



Research Networking Programmes

Short Visit Grant or Exchange Visit Grant

(please tick the relevant box)

Scientific Report

Scientific report (one single document in WORD or PDF file) should be submitted online within one month of the event. It should not exceed eight A4 pages.

Proposal Title: Studying thunderstorm-ionosphere relationships by ionograms

Application Reference N°: 5751

1) Purpose of the visit

Meteorological processes (cold fronts, mesoscale convective complexes, thunderstorms) in the lower atmosphere can affect the ionosphere through the electrical and electromagnetic phenomena (red sprites, blue jets etc.) and upward propagating waves in the neutral atmosphere, like Atmospheric Gravity Waves (AGWs) and Infrasound waves. The purpose of the short term visit was to study the thunderstorm-sprites-ionosphere mechanical and electromagnetic coupling mechanisms. Ionograms recorded by the Digisonde DPS4.5 at Pruhonice belonging to the Institute of Atmospheric Physics in Prague have been studied in those time intervals when TLEs were observed from Sopron, Hungary in the vicinity of the ionosonde station during thunderstorms. This would mean possibility to disclose further thunderstorm-ionosphere coupling mechanisms. Furthermore in Pruhonice there is ionospheric Doppler measurement which we can study the effect on the ionosphere of different type of waves generated by thunderstorms.

2) Description of the work carried out during the visit

(i) In the ionospheric Doppler data I searched signs of waves which could be generated by thunderstorms or other meteorological processes during period of the last solar minimum (2008-2009). To identify the meteorological systems LINET lightning data and METEOSAT-9 infrared maps were used in this work. Between 2007 and 2009 184 TLEs especially sprites were observed from Sopron, Hungary above Czech Republic

and his vicinity. In the Doppler data I tried to find signs of AGWs and Infrasound waves which can be related the thunderstorms that produced the TLEs.

(ii) Between 2007 and 2009 three huge (when we observed more than 20 TLEs above them) thunderstorm was chosen for event studies. We will study the ionograms recorded by the Digisonde DPS4.5 at Pruhonice during the period of the thunderstorms.

(iii) Measurements related to thunderstorm were performed in Pruhonice in two campaigns of the summer, 2013 on 29th of May (09:50 - 15:25) and on 20th of June (18:00 - 24:00). During those two periods of the campaign the ionograms were recorded in every minutes. Those two cases were good occasion for the study of the thunderstorm related variations in the ionosphere. Furthermore during the night of 20th of June 38 sprite were observed from Sopron, Hungary above the thunderstorm which passed through the Czech Republic. During the period of the short term visit I have started to manually validate the ionograms of these two campaigns.

3) Description of the main results obtained

A couple of wave like structure have been found in the Doppler data that could be related to thunderstorms or other meteorological systems. Three cases of them have been analyzed in details till now.

- On 8th of August, 2008 between 4am and 5am a couple of AGWs have been found with dominant period about 10 minutes. As for propagation characteristics, the observed waves propagated roughly to northeast (Azimuth from ~15 to ~40), horizontal velocity of propagation from ~100 to ~250 m/s, but there are large uncertainties here, because of low quality of signal. According to the results of the analysis the source of the waves could be the thunderstorm which was in the South - East territory of Germany and in Austria a couple of hours before. Above that thunderstorm we observed 26 TLEs between 21:08 and 23:35 on 7th of August from Sopron, Hungary.

- On 16th of July, 2009 between 20am and 21am a couple of huge AGWs have been found with dominant period about 15 minutes. Regarding to the propagation characteristics the waves propagated roughly to north-east-east (Azimuth from ~50 to ~70), the horizontal velocity is from ~150 to ~250 m/s and the source of the observed AGWs could be the huge front in France but there are huge uncertainties again.

- On 23th of July, 2009 between 16am and 18am short period fluctuations have been observed in the Doppler data which seem to be infrasound waves with the period from ~2 to ~4.5 minutes. In those period a huge squall line thunderstorm passed through the Czech Republic. There is almost no geomagnetic activity with the exception of minor pulsations from ~17:00 to ~17:10. The slowness analyzes indicate that most of the energy propagates vertically, which is consistent with the infrasound from below.

To summarize, the analysis supports the hypothesis that the observed wave activity by Doppler measurement could be from the thunderstorms in all the cases above.

4) Future collaboration with host institution (if applicable)

We keep in touch and we will discuss about the results through e-mail. Depending on the results we plan some campaign measurements with the Digisonde DPS4.5 at Pruhonice on the summer of 2014.

5) Projected publications / articles resulting or to result from the grant (*ESF must be acknowledged in publications resulting from the grantee's work in relation with the grant*)

We will present the results in international conferences (EGU 2014, TEA-IS Summer School) and we plan a common publication in a journal in the future depending on the results after analysing the data.

6) Other comments (if any)

- (i) The spirit of collaboration between members of the group and me was really friendly.
- (ii) I travelled from Sopron to Prague through Brno by train and I have arrived to the central station of Prague on 8th afternoon where Dalia Buresova waited for me and took me to my accomodation.
- (iii) Dalia Buresova and Jaroslav Chum met me in Prague; throughout my visit, they looked after me perfectly, and thoughtfully.
- (iv) I stayed in the Hotel of the Geophysical Institute, my room was very comfortable and there was a well-equipped kitchen in front of my room.
- (v) Unfortunately I had to return to Hungary one day earlier than I have planned, I took a train from Prague to Sopron on 20th afternoon.



FAHRSCHEIN

01 ERWACHSENER

CIV 1181

Gültig: 06.09.2013 - 05.10.2013

DATUM	ZEIT	VON	NACH	DATUM	ZEIT	KLASSE
*	*	SOPRON	->BRNO	*	*	2
*	*	*****	->*****	*	*	*

ÜBER -> <1181>WIEN*BRECLAV(GR)<1154>*****
 ÜBER <- *****

RCVD Ostrava 724
 193962 9
 060913 14:30 670002

PREIS EUR ***42,60
 AT: inkl. 10% USt= EUR 2,93

103149078ROeER SOPRON 193962 9
 103149078 Bitte zur Ermäßigungskarte vorweisen!

České dráhy

XN35 0857 UPOK001335

1154 *0226-482 XN0857
 18.09.13 19:00 Praha hl.n.
 Mistenka Ref: 541031100887

Z: Praha hl.n.
 Do: Břeclav
 Osob: 1 Trída: 2 Vlak: 175 Vůz: 363
 Postr. chodba

Odjezd: 20.09.13 15:39
 Chodba
 Nekurak 101

Sazba DPH 15%
 DIČ: CZ70994226
 Cena: Kč 35,-
 Kartou

ČD, a.s. DIČ: CZ70994226
 Návr. L. Svoboda 1222, 110 16 Praha 1

CD 0735 24113

České dráhy

XB73 0478 UPOK015091

1154 *0664-684 XB0478
 08.09.13 Brno hl.n.
 Akční základní Osob: 1 Trída: 2
 jednosměrná Km: 255

Z: Brno hl.n.
 Do: Praha hl.n.
 Pres: BrnoZi.Skal/Sv.Svitavy, ČTŘEB
 Usti/Dr.Pard.Hl.Kolin, Poříčian
 Neplatí pres H. Brod.

Plati od: 08.09.13
 do: 09.09.13

Jízdu nutno nastoupit 1.den platn.

Sazba DPH 15%
 DIČ: CZ70994226
 Cena: Kč 210,-
 Kartou

ČD, a.s. DIČ: CZ70994226
 Návr. L. Svoboda 1222, 110 16 Praha 1

CD 0735 24113

ČD 1154
 CIV

JÍZDENKA
 FAHRSCHEIN

01 ERWACHSENER

Plati/Gültig: 20.09.2013-19.10.2013



30	🕒	Z/DE/VON	DO/A/NACH	30	🕒	TR/CL/KL
*	*	PRAHA	->SOPRON	*	*	2
*	*	*	->*	*	*	*

YIA <1154> (HAVBROD/C.TREB)*BRNO*BRECLAV(GR)<1181>WIENSUESS*WIEN*MATTERS*****

CZK *****1436,00
 EUR *****54,80

0001 6629
 000166293
 +0226-4

PRAHA HL.N.
 1335

České dráhy, a.s.
 Osvob. od DPH §70
 57076 18.09.13 18:59

KARTOU/CC
 DIČ: CZ70994226

© CIT 1996

0735 2 4312

© CIT 1996

Dopravní podnik hl.m. Prahy
 Sokolovská 217, Praha 9
 IČ 00005886 DIČ CZ00005886
 Jízdné je vč. sníž. sazby DPH
 000011 *54528
 Přestupní jízdenka plynocenná
 Platí v Praze max. 30 min.
 nebo 3 vnější pásma
 nebo 0, B, 1, nebo B, 1, 2
 nejdéle 60 min od označení
 *24 Kč Praha nebo 3 pásma

Dopravní podnik hl.m. Prahy
 Sokolovská 217, Praha 9
 IČ 00005886 DIČ CZ00005886
 Jízdné je vč. sníž. sazby DPH
 000751 *2340
 Přestupní jízdenka plynocenná
 Platí v Praze nebo 4 vn. pásma
 nebo 0, B, 1, 2 nebo B, 1, 2, 3
 nejdéle však 90min od označení
 *32 Kč Praha nebo 4 pásma

Dopravní podnik hl.m. Prahy
 Sokolovská 217, Praha 9
 IČ 00005886 DIČ CZ00005886
 Jízdné je vč. sníž. sazby DPH
 000181 *33519
 Přestupní jízdenka plynocenná
 Platí v Praze max. 30 min.
 nebo 3 vnější pásma
 nebo 0, B, 1, nebo B, 1, 2
 nejdéle 60 min od označení
 *24 Kč Praha nebo 3 pásma

Dopravní podnik hl.m. Prahy
 Sokolovská 217, Praha 9
 IČ 00005886 DIČ CZ00005886
 Jízdné je vč. sníž. sazby DPH
 000141 *94939
 Přestupní jízdenka plynocenná
 Platí v Praze max. 30 min.
 nebo 3 vnější pásma
 nebo 0, B, 1, nebo B, 1, 2
 nejdéle 60 min od označení
 *24 Kč Praha nebo 3 pásma

Dopravní podnik hl.m. Prahy
 Sokolovská 217, Praha 9
 IČ 00005886 DIČ CZ00005886
 Jízdné je vč. sníž. sazby DPH
 000049 *147383
 Přestupní jízdenka plynocenná
 Platí v Praze max. 30 min.
 nebo 3 vnější pásma
 nebo 0, B, 1, nebo B, 1, 2
 nejdéle 60 min od označení
 *24 Kč Praha nebo 3 pásma

Dopravní podnik hl.m. Prahy
 Sokolovská 217, Praha 9
 IČ 00005886 DIČ CZ00005886
 Jízdné je vč. sníž. sazby DPH
 000752 *1232066
 Přestupní jízdenka plynocenná
 Platí v Praze max. 30 min.
 nebo 3 vnější pásma
 nebo 0, B, 1, nebo B, 1, 2
 nejdéle 60 min od označení
 *24 Kč Praha nebo 3 pásma

Dopravní podnik hl.m. Prahy
 Sokolovská 217, Praha 9
 IČ 00005886 DIČ CZ00005886
 Jízdné je vč. sníž. sazby DPH
 000752 *1232171
 Přestupní jízdenka plynocenná
 Platí v Praze max. 30 min.
 nebo 3 vnější pásma
 nebo 0, B, 1, nebo B, 1, 2
 nejdéle 60 min od označení
 *24 Kč Praha nebo 3 pásma

Dopravní podnik hl.m. Prahy
 Sokolovská 217, Praha 9
 IČ 00005886 DIČ CZ00005886
 Jízdné je vč. sníž. sazby DPH
 000751 *9705
 Přestupní jízdenka plynocenná
 Platí v Praze max. 30 min.
 nebo 3 vnější pásma
 nebo 0, B, 1, nebo B, 1, 2
 nejdéle 60 min od označení
 *24 Kč Praha nebo 3 pásma

PRESTUPNÍ JÍZDENKA
 TRANSFER TICKET

13/010034320

24 Kč
 CENA VČETNĚ SÁZBY A ZON

Čestující je povinen označit s neproplacenou jízdenkou při převzetí nástupu do dopravního prostředku či vstupu do přepravního prostoru. Použít se řídí Tarifem PID. Uprávnění na rubu jízdenky. **NEOZNAČENÁ JÍZDENKA JE NEPLATNÁ!**
 Any ticket which has not been validated is invalid. For further details see the reverse side of the ticket.

Praha
 30 min
 nebo 3 vnější pásma

60 min
 nebo 3 vnější pásma

PRAGA NEBO 3 PÁSMA PRAGOUE OR 3 ZONES

NESTO PRO OZNAČENÍ / VALIDATION STAMP

RO 11 P15E152052

Dopravní podnik hl.m. Prahy
 Sokolovská 217, Praha 9
 IČ 00005886 DIČ CZ00005886
 Jízdné je vč. sníž. sazby DPH
 000141 *95030
 Přestupní jízdenka plynocenná
 Platí v Praze max. 30 min.
 nebo 3 vnější pásma
 nebo 0, B, 1, nebo B, 1, 2
 nejdéle 60 min od označení
 *24 Kč Praha nebo 3 pásma

Dopravní podnik hl. m. Prahy
 Sokolovská 217, Praha 9
 IC 00005886 DIČ CZ00005886
 Jízdné je vč. sníž. sazby DPH
 000151 *2343
 Přestupní jízdenka plnocenná
 Platí v Praze max. 30 min.
 nebo 3 vnější pásma
 nebo 0. B. 1. nebo B. 1. 2
 nejdéle 60 min od označení
 *24 Kč Praha nebo 3pásma

MÍSTO PRO OZNAČENÍ / VALIDATION STAMP
 02 P114D2113

Dopravní podnik hl. m. Prahy
 Sokolovská 217, Praha 9
 IC 00005886 DIČ CZ00005886
 Jízdné je vč. sníž. sazby DPH
 000751 *8782
 Přestupní jízdenka plnocenná
 Platí v Praze max. 30 min.
 nebo 3 vnější pásma
 nebo 0. B. 1. nebo B. 1. 2
 nejdéle 60 min od označení
 *24 Kč Praha nebo 3pásma

MÍSTO PRO OZNAČENÍ / VALIDATION STAMP
 02 P094D1935

Dopravní podnik hl. m. Prahy
 Sokolovská 217, Praha 9
 IC 00005886 DIČ CZ00005886
 Jízdné je vč. sníž. sazby DPH
 000151 *2733
 Přestupní jízdenka plnocenná
 Platí v Praze max. 30 min.
 nebo 3 vnější pásma
 nebo 0. B. 1. nebo B. 1. 2
 nejdéle 60 min od označení
 *24 Kč Praha nebo 3pásma

MÍSTO PRO OZNAČENÍ / VALIDATION STAMP
 02 P114D2111

Dopravní podnik hl. m. Prahy
 Sokolovská 217, Praha 9
 IC 00005886 DIČ CZ00005886
 Jízdné je vč. sníž. sazby DPH
 000751 *9013
 Přestupní jízdenka plnocenná
 Platí v Praze max. 30 min.
 nebo 3 vnější pásma
 nebo 0. B. 1. nebo B. 1. 2
 nejdéle 60 min od označení
 *24 Kč Praha nebo 3pásma

MÍSTO PRO OZNAČENÍ / VALIDATION STAMP
 02 P114D1913

Dopravní podnik hl. m. Prahy
 Sokolovská 217, Praha 9
 IC 00005886 DIČ CZ00005886
 Jízdné je vč. sníž. sazby DPH
 000751 *9282
 Přestupní jízdenka plnocenná
 Platí v Praze max. 30 min.
 nebo 3 vnější pásma
 nebo 0. B. 1. nebo B. 1. 2
 nejdéle 60 min od označení
 *24 Kč Praha nebo 3pásma

MÍSTO PRO OZNAČENÍ / VALIDATION STAMP
 02 P114D2329

Dopravní podnik hl. m. Prahy
 Sokolovská 217, Praha 9
 IC 00005886 DIČ CZ00005886
 Jízdné je vč. sníž. sazby DPH
 000751 *9283
 Přestupní jízdenka plnocenná
 Platí v Praze max. 30 min.
 nebo 3 vnější pásma
 nebo 0. B. 1. nebo B. 1. 2
 nejdéle 60 min od označení
 *24 Kč Praha nebo 3pásma

MÍSTO PRO OZNAČENÍ / VALIDATION STAMP
 02 P114D1845