

Studium kvality ovzduší a problematiky vlivu města na KMOP MFF UK

Peter Huszár, Tomáš Halenka, Michal Belda

peter.huszar@mff.cuni.cz

Katedra meteorologie a ochrany prostředí
Matematicko-fyzikální fakulta, UK v Praze

Konference “Co se děje v environmentálním výzkumu a výuce na vysokých školách?”

25. září 2013 Praha



Urban Heat Island project

Studium kvality ovzduší

- Proč?
 - Kvalita ovzduší (chemismus/složení atmosféry) přímo ovlivňuje ekosystém (lidské životy, zdraví, význam v zemědělství, v lesnictví atd.)
- Jak?
 - Měření koncentrací znečišťujících příměsí
 - Numerické modelování časového a prostorového rozložení koncentrací z různých časových i prostorových měřítkách (globální/regionální/lokální měřítko, hodiny/dny/měsíce/roky/dekády)
- Čím?
 - Chemické transportní modely: numerické počítání v čase prostorového rozložení koncentrací znečišťujících (a jiných) příměsí
modely: CAMx, CMAQ atd

Studium kvality ovzduší na KMOP

- Proč?

- Kvalita ovzduší (chemismus/složení atmosféry) přímo ovlivňuje ekosystém (lidské životy, zdraví, význam v zemědělství, v lesnictví atd.)

- Jak?

- Měření koncentrací znečišťujících příměsí
- Numerické modelování časového a prostorového rozložení koncentrací z různých časových i prostorových měřítkách (globální/regionální/lokální měřítko, hodiny/dny/měsíce/roky/dekády)

- Čím?

- Chemické transportní modely: numerické počítání v čase prostorového rozložení koncentrací znečišťujících (a jiných) příměsí
modely: CAMx, CMAQ atd
- CAMx: vyvíjen společností ENVIRON Corp. www.camx.com

Podíl KMOP v projektech

- **CECILIA 2006-2009**

- Vyhodnocení vlivu změn klimatu v střední Evropě vč. vlivu na kvalitu ovzduší a následných vlivů na ekosystém

- **QUANTIFY 2005-2010**

- Studium vlivu emisí z dopravy (silniční, letecké, lodní) na atmosférickou chemii (ne jenom kvalitu ovzduší) a klima (modifikace radiačně aktivních složek/aerosolů)

- **MEGAPOLI 2007-2011**

- Studium vlivu emisí z velkých aglomerací na atmosférickou chemii a jejich klimatického vlivu (modifikace radiačně aktivních složek/aerosolů)

- **ITAAC 2010-2012**

- Studium vlivů leteckých emisí na atmosférickou chemii a klima (modifikace radiačně aktivních složek/aerosolů)

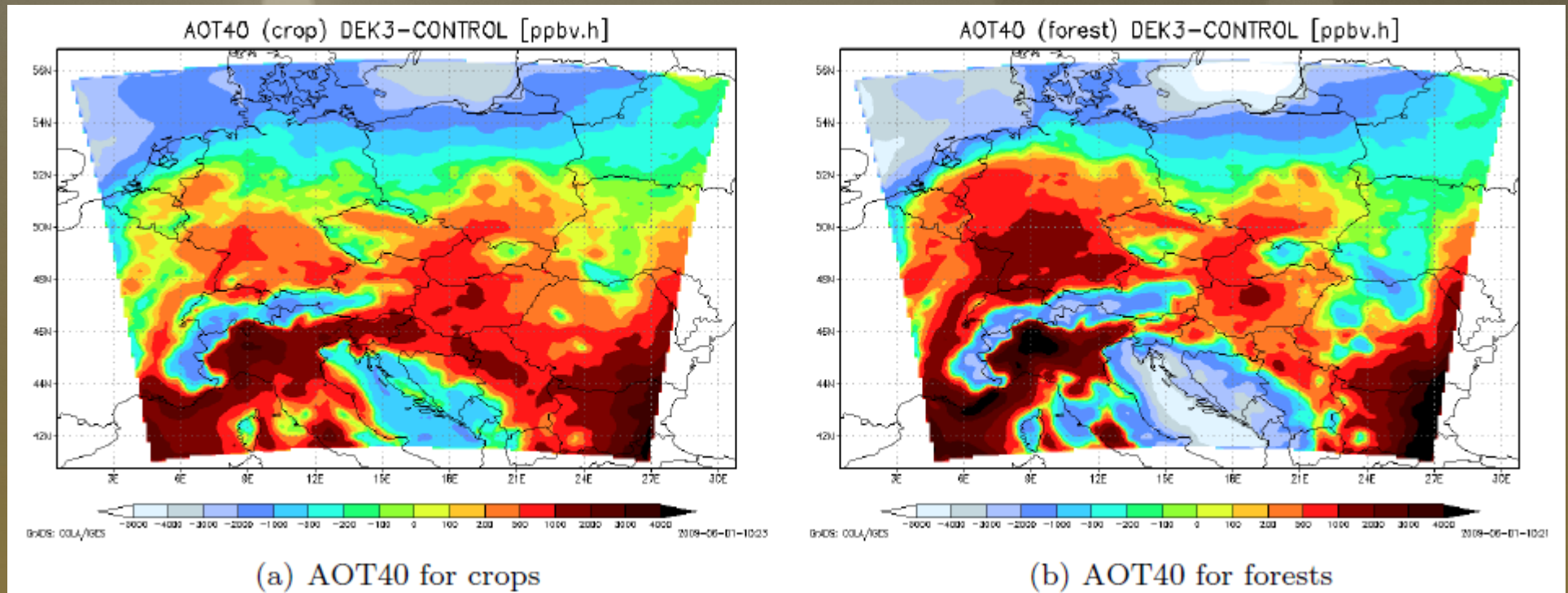
- **UHI 2012-2014**

- Studium vlivu městské zástavby na meteorologické podmínky a klima a následní vliv na kvalitu ovzduší v městech i v jejich okolí.

Project CECILIA

- *EC FP 6 project CECILIA*

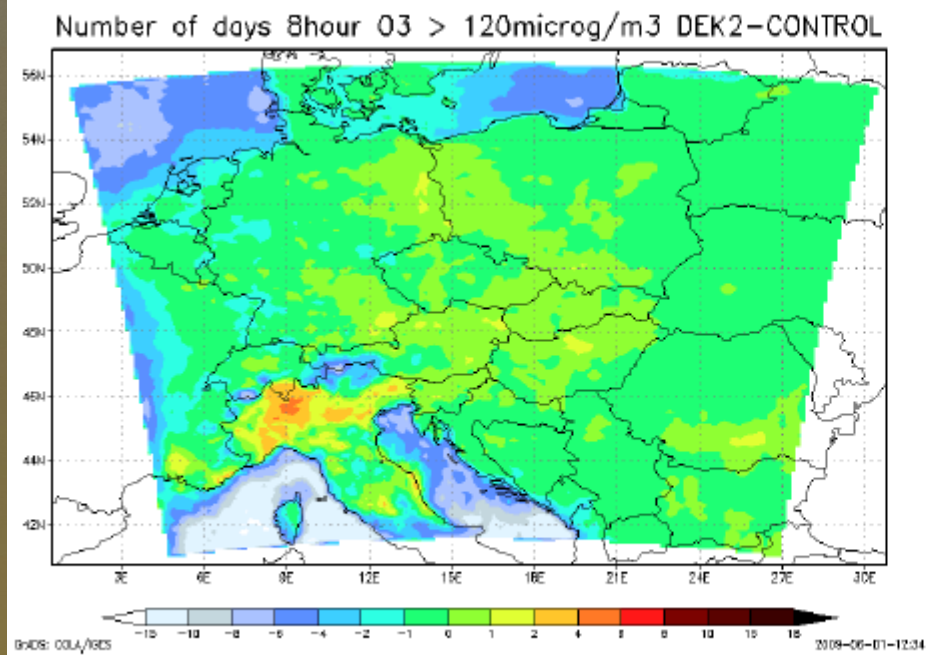
- 2006-2009
- Koordinace na KMOP
- 16 institucí z 12 zemí



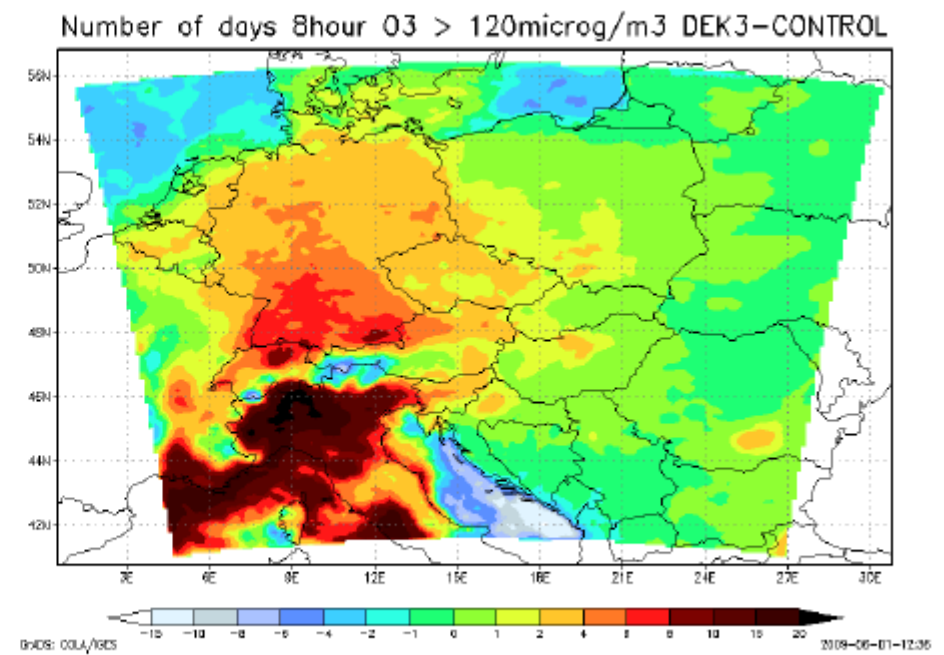
Project CECILIA(2)

- *EC FP 6 project CECILIA*

- 2006-2009
- Koordinace na KMOP
- 16 institucí z 12 zemí



(a) Near future change



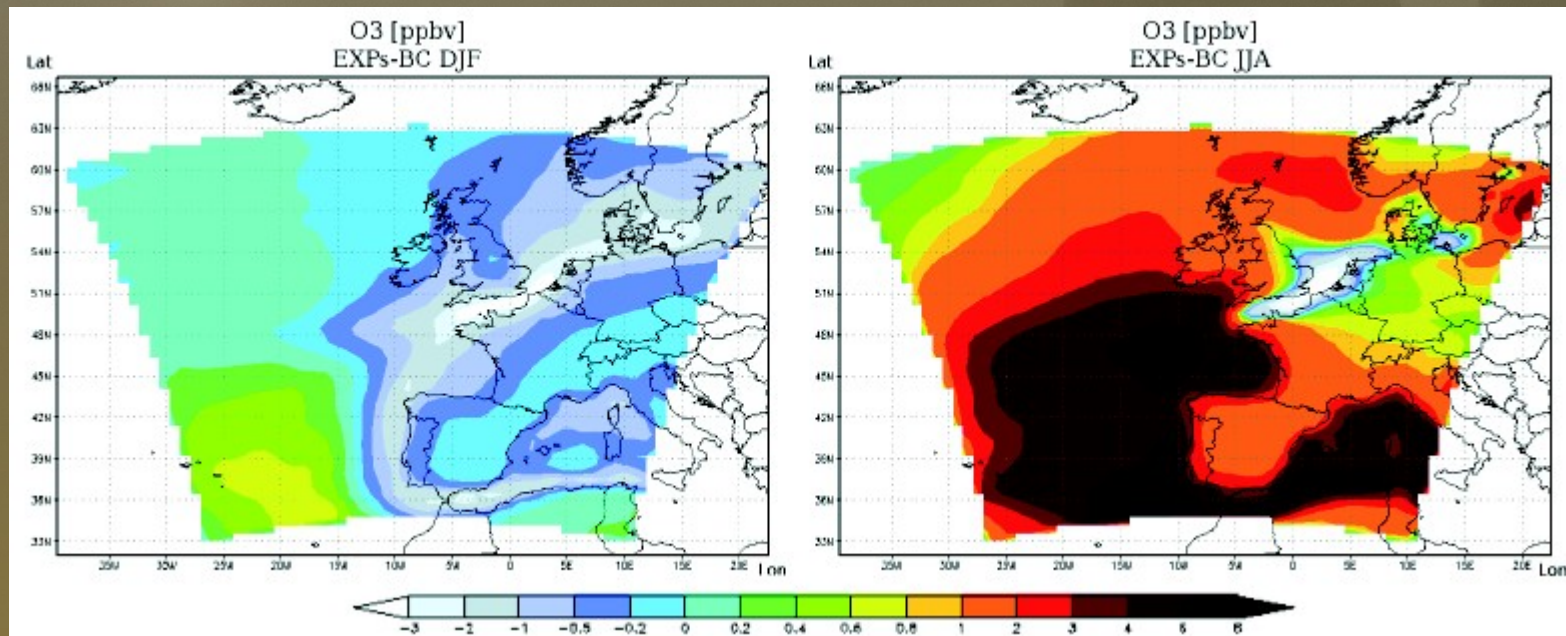
(b) Far future change

Project QUANTIFY

- **EC FP 6 project QUANTIFY**

- 2005-2010
- Koordinace na v DLR, Německo
- 46 insitucí ze 16 evropských zemí a USA

Vliv lodních emisí na Ozón

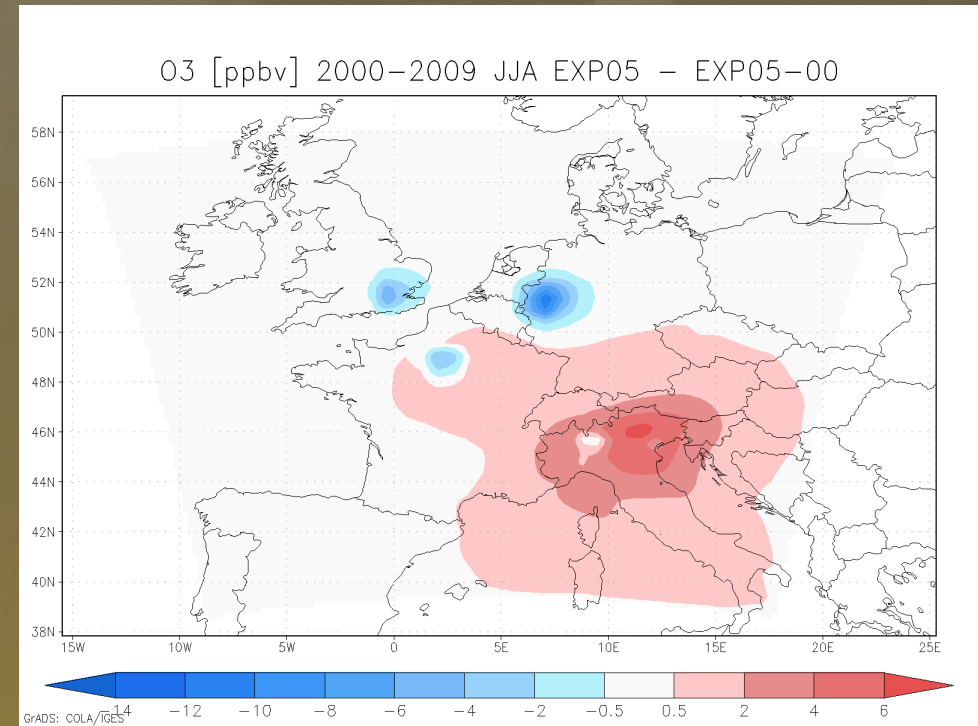
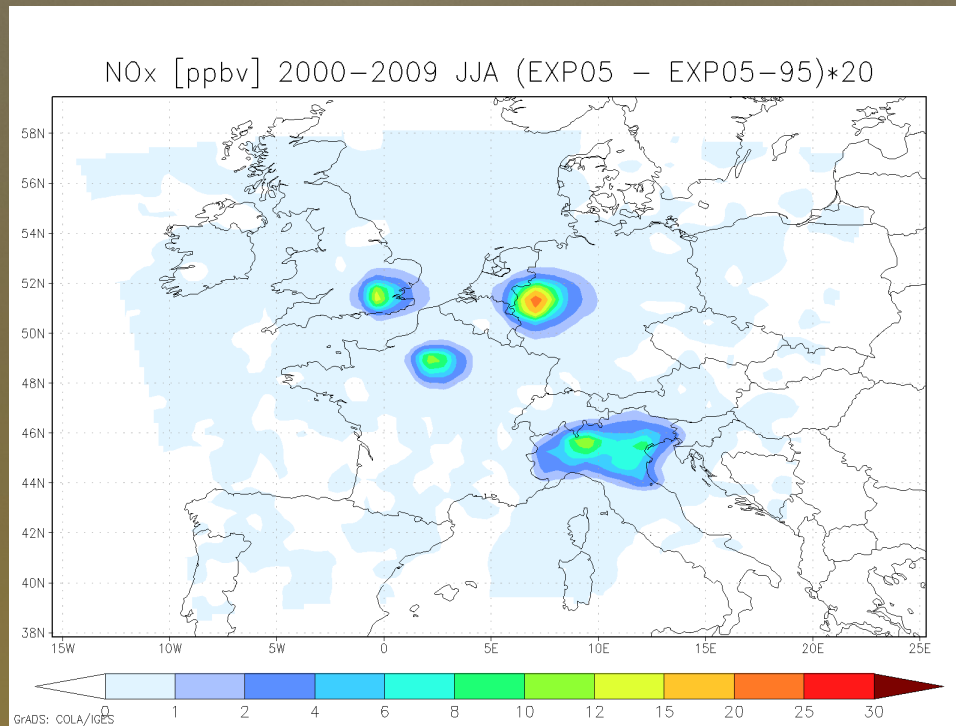


Project MEGAPOLI

- **EC FP 7 project MEGAPOLI**

- 2007-2011
- Koordinace: Dánská meteorologická služba
- 23 institucí ze 11 evropských zemí

Vliv emisí NO_x z měst

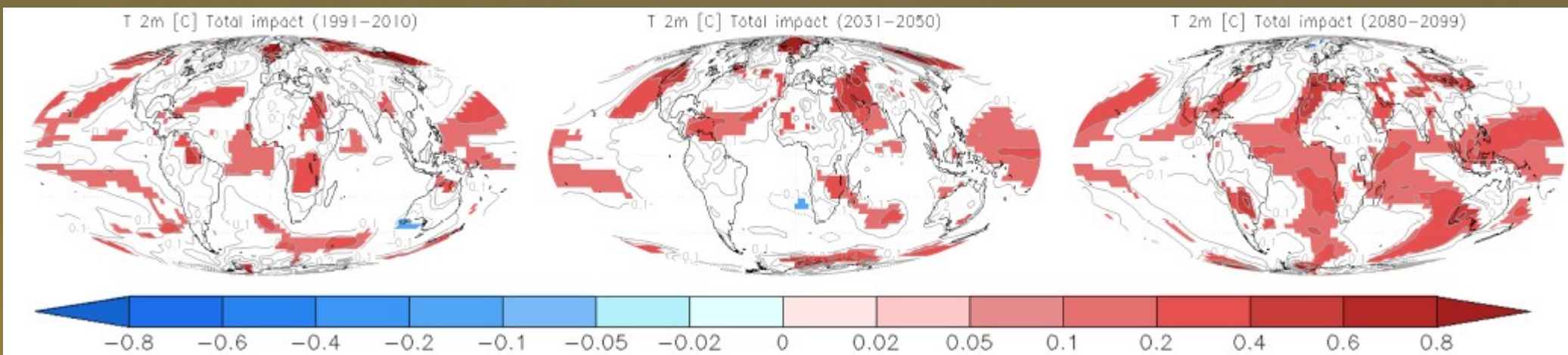
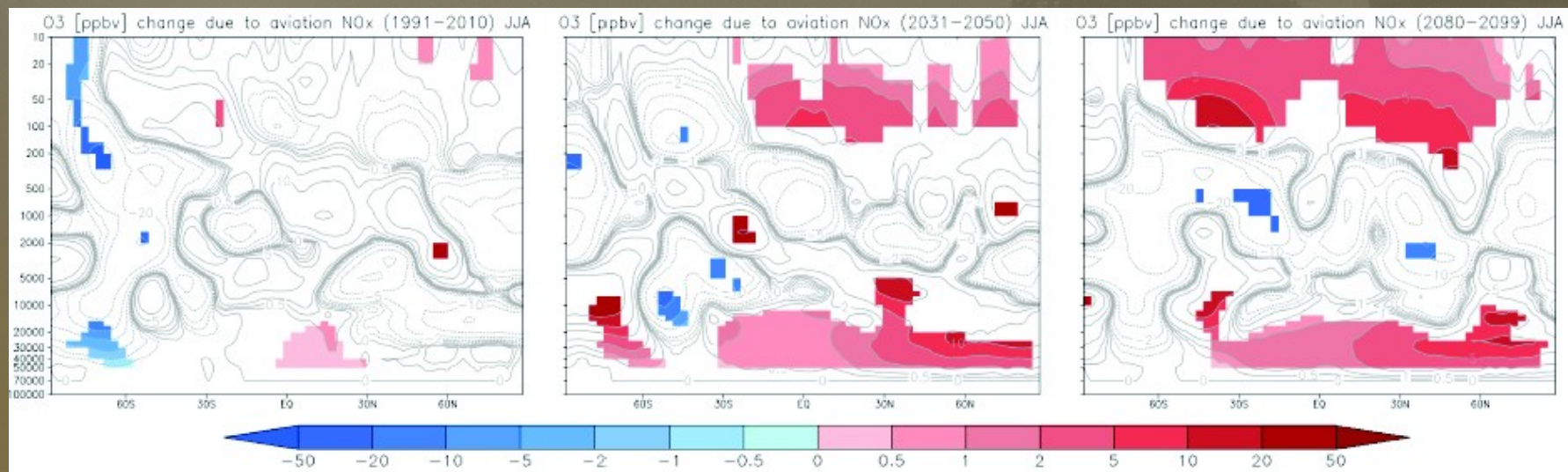


Project ITAAC

- *project francouzské RTRA: ITAAC, spolupráce vrámci postdoc*

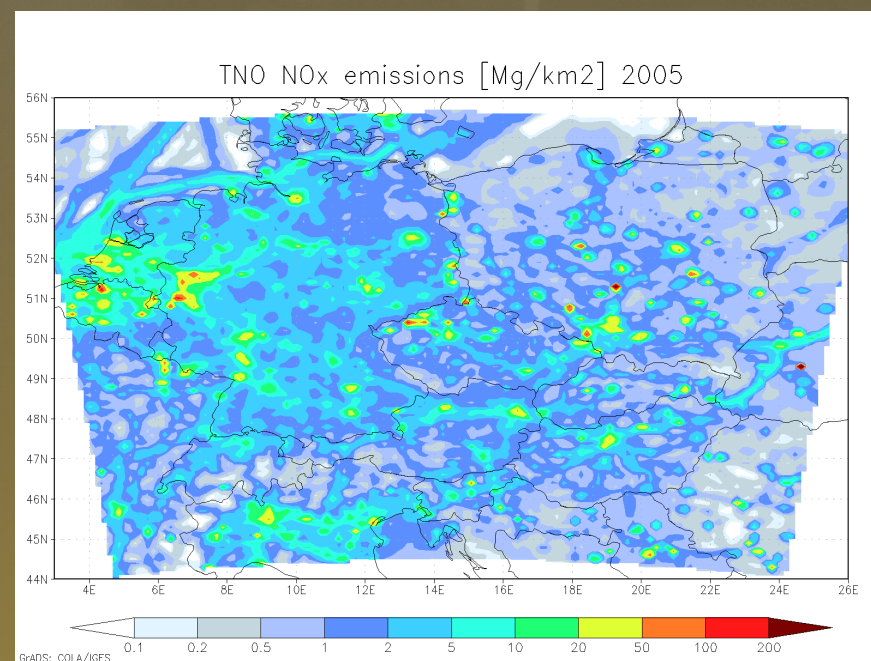
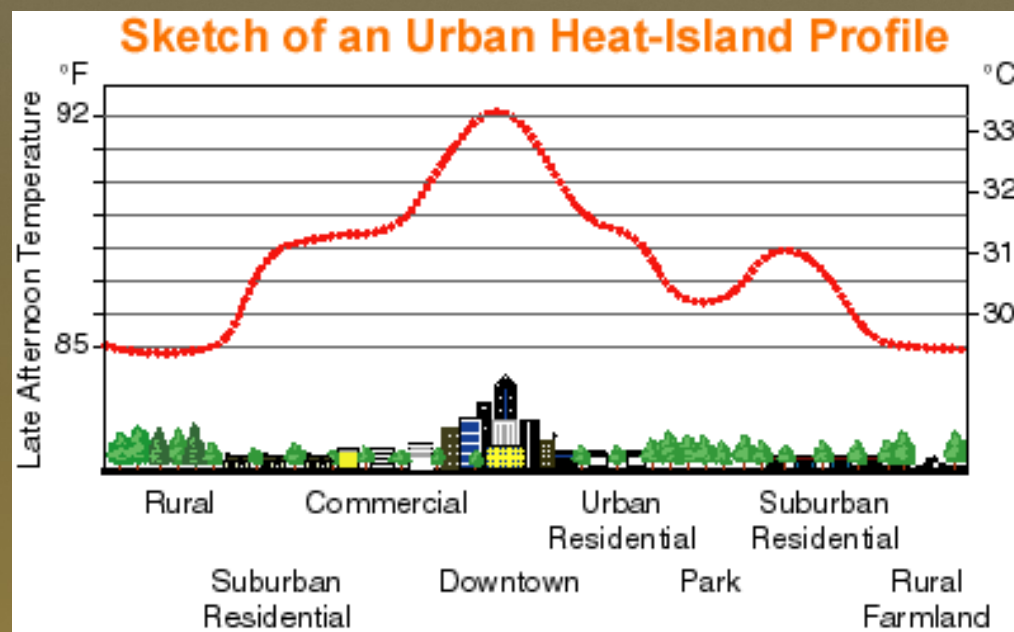
- 2010-2012
- Koordinace: Meteo France, Toulouse, Francie
- 3 francouzské instituce, KMOP

Vliv emisí z letecké dopravy na ozón a teplotu

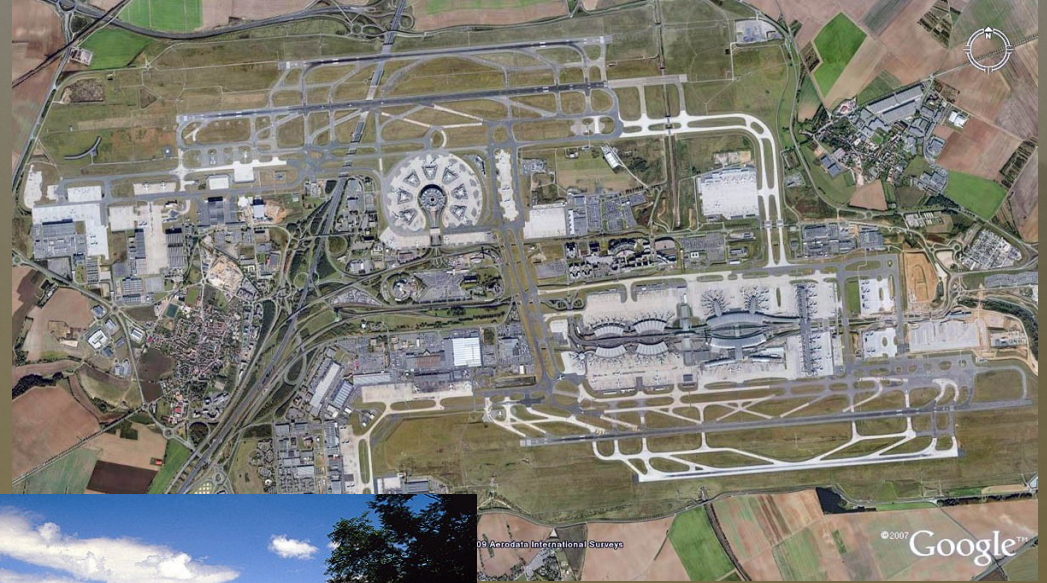


- **Urban Heat Island project**

- 2012-2014
- Koordinace: ARPA, Itálie
- 18 instituce, 8 zemí
- Cíl: „*Development and Application of Mitigation and Adaptation Strategies and Measures for Counteracting the Global Urban Heat Island Phenomenon*”



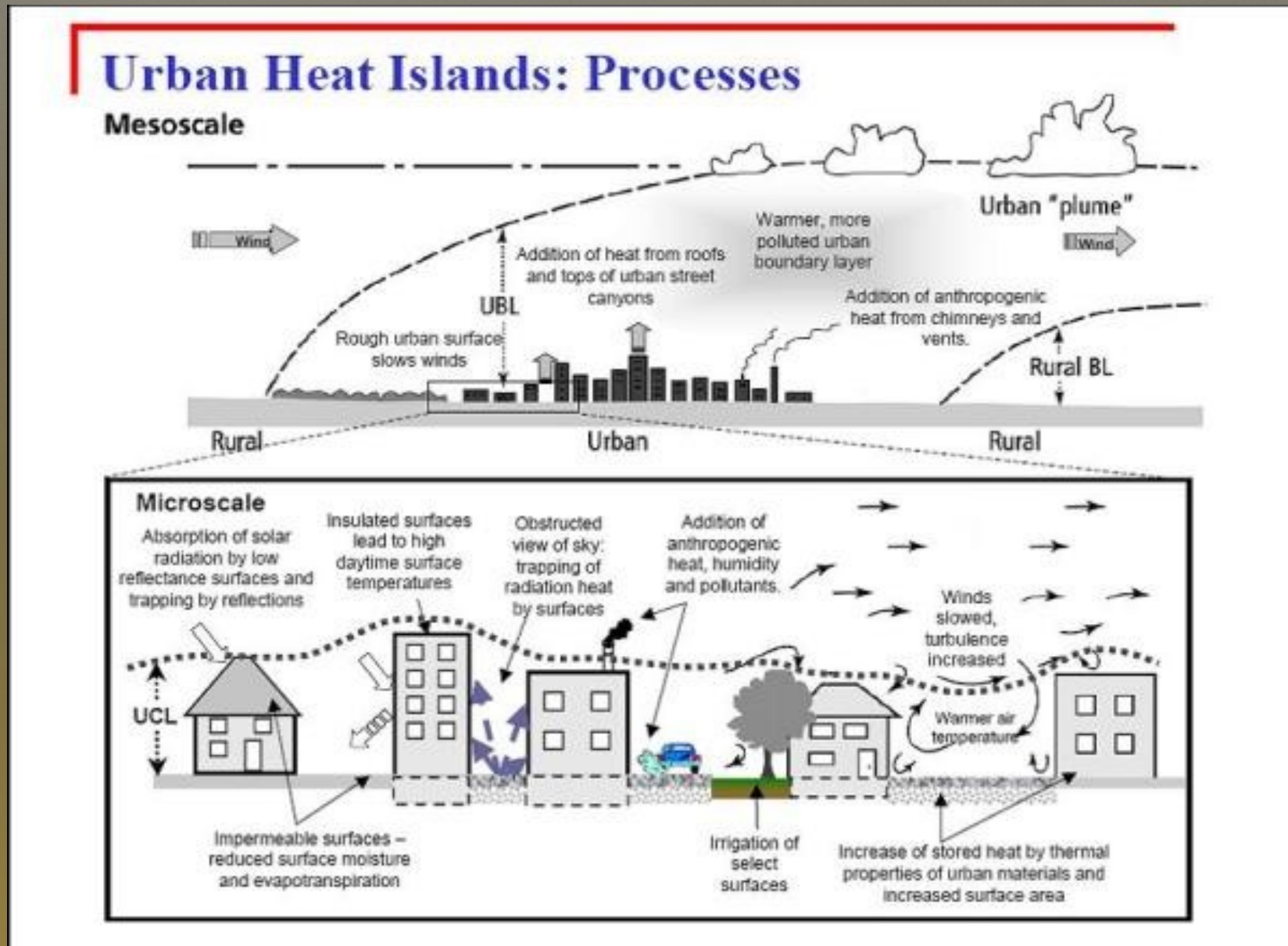
Zemský povrch



Zaměření se na městskou zástavbu

- Tvar a využití zemského povrchu (lesy, vodní plochy, pole, města) výrazně ovlivňuje procesy v atmosféře na lokální, regionální ale také globální úrovni
- V městách se soustřeďuje značná část populace
 - podle OSN 2009 prvním rokem, kdy víc než 50% populace v žije v městách)
- Tím se meteorologické/klimatické dopady soustřeďují také
- Emisní centra se obvykle shodují s geografickou polohou měst.
- Očekávaný růst velikosti měst a tím i emisí

Atmosferické procesy v městské zástavbě

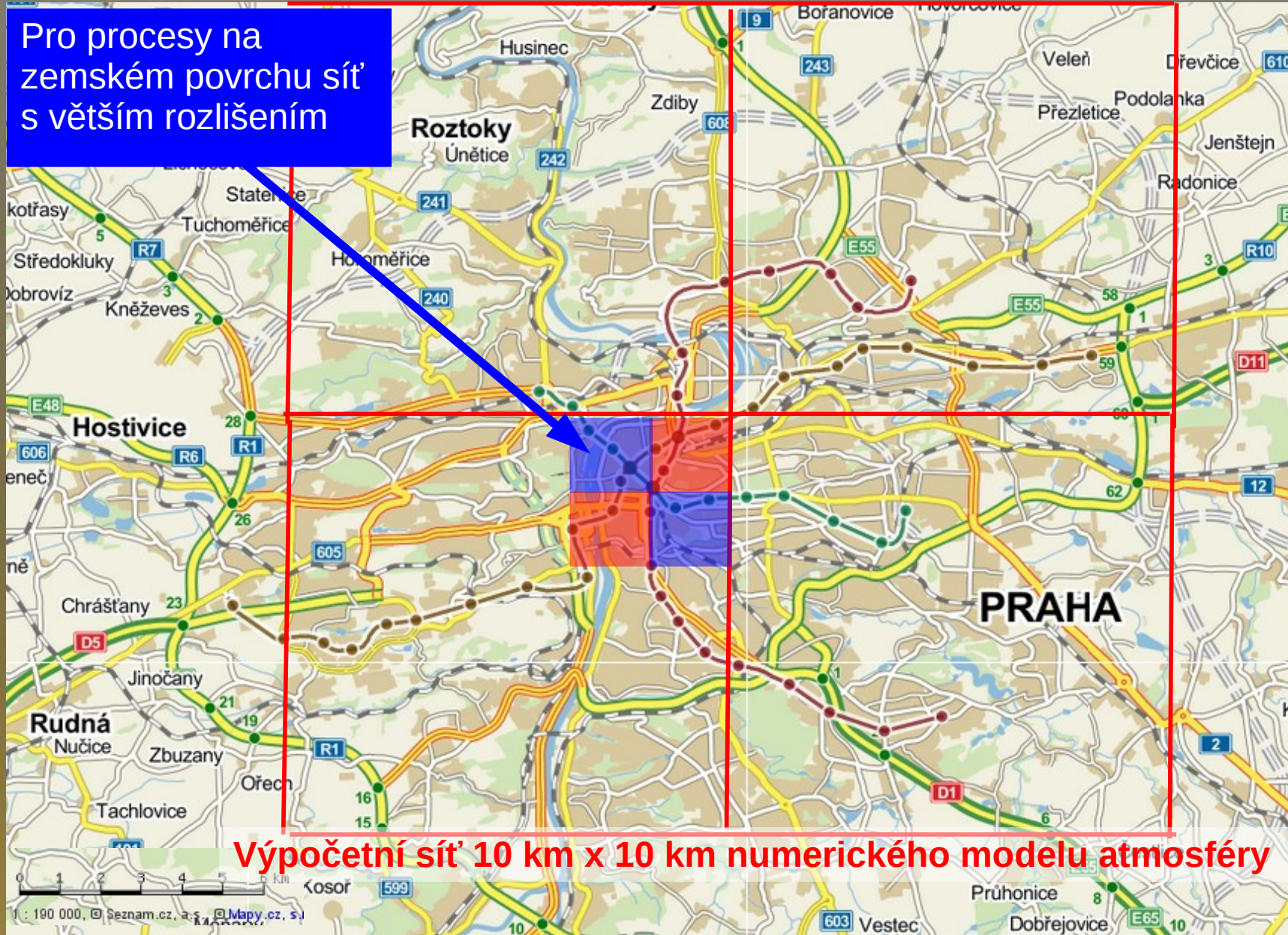


Modelování atmosferických procesů v městské zástavbě



Modelování atmosferických procesů v městské zástavbě

Pro procesy na zemském povrchu síť s větším rozlišením



Modelování atmosferických procesů v městské zástavbě

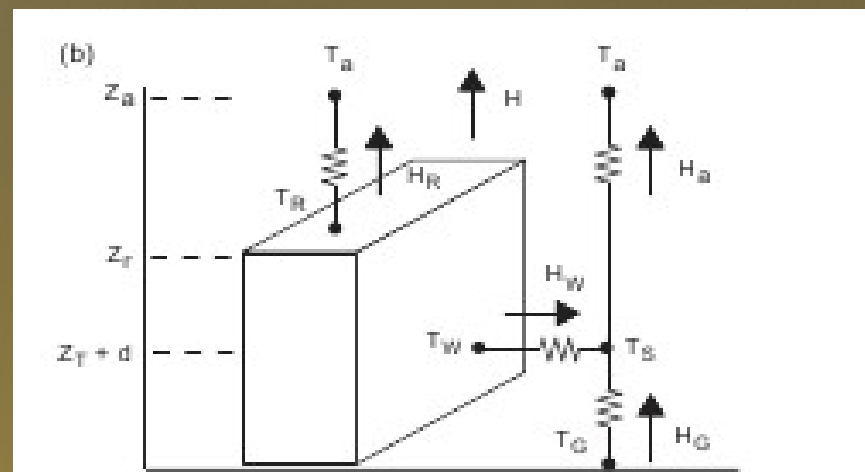
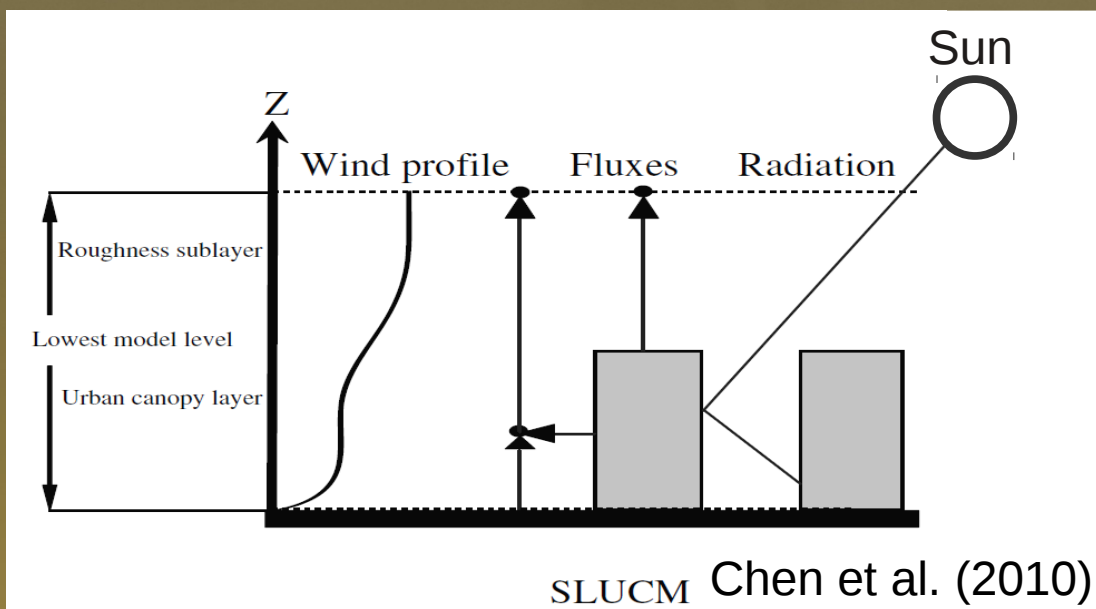
Pro procesy
zemském p
s větším ro



Modelování atmosferických procesů v - parameterizace

SLUCM (Single-Layer urban Canopy Model) – jednovrstvový model
městského povrchu (Kusaka et al. (2001), Chen et al. (2010))

- Uvažuje uliční kanály a budovy
- Toky tepla a záření mezi vzduchem v uličním kanálu a okolitými budovami
- “Uváznutí” záření v uličním kanálu – Trapping of radiation
- Neuvažuje vertikální změnu veličin v uličním kanálu
- Výpočetně nenáročný proto vhodný pro dlouhé klimatické simulace

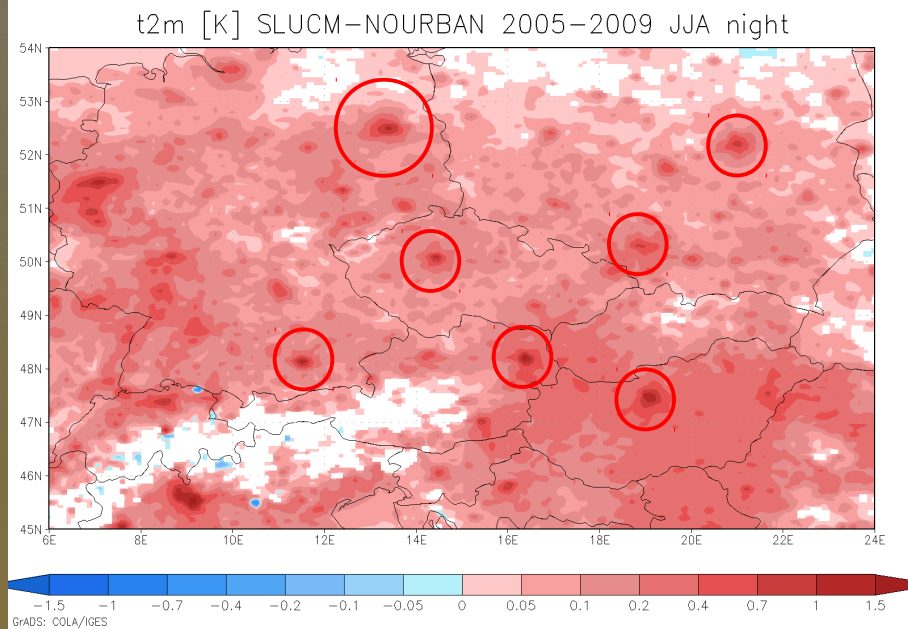


Kusaka and Kimura (2004)

Teplota ve 2 m

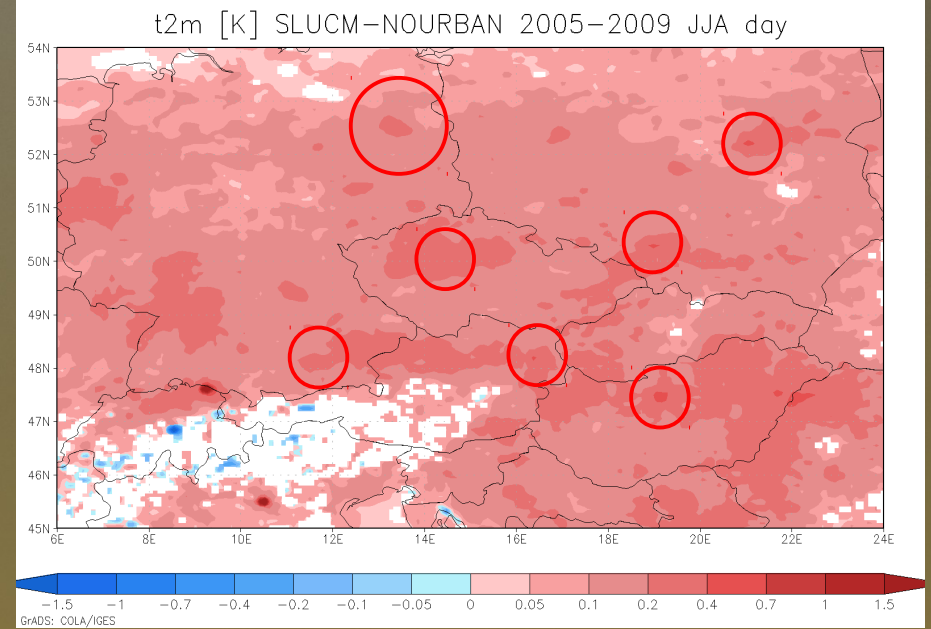
2005-2009 léto

noc

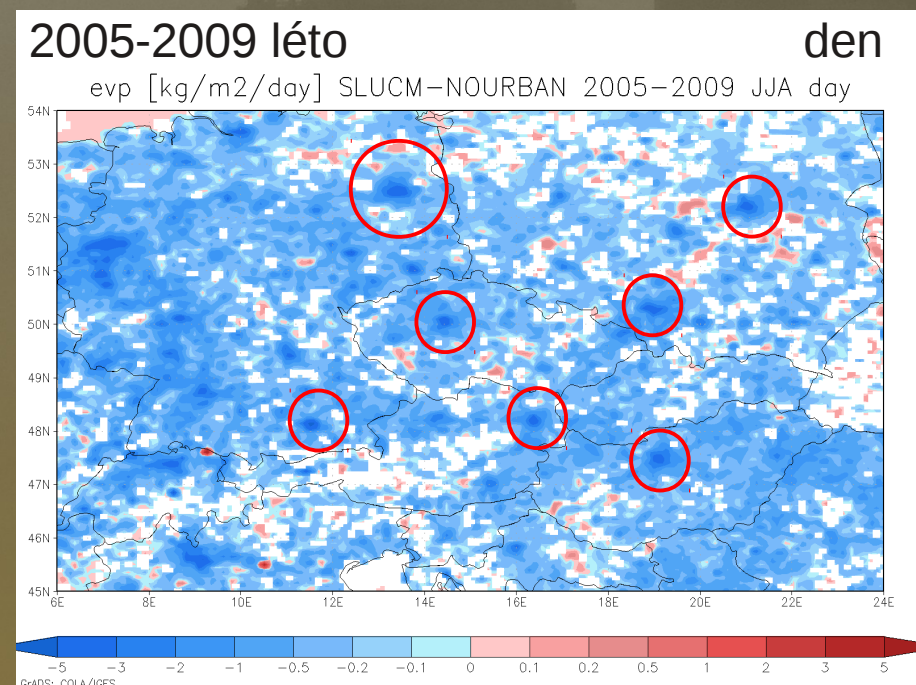
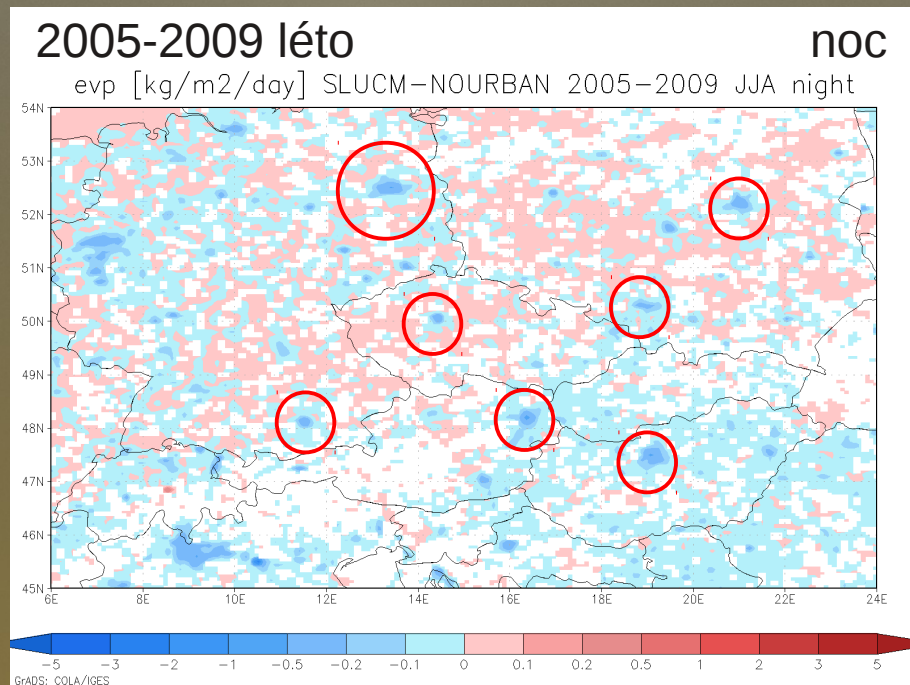


2005-2009 léto

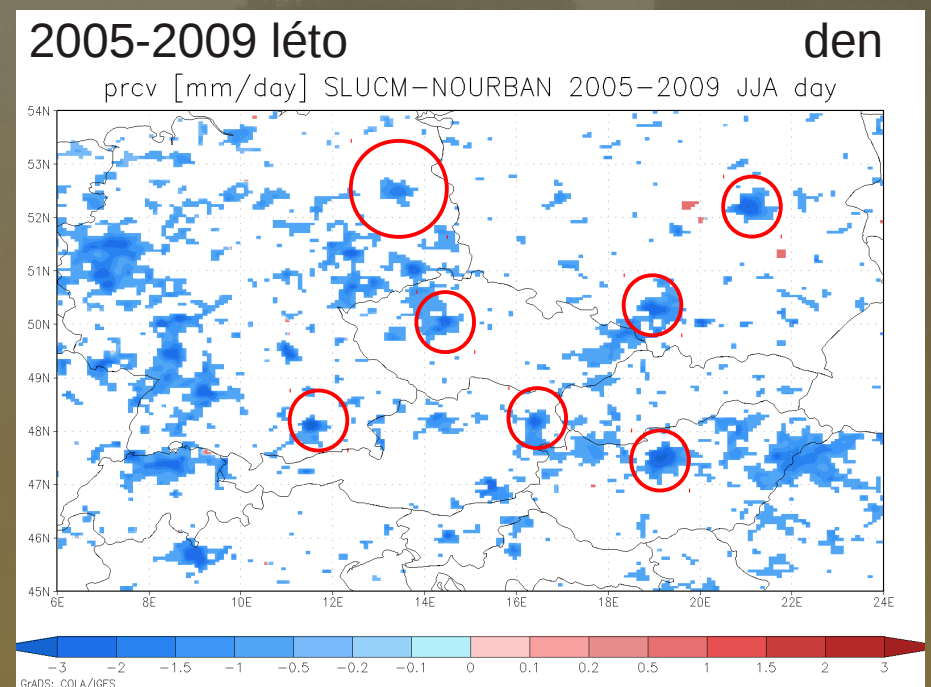
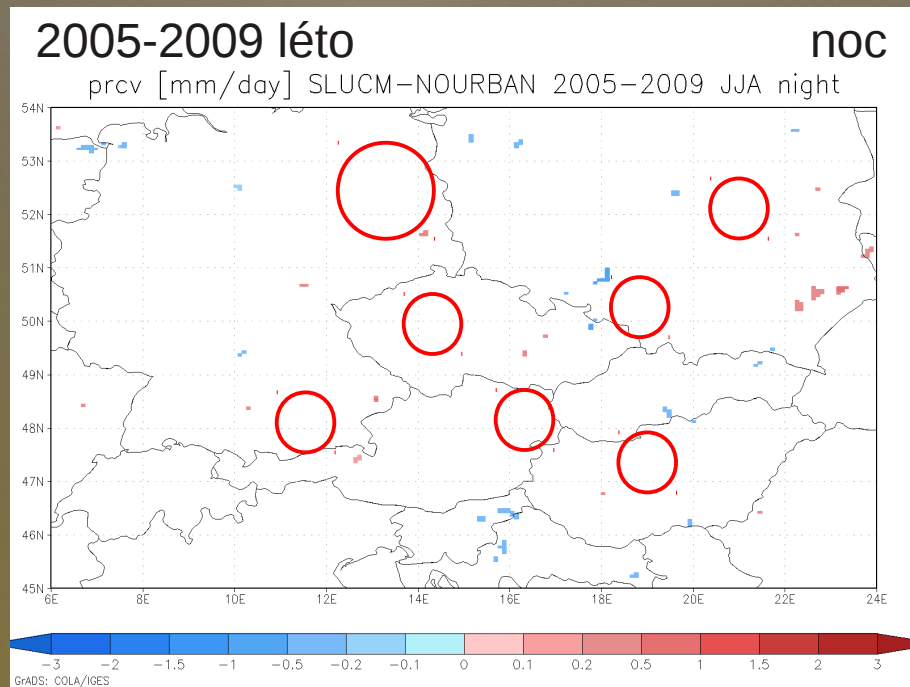
den



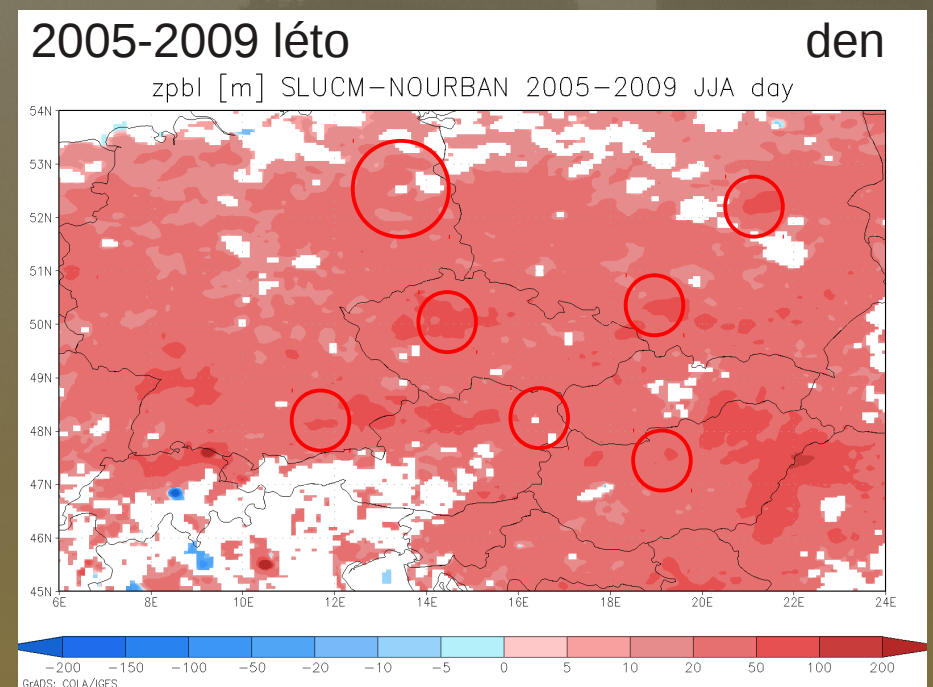
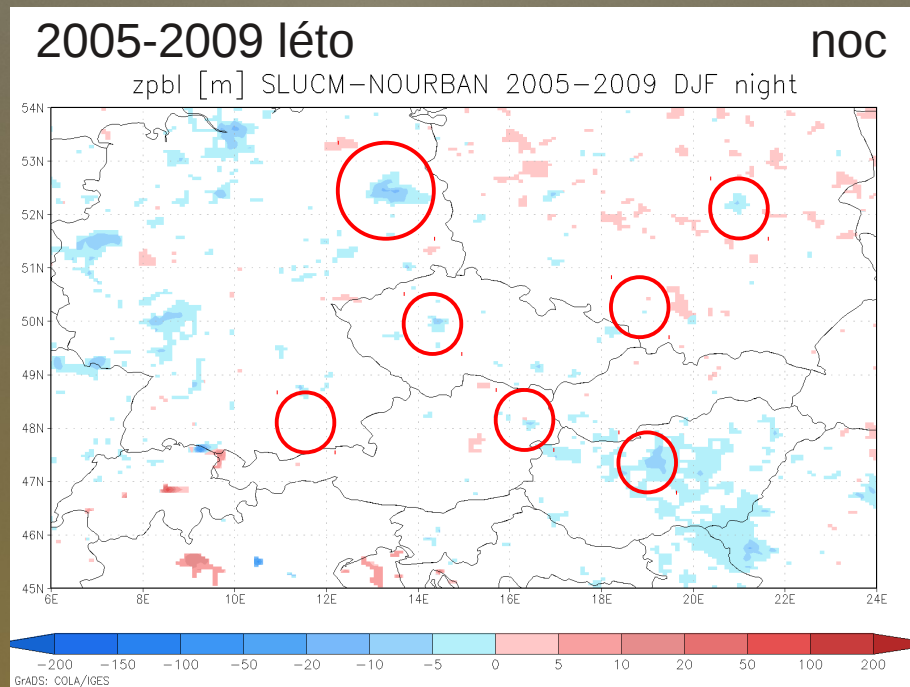
Výpar z povrchu



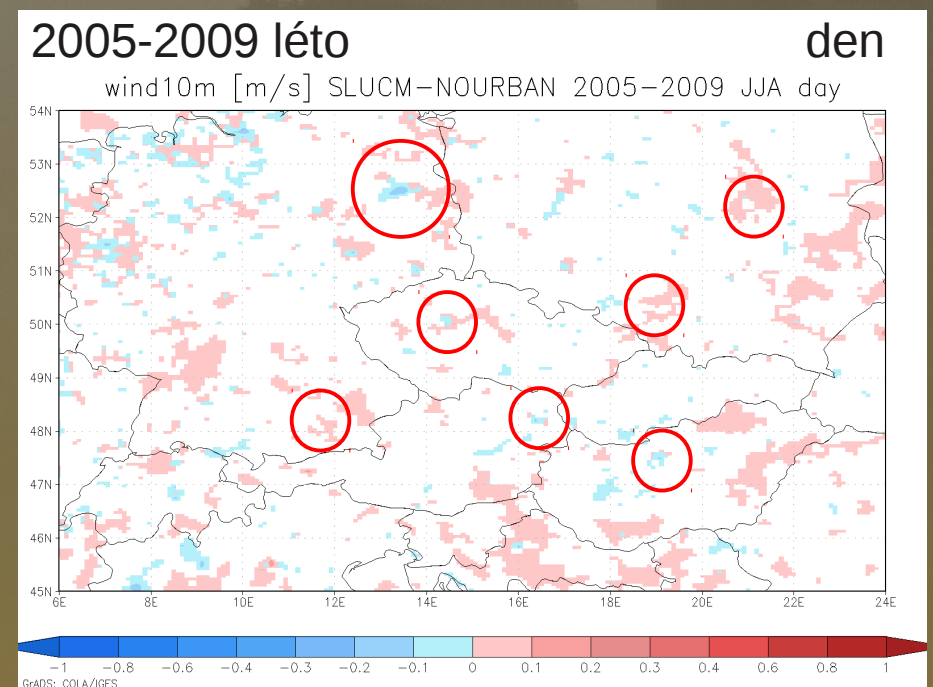
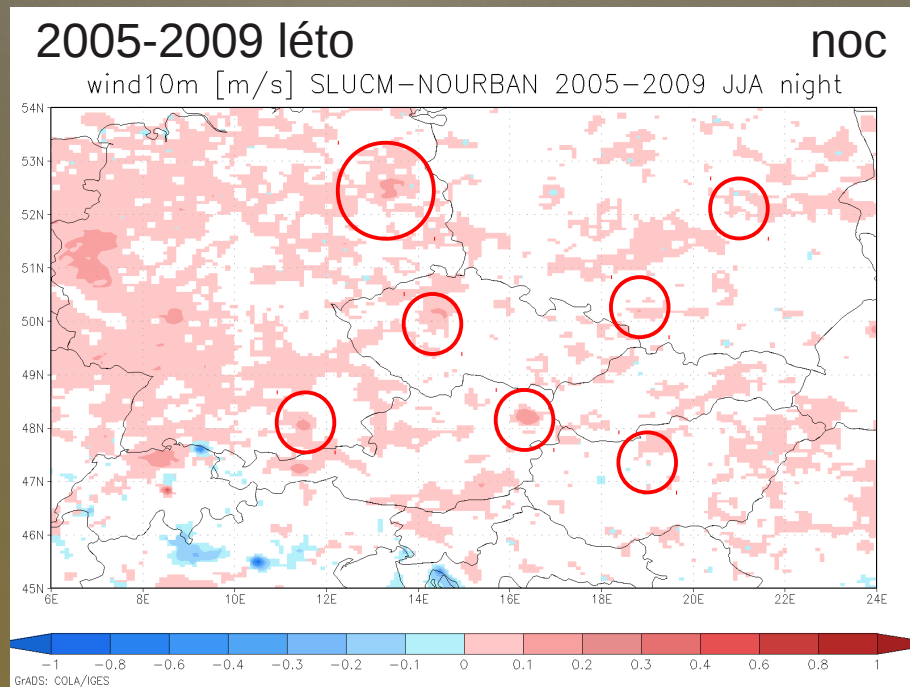
Konvektivní srážky



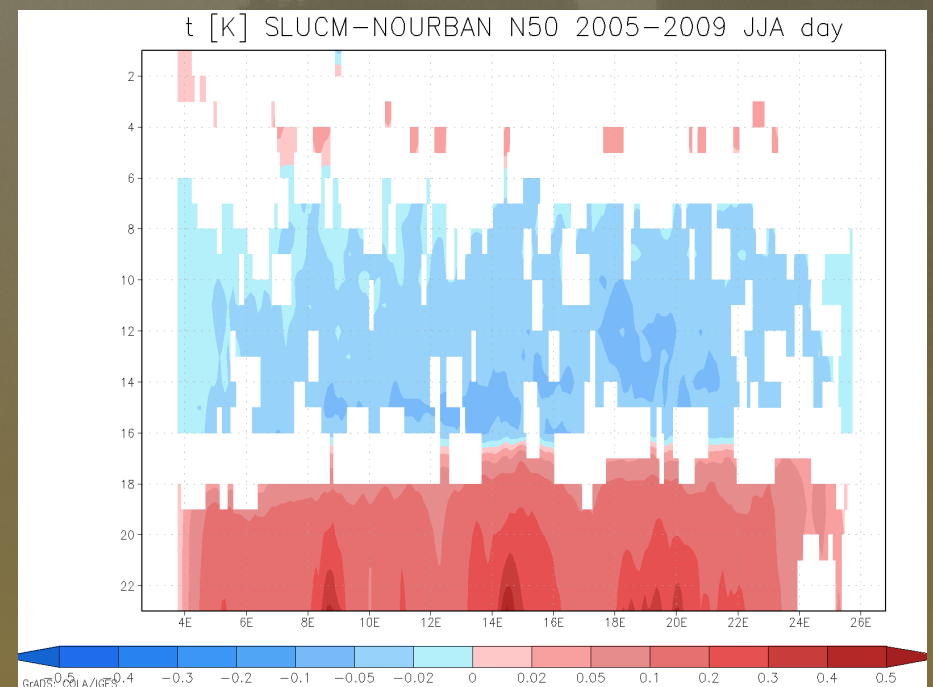
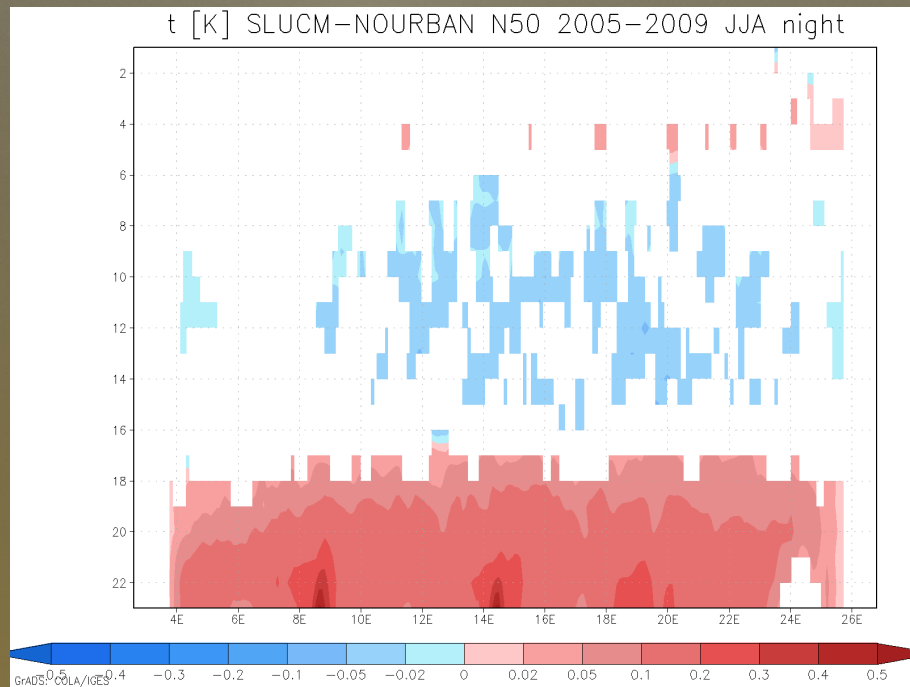
Tloušťka mezní vrstvy



Rychlost proudění

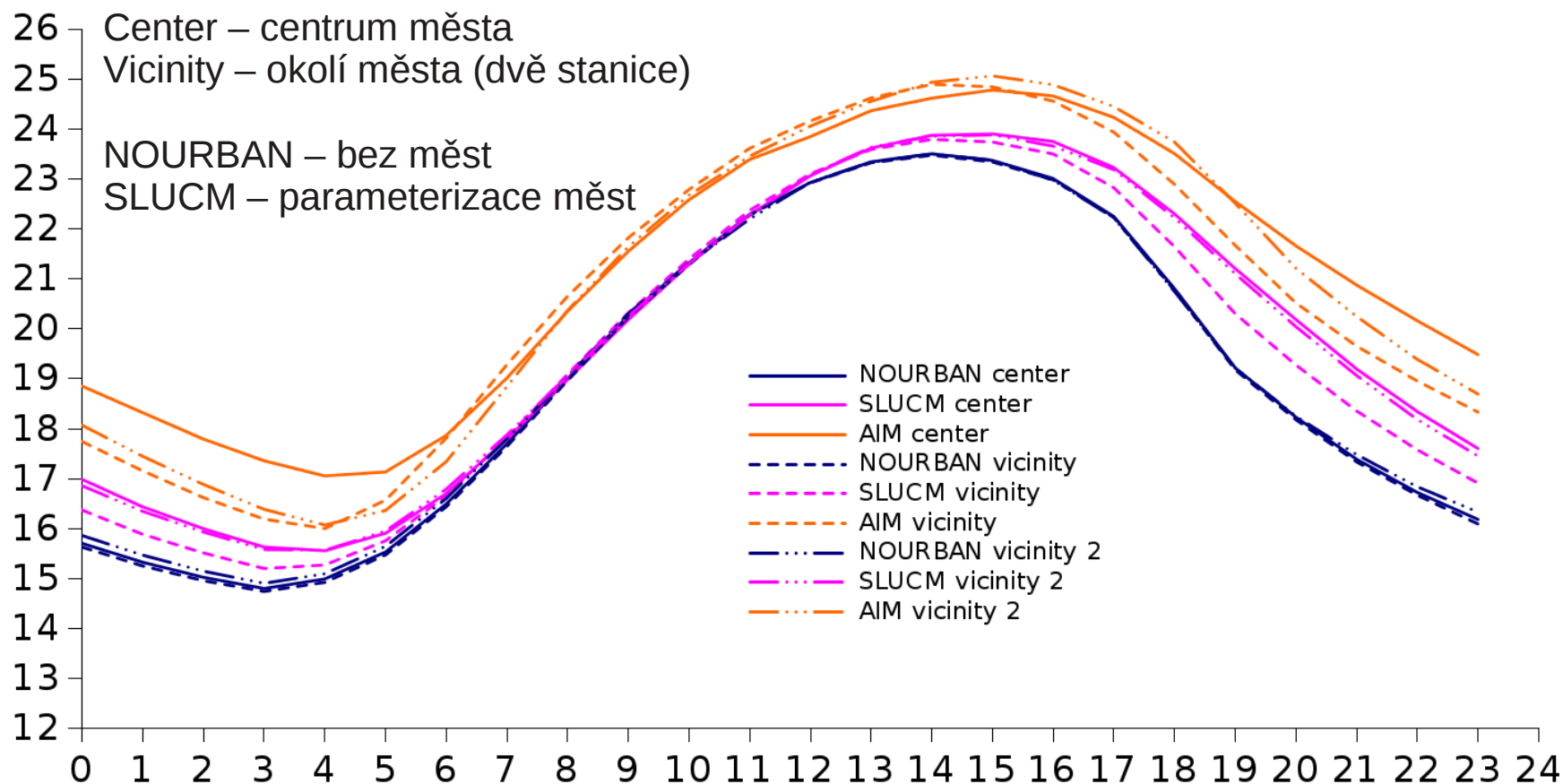


Vertikální řez - teplota



Teplota – denní chod Praha

Average hourly t2m [°C] Prague 2005-2009 JJA



Vliv na kvalitu ovzduší

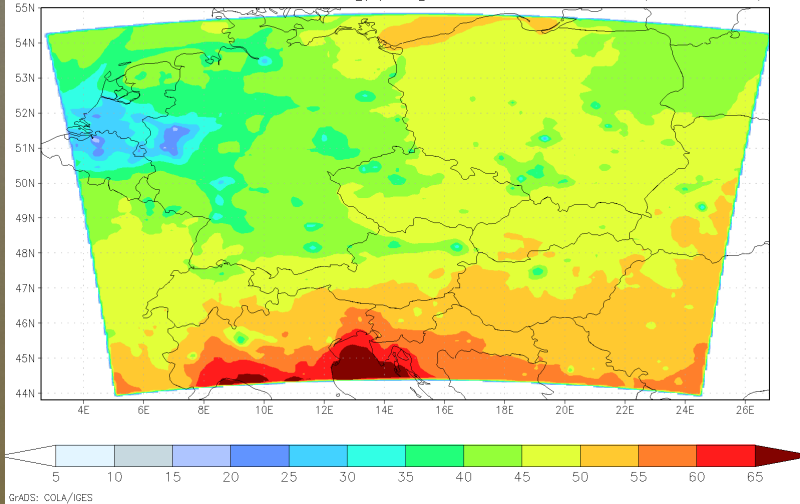
- Městská zástavba má znatelný vliv na meteorologické veličiny: teplotu, proudění, vertikální mísení vzduchu.
- Lze proto předpokládat, že tím budou ovlivněny i chemické procesy (a celková kvalita ovzduší) přes pozměněný transport látek a změnou reakčních rychlostí, které závisí také na teplotě, vlhkosti, tlaku atd.
- Vliv na oxidy dusíků, ozon, aerosoly

Vliv na kvalitu ovzduší

Absolutní hodnoty

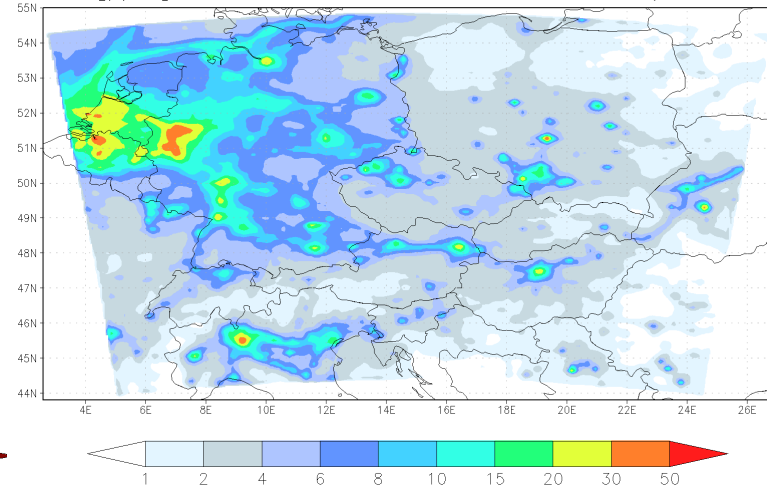
Ozón

O₃ surface concentration [ppbv] 2005–2009 JJA (NOURBAN)



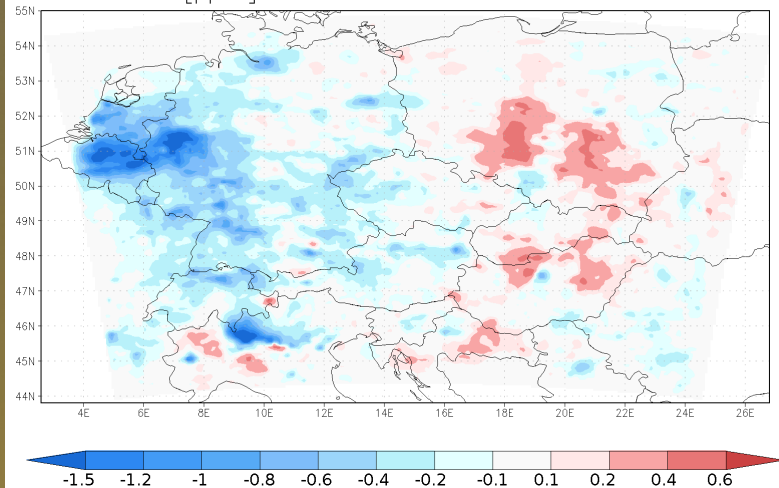
oxidy dusíku

NO_x [ppbv] surface concentration 2006–2009 JJA (NOURBAN)

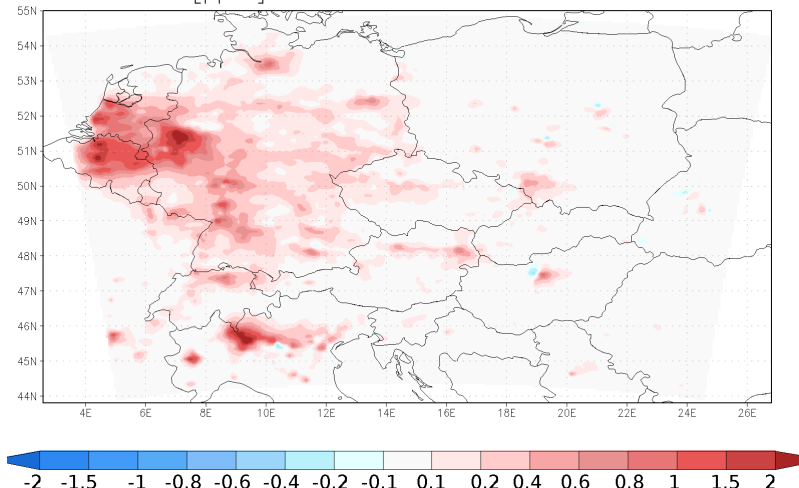


Změna

O₃ [ppbv] SLUCM–NOURBAN 2005–2009 JJA



NO_x [ppbv] SLUCM–NOURBAN 2005–2009 JJA



Publikace v impaktovaných časopisech 2008-2013

- 1) Huszár, P., et al.: Modeling the present and future impact of aviation on climate: an AOGCM approach with online coupled chemistry, Atmos. Chem. Phys. Discuss., 13, 3817-3858, doi:10.5194/acpd-13-3817-2013, **2013, accepted for publication in ACP.**
- 2) Juda-Rezler, K., Reizer, M., Huszár, P., Krueger, B., Zanis, P., Syrakov, D., Katragkou, E., Trapp, W., Melas, D., Chervenkov, H., Tegoulis, I. and Halenka, T.: Modelling the effects of climate change on air quality over central and Eastern Europe: concept, evaluation and projections, Clim. Res., 53:179-203, 2012 doi: 10.3354/cr01072, **2012**
- 3) Huszár, P., Miksovsky, J., Pisoft, P., Belda, M. and Halenka, T.: Interactive coupling of a regional climate model and a chemistry transport model: Evaluation and preliminary results on ozone and aerosol feedback, Clim. Res., 51:59-88, **2012**. doi: 10.3354/cr01054
- 4) Huszár, P., Juda-Rezler, K., Halenka, T., Chervenkov, H. and others: Effects of climate change on ozone and particulate matter over Central and Eastern Europe, Clim. Res. 50, 51-68, **2011**, doi:10.3354/cr01036
- 5) Zanis, P., E. Katragkou, I. Tegoulis, A. Poupkou, D. Melas, P. Huszár, F. Giorgi: Evaluation of near surface ozone in air quality simulations forced by a regional climate model over Europe for the period 1991-2000, Atmos. Environ., 45(36), 6489-6500, **2011** doi:10.1016/j.atmosenv.2011.09.001
- 6) Katragkou, E., Zanis, P., Tegoulis, I., Melas, D., Kioutsioukis, I., Krüger, B. C., Huszár, P., Halenka, T., and Rauscher, S.: Decadal regional air quality simulations over Europe in present climate: near surface ozone sensitivity to external meteorological forcing, Atmos. Chem. Phys., 10, 11805-11821, doi:10.5194/acp-10-11805-2010, **2010**.
- 7) Huszár, P., Cariolle, D., Paoli, R., Halenka, T., Belda, M., Schlager, H., Miksovsky, J., and Pisoft, P.: Modeling the regional impact of ship emissions on NO_x and ozone levels over the Eastern Atlantic and Western Europe using ship plume parameterization, Atmos. Chem. Phys., 10, 6645-6660, doi:10.5194/acp-10-6645-2010, **2010**.
- 8) Krüger, B. C., Katragkou, E., Tegoulis, I., Zanis, P., Melas, D., Coppola, E., Rauscher, S., Huszár, P., and Halenka, T.: Regional photochemical model calculations for Europe concerning ozone levels in a changing climate, Q. J. Hung. Meteorol. Serv., 112(3-4), 285-300, **2008**.

Závěr

- Katedra meteorologie a ochrany prostředí se úspěšně zúčastnila na řadě mezinárodních projektů s výsledky publikovanými v impaktovaných časopisech
- V současnosti se zaměřuje na výzkum vlivů městské zástavby na kvalitu ovzduší a klima.
- Hlavním experimentálním nástrojem pro tento výzkum jsou chemické transportní modely (model CAMx)
- **Možná spolupráce:**
 - Data potřebná pro realizaci těchto experimentů
 - 1) Emisní data(!!!)
 - 2) Data o využití povrchu (landuse)
 - 3) Měření koncentrací příměsí (kromě těch rutinně měřených v rámci monitorování ovzduší)
 - 4) Jakákoliv jiná geografická data (práce s GIS, interpolace dat, převedení na jinou projekci a pod.)
- Využívání našich výsledků
 - Výsledky experimentů (počítačových simulací): 3D data koncentrací příměsí
 - V zemědělství, lesnictví, zdravotnictví – zpětná vazba – ??? co modelovat ???

Závěr

- Katedra meteorologie a ochrany prostředí se úspěšně zúčastnila na řadě mezinárodních projektů s výsledky publikovanými v impaktovaných časopisech
- V současnosti se zaměřuje na výzkum vlivů městské zástavby na kvalitu ovzduší a klima.
- Hlavním experimentálním nástrojem pro tento výzkum jsou chemické transportní modely (model CAMx)
- Možná spolupráce: **Děkuji za pozornost!**
 - Data potřebná pro realizaci těchto experimentů
 - 1) Emisní data(!!!)
 - 2) Data o využití povrchu (landuse)
 - 3) Měření koncentrací příměsí (kromě těch rutinně měřených v rámci monitorování ovzduší)
 - 4) Jakákoliv jiná geografická data (práce s GIS, interpolace dat, převedení na jinou projekci a pod.)
- Využívání našich výsledků
 - Výsledky experimentů (počítačových simulací): 3D data koncentrací příměsí
 - V zemědělství, lesnictví, zdravotnictví – zpětná vazba – ??? co modelovat ???

Závěr

- Katedra meteorologie a ochrany prostředí se úspěšně zúčastnila na řadě mezinárodních projektů s výsledky publikovanými v impaktovaných časopisech
- V současnosti se zaměřuje na výzkum vlivů městské zástavby na kvalitu ovzduší a klima.
- Hlavním experimentálním nástrojem pro tento výzkum jsou chemické transportní modely (model CAMx)
- **Možná spolupráce:**
 - Data potřebná pro realizaci těchto experimentů
 - 1) Emisní data(!!!)
 - 2) Data o využití povrchu (landuse)
 - 3) Měření koncentrací příměsí (kromě těch rutinně měřených v rámci monitorování ovzduší)
 - 4) Jakákoliv jiná geografická data (práce s GIS, interpolace dat, převedení na jinou projekci a pod.)
- Využívání našich výsledků
 - Výsledky experimentů (počítačových simulací): 3D data koncentrací příměsí
 - V zemědělství, lesnictví, zdravotnictví – zpětná vazba – ??? co modelovat ???