polární záře z našeho území, rozhodli jsme se s kolegou, že se ji pokusíme spatřit. Protože však oba bydlíme mezi Hradcem Králové a Pardubicemi, nebylo možné kvůli svitem města zničenému severnímu obzoru polární záři pozorovat přímo, ale museli jsme se pokusit nalézt vhodné pozorovací stanoviště. Musím na tomto místě konstatovat, že to se ukázalo značně obtížným úkolem, protože nalézt v této oblasti místo s alespoň trochu zachovalým nočním prostředím je prakticky nemožné. Podmínky se totiž od doby minulého pozorování polární záře v této oblasti (podzim 2003) tak zhoršily, že je to až těžko k uvěření. Jako alespoň trochu vyhovující bylo nakonec nalezeno místo nedaleko Rožnova u Jaroměře, kde se ukázal alespoň přijatelný severní a severozápadní obzor. Je samozřejmě škoda, že jsme nemohli dojet až na nějaké místo do hor na severu Čech (odkud byly jinými pozorovateli pořízeny mnohem lepší záznamy), ale alespoň tak. Bylo 17. března 2015, cca 21:15 místního času.



Obr 7: Polární záře 17.3.2015, 21:15 místního času. Foto: Richard Kotrba

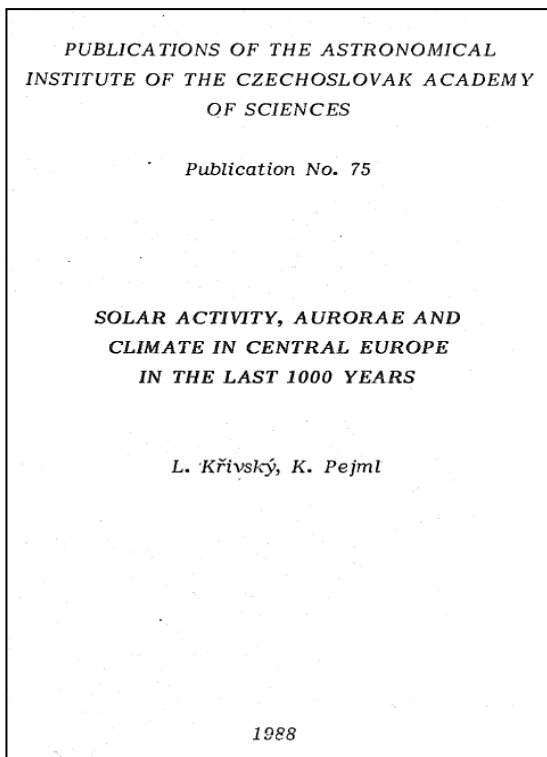
Pozorována pouhým okem se polární záře ztrácela ve svitu pozadí oblohy. Nebyla barevná, na to byla příliš slabá, bylo ji možné pozorovat pouze jako pomalu se měnící slabé bílé plošné světlo na jen mírně tmavším pozadí. Teprve použití fotografické techniky dalo vyniknout barvám a umožnilo tento přírodní jev zachytit.

Na snímcích (obr. 7 – 8) je zachycena polární záře tak, jak byla pozorovatelná z výše uvedeného stanoviště. Na jednotlivých snímcích je záře slušně patrná (zejména červené odstíny), na složené animaci je pak lze pozorovat její proměny v řádu desítek sekund. S povzdechem však musím konstatovat, že kvůli rychle rostoucímu světelnému znečištění je obzor, kde by jev mohl být velmi působivý, lemován zdroji umělého znečištění, byť na těchto snímcích relativně izolovanými. Zastávám názor, že lidé by si, přes veškerý technický pokrok, měli zachovat možnost vidět noční nebe; o tom ale bude samostatný příspěvek.



Obr 8: Polární záře 17.3.2015, 21:20 místního času. Foto: Richard Kotrba

O tom, že polární záře jsou u nás čas od času pozorovatelné, slouží i množství historických záznamů. V minulosti byly několika badateli na základě studia historických pramenů sestaveny jejich přehledy a katalogy, kteréžto počiny usnadnily jejich následovníkům studium. Mezi zásadní práce, na které zájemce mohou na tomto místě odkázat, můžeme v této oblasti zařadit:



1/ O. Seydl : A list of 402 northern lights observed in Bohemia, Moravia and Slovakia from 1013 till 1951 (vyd. 1954)

2/ L. Křivský, K. Pejml: Solar Activity, Aurorae and Climate in Central Europe in Last 1000 Years. (vyd. 1985, doplněno 1996).

3/ J.Střeščík: Doplnění katalogu polárních září pozorovaných v nižších šířkách 1001-1779 (2011)

Polární záře není škodlivým jevem, člověku ani přírodě přímo neškodí. Pomineme-li možnost, že kochající se pozorovatel spadne do nějaké jámy, jde o výsostně pozitivní estetický zážitek.

Ne tak je tomu ovšem s vlivem příčin vzniku polární záře na „člověka technického“. Moderní člověk je, bohužel, v každém okamžiku svého bytí čím dál více závislý na nejrůznějších elektronických přístrojích, jejichž činnost může být elektromagnetickou bouří narušena. Může docházet k poruchám na rozvodech elektřiny, na umělých družicích, v telekomunikaci. Díky soustavnému pozorování Slunce však o hrozícím nebezpečí víme několik desítek hodin dopředu a je zpravidla dost času učinit potřebná opatření vedoucí k minimalizaci případných škod.

V době rychlých informací a sociálních sítí je však možné pozorovat ještě jeden jev. Zpráva o polární záři se, podobně jako jiné takové zprávy, šíří všemi médii rychlostí blesku. Jako taková vzniká a také velmi rychle pomíjí a je vytlačena dalšími nepřetržitě vznikajícími zprávami, jejichž životnost bude opět jepičí. Není čas se zastavit, není čas se zamyslet, není čas se na záři podívat; vlastně není ani možnost. Zklamaných poznámek, že na obloze žádná záře není (pokud uprostřed zářícího města vystrčím hlavu na pět sekund z okna a podívám se k severu), jsem slyšel již opravdu mnoho. Nezbývá tedy nám všem popřát, abychom v dnešní rychlé a povrchní době dokázali najít cestu, jak znovu najít cestu k jednomu z nejkrásnějších potěšení – pohledu na co nejméně rušenou noční oblohu plnou hvězd, planet a občas, za odměnu, i takových jevů, jakým jsou polární záře.

### Vysvětlivky:

<sup>1)</sup> V okamžiku rekonexe magnetických silokřivek dochází k prudkému uvolnění energie (erupce), při kterém plazma září mj. v rentgenové oblasti. Podle toku energie v rozmezí vlnových délek 100 až 800 pm se tato vzplanutí klasifikují takto:

- třída A ...  $< 10^{-7} \text{ Wm}^{-2}$
- třída B ...  $10^{-7} - 10^{-6} \text{ Wm}^{-2}$
- třída C ...  $10^{-6} - 10^{-5} \text{ Wm}^{-2}$
- třída M ...  $10^{-5} - 10^{-4} \text{ Wm}^{-2}$
- třída X ...  $> 10^{-4} \text{ Wm}^{-2}$

<sup>2)</sup> K index je veličina, která na 9ti stupňové škále kvantifikuje poruchy v horizontální složce geomagnetického pole. Odvozuje se od maximálních fluktuací na tříhodinovém intervalu. Tento index je měřen více stanicemi na Zemi, jejich váženým průměrováním vzniká  $K_p$  index.  $K_p$  index (planetární K-index) shrnuje tedy globální úroveň geomagnetické aktivity. Pokud je  $K_p > 7$ , je šance k pozorování polární záře i u nás.  $K_p$  Index samozřejmě nevyužívají pouze pozorovatelé polárních září, ale i všichni ostatní, kteří potřebují znát aktivitu geomagnetického pole. Tedy například energetici, řídicí leteckého provozu atp.

### Použité zdroje, citace:

- [1] ... GOES-15
- [2] ... Laboratory of X-ray astronomy of the Sun, LPI RAS, Rusko
- [3] ... SDO (Solar Dynamics Observatory) <http://sdo.gsfc.nasa.gov>