PMinter

MARIBOR, 18. - 19. SEPTEMBER 2013

www.pminter.eu

SI AT

EVROPSKO TERITORIALNO SODELOVANJE

EUROPÄISCHE TERRITORIALE ZUSAMMENARBEIT

Modelling in PMinter

a holistic approach – from base data to emissions to exposure, considering local, regional & long range transport & chemistry

Ulrich Uhrner, R. Reifeltshammter, M. Steiner & B. Lackner IVT, TU-Graz

PMinter

Naložba v vašo prihodnost
Operacijo delno financira Evropska unija
Evropski sklad za regionalni razvoj

Investition in Ihre Zukunft
Operation teilfinanziert von der Europäischen Union
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

MESTNA OBČINA MARIBOR

REPUBLIC OF SLOVENIA MINISTRY OF ECONOMIC DEVELOPMENT AND TECHNOLOGY

University of Maribor

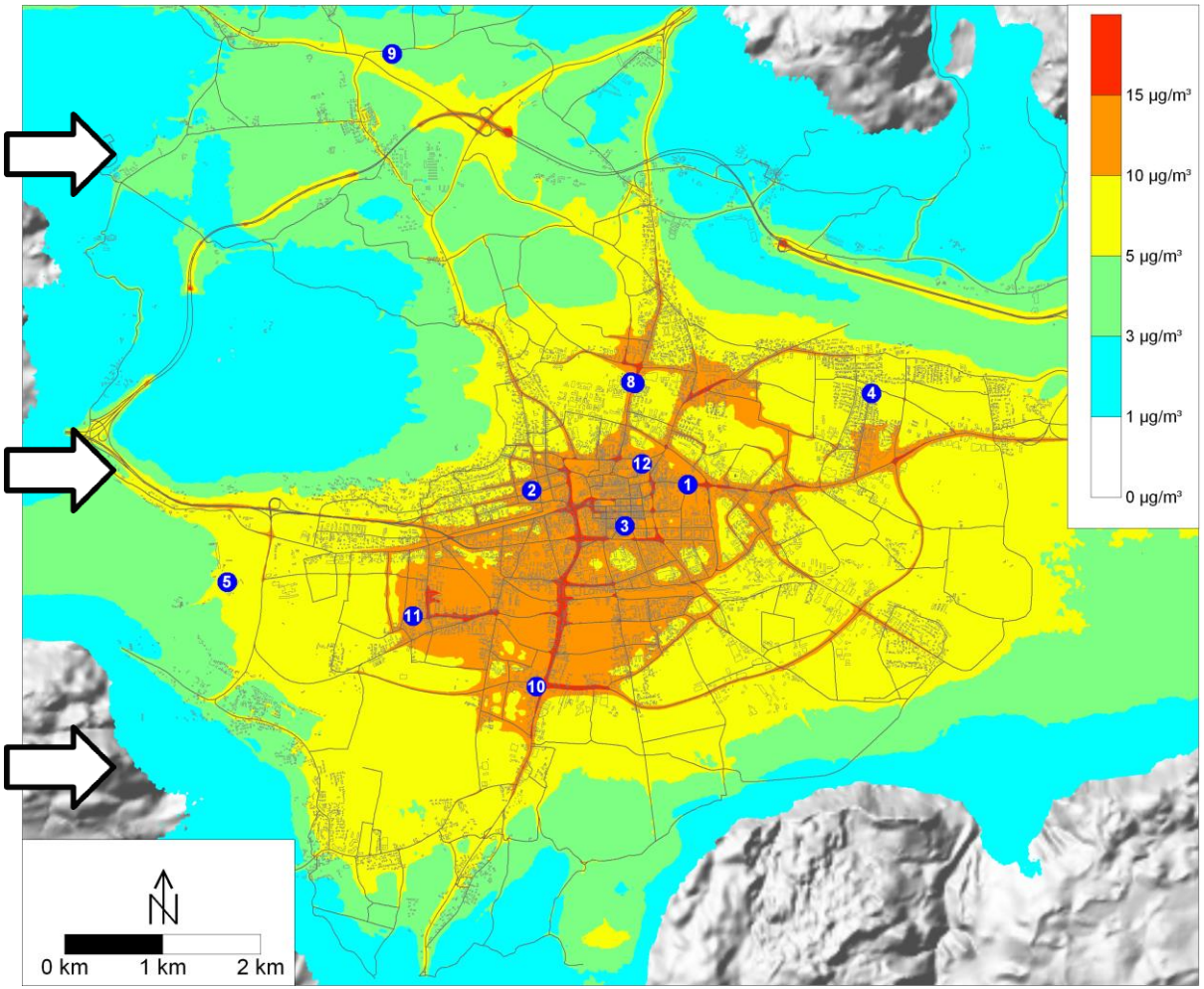
LAND KÄRNTEN

TU Graz

Das Land Steiermark

Klagenfurt am Wörthersee

Background – Results EU-Project KAPAGS
Starting Point PMinter



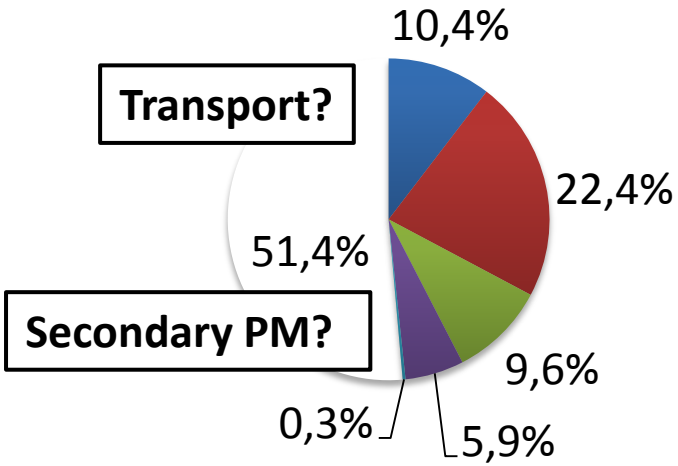
Traffic exhaust

Traffic non-ex

Dom. heating

Trade/Industry

51.4% at busy road?



PMinter

Naložba v vašo prihodnost
Operacijo delno financira Evropska unija
Evropski sklad za regionalni razvoj

Investition in Ihre Zukunft
Operation teilfinanziert von der Europäischen Union
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

SI AT
EVROPSKO TERITORIALNO SODELOVANJE
EUROPÄISCHE TERRITORIALE ZUSAMMENARBEIT

Aim: Better Quantified Understanding of PM concentration levels → effective AQMP

- Secondary particles?
- Impact of transport (regional & long range)?
- Domestic heating – „piece“ realistic?
- Which measures are effective on:
  - Local level?
  - Regional level?
- Specific assessment health/environment

PMinter
Naložba v vašo prihodnost
Operacijo delno financira Evropska unija
Evropski sklad za regionalni razvoj
Investition in Ihre Zukunft
Operation teilfinanziert von der Europäischen Union
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung
SI AT
EVROPSKO TERITORIALNO SODELOVANJE
EUROPÄISCHE TERRITORIALE ZUSAMMENARBEIT

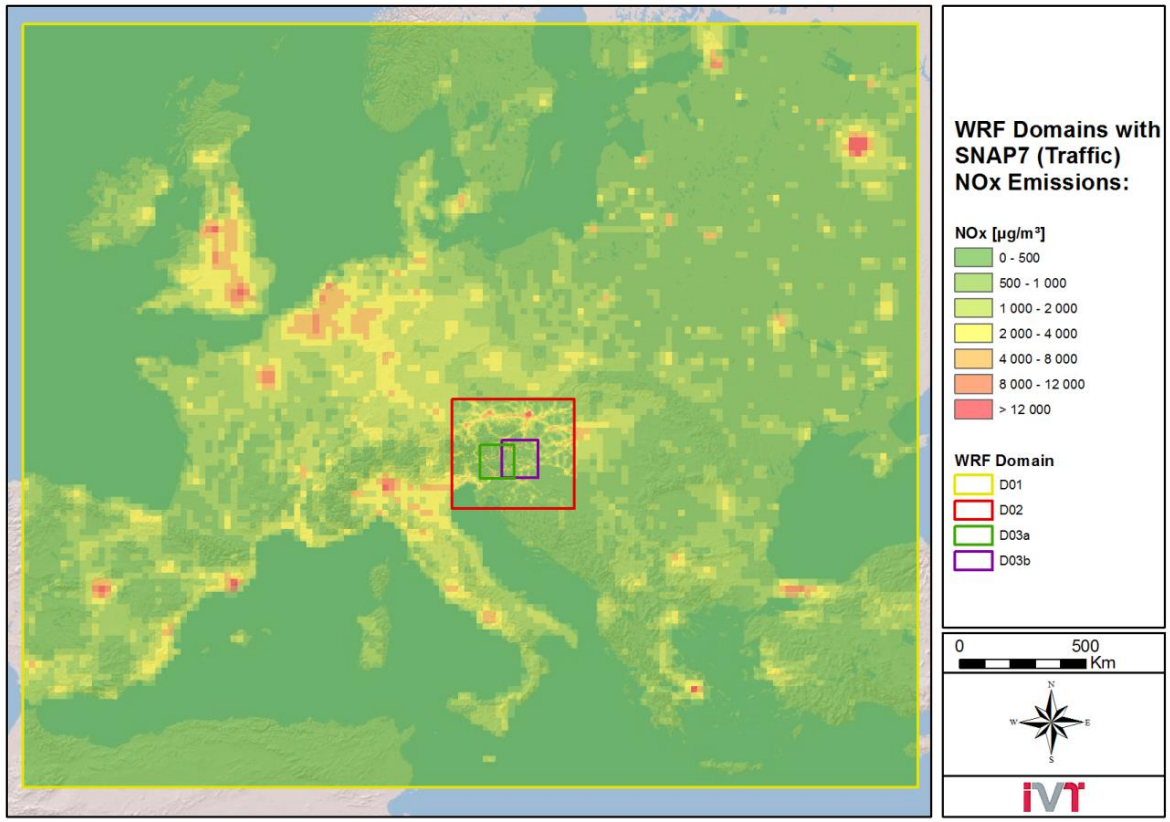
… to Achieve our Aims

Outline

- Develop Holistic Model Approach
  - Regional transport + Local effects (GRAL-Sys)
  - Secondary formed PM
  - Adapt input data for approach →Emission Processing
- Validate this new Approach
  - Results base cases vs. observations
- Analysis Base Cases
  - Identify main sources & local/regional origin?
- Develop & Evaluate scenarios/measures
- Conclusions & Effects on AQMP

PMinter
Naložba v vašo prihodnost
Operacijo delno financira Evropska unija
Evropski sklad za regionalni razvoj
Investition in Ihre Zukunft
Operation teilfinanziert von der Europäischen Union
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung
SI AT
EVROPSKO TERITORIALNO SODELOVANJE
EUROPÄISCHE TERRITORIALE ZUSAMMENARBEIT

Model Approach (regional & chem)



Model WRFchem

RADM

MADE/SORGAM

Domains:

D1 ~25 km

D2 ~5 km

D3A & D3B ~1 km

Meteo. Forcing ERA-Interim (ECMWF)

Emissions:

MACC (TNO) with corrections (low resol)

Aggregation Local inventories & data

Own processing

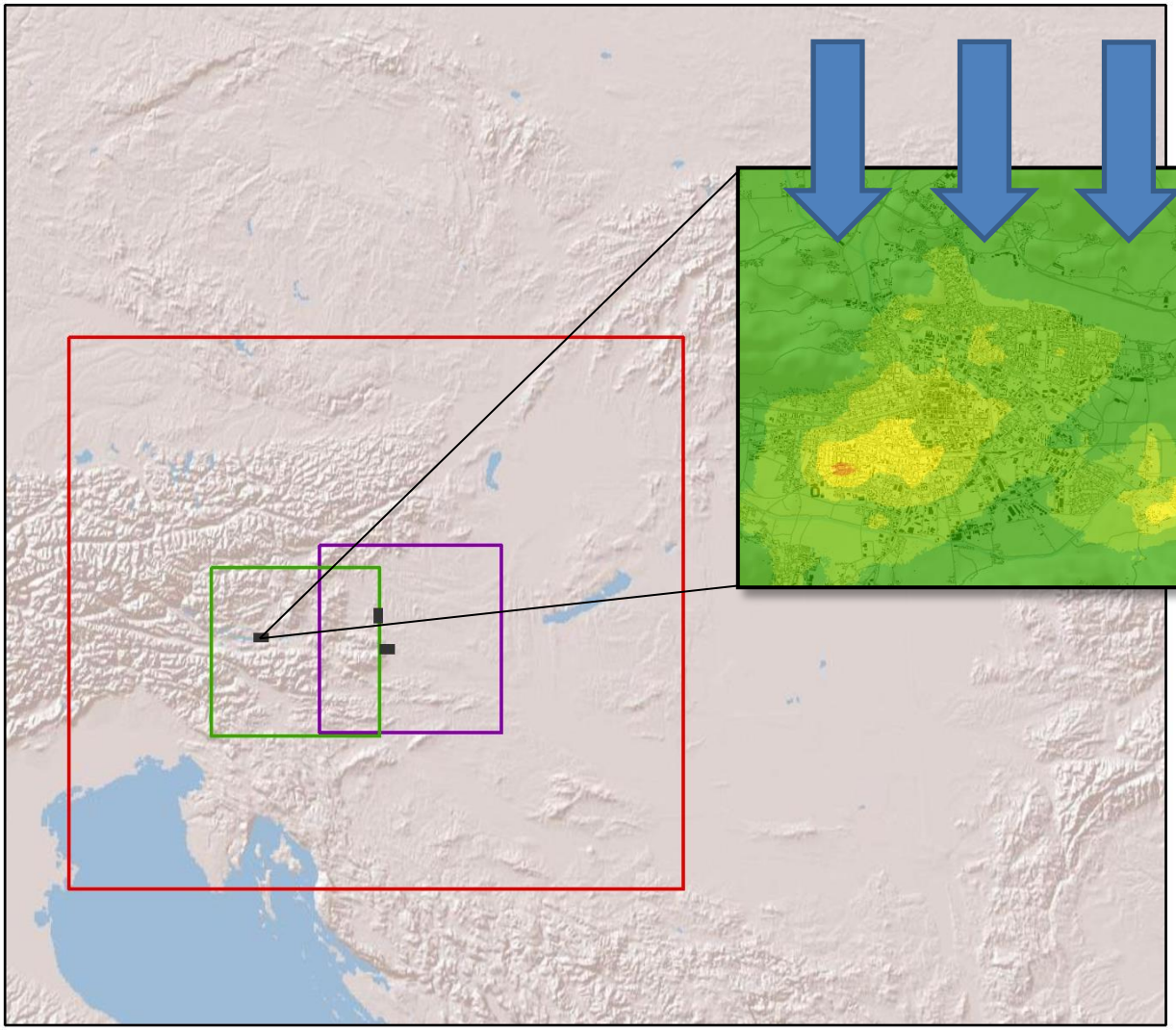
PMinter

Naložba v vašo prihodnost
Operacijo delno financira Evropska unija
Evropski sklad za regionalni razvoj

Investition in Ihre Zukunft
Operation teilfinanziert von der Europäischen Union
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

SI AT
EVROPSKO TERITORIALNO SODELOVANJE
EUROPÄISCHE TERRITORIALE ZUSAMMENARBEIT

Transport vs. Local Effects



GRAL
Lagrangian
Particle Model
count. grid
10 m x 10 m

WRF D02
WRF D03a
WRF D03b

GRAL Domain

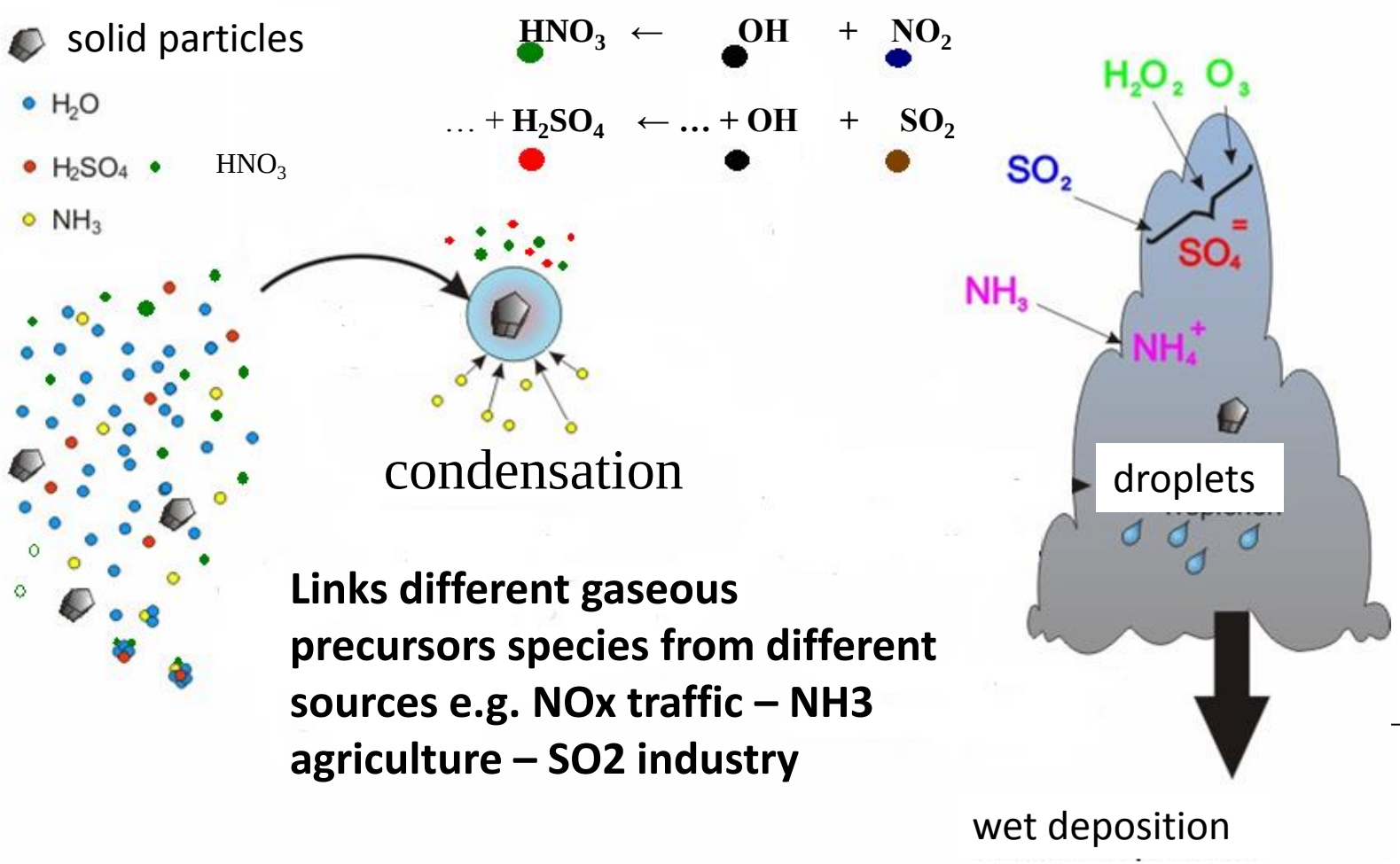
PMinter

Naložba v vašo prihodnost
Operacijo delno financira Evropska unija
Evropski sklad za regionalni razvoj

Investition in Ihre Zukunft
Operation teilfinanziert von der Europäischen Union
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

SI AT
EVROPSKO TERITORIALNO SODELOVANJE
EUROPÄISCHE TERRITORIALE ZUSAMMENARBEIT

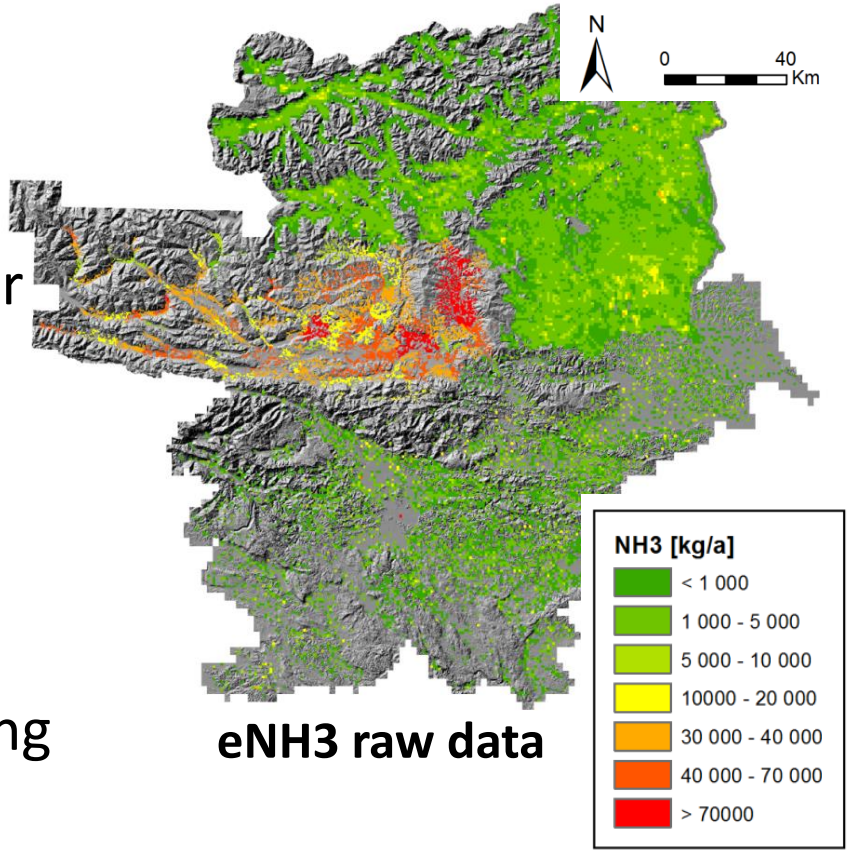
Develop Holistic Model Approach
Consider Inorganic Secondary Aerosols



Links different gaseous precursors species from different sources e.g. NOx traffic – NH3 agriculture – SO2 industry

Emission Processing

- Aim: resolve basins and valleys for key emissions (traffic, precursors secondary PM, domestic heating)
- Different local inventories & data from ARSO SLO (Komar) Styria, Carinthia, Klgf, MB, TUG
- challenging processing/aggregating & harmonization
  - coord systems & resolutions
  - emission classifications SNAP vs customized/model specific
  - missing values (MACC ~7 km used)

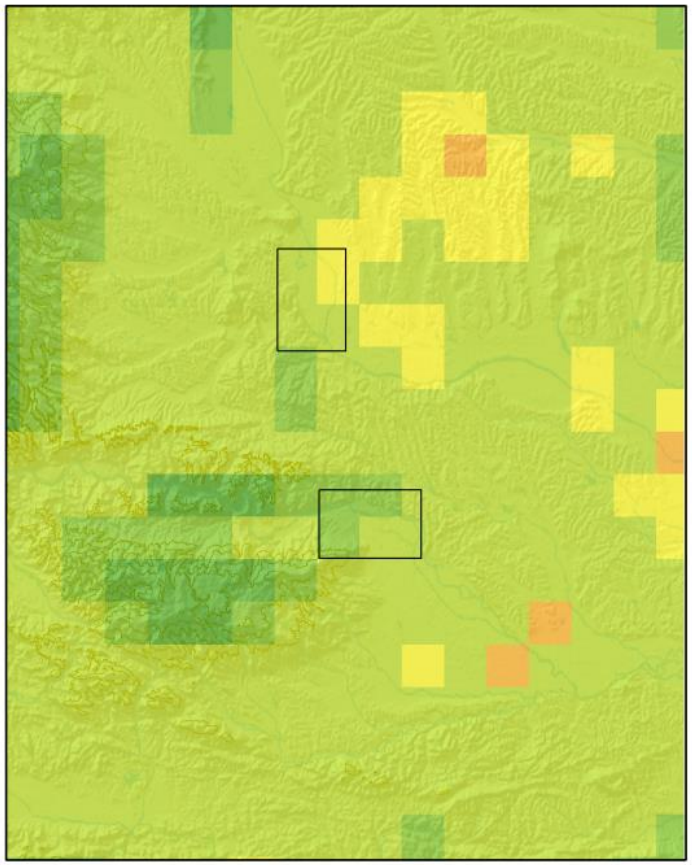


eNH3 raw data

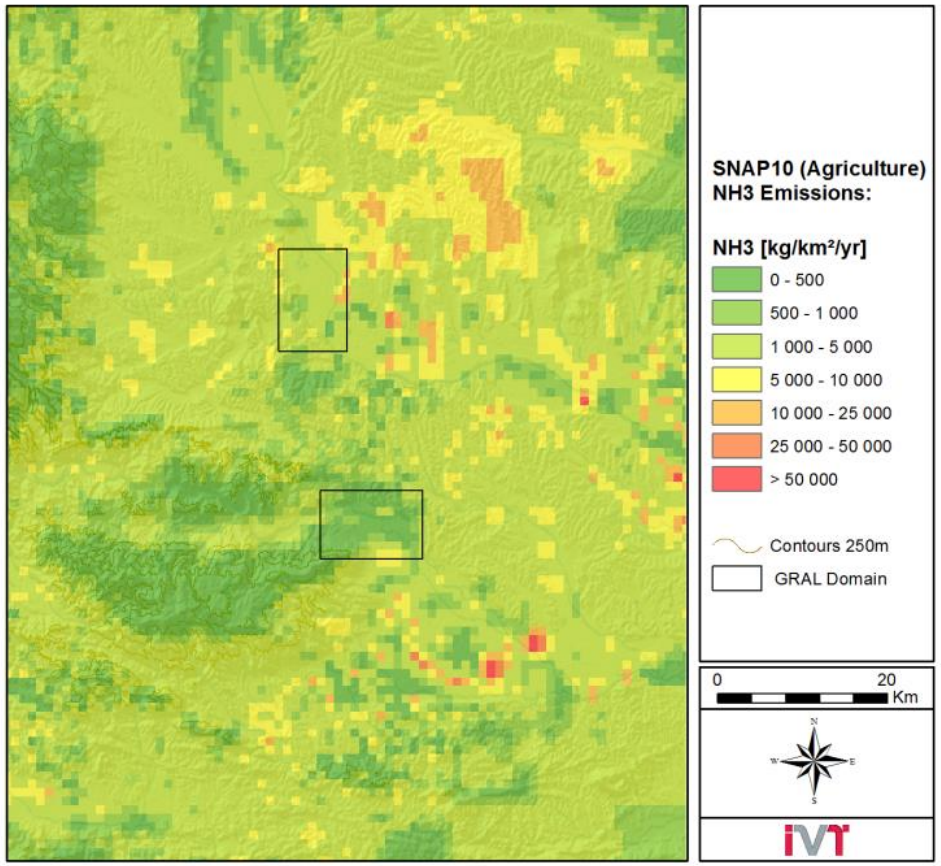
- all road transport with NEMO (IVT)
- domestic heating MB/K own processing by TUG

Processed Emission Data from different Data Sources – NH3 (SNAP10) agriculture

Coarse resolution



Processed data on 1 km x 1km



PMinter

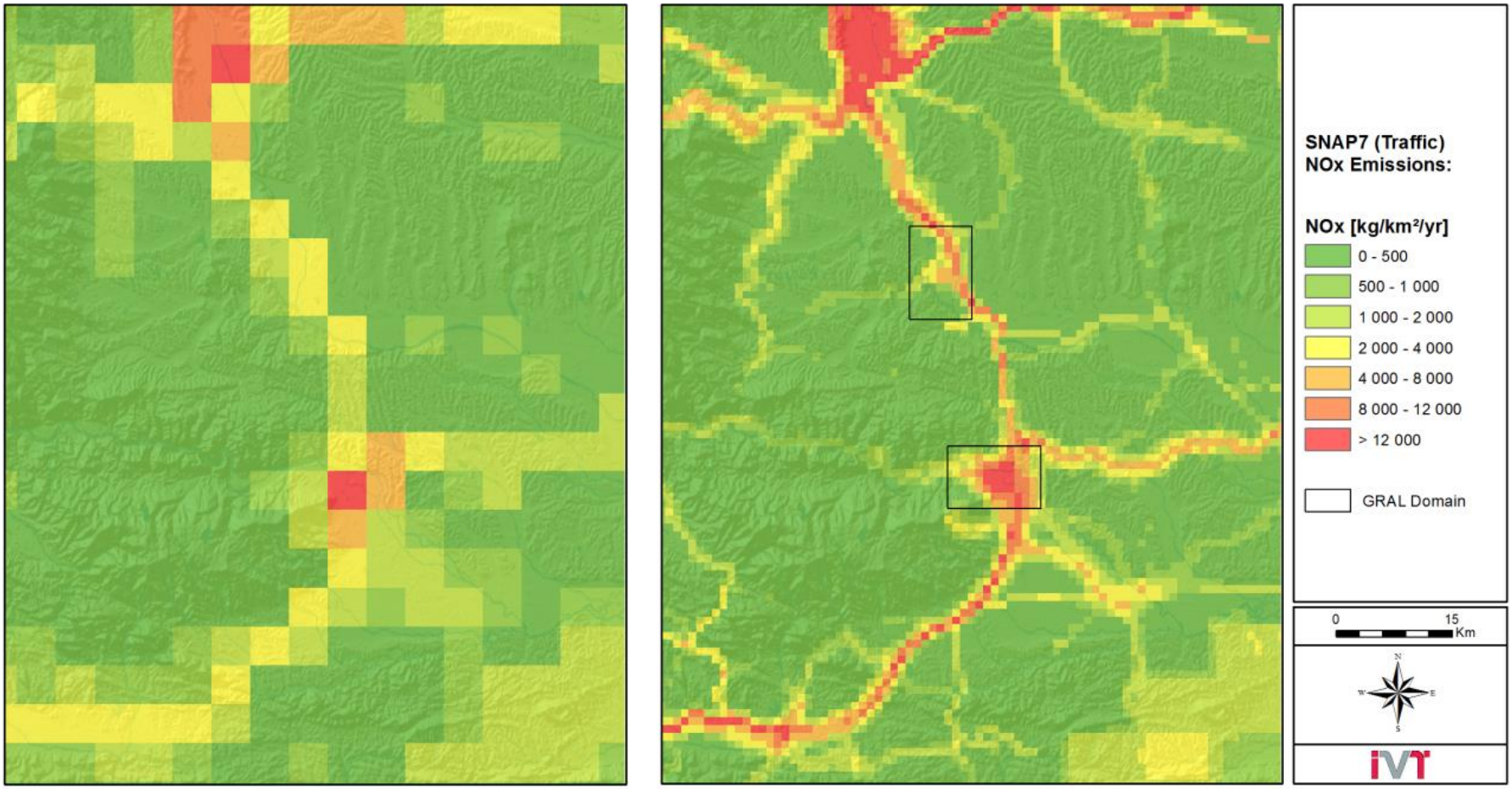
Naložba v vašo prihodnost
Operacijo delno financira Evropska unija
Evropski sklad za regionalni razvoj

Investition in Ihre Zukunft
Operation teilfinanziert von der Europäischen Union
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

SI AT
EVROPSKO TERITORIALNO SODELOVANJE
EUROPÄISCHE TERRITORIALE ZUSAMMENARBEIT

Processed Emission Data NOx (SNAP7) Traffic

coarse resol (5 km x 5 km) fine resol (1 km x 1 km)



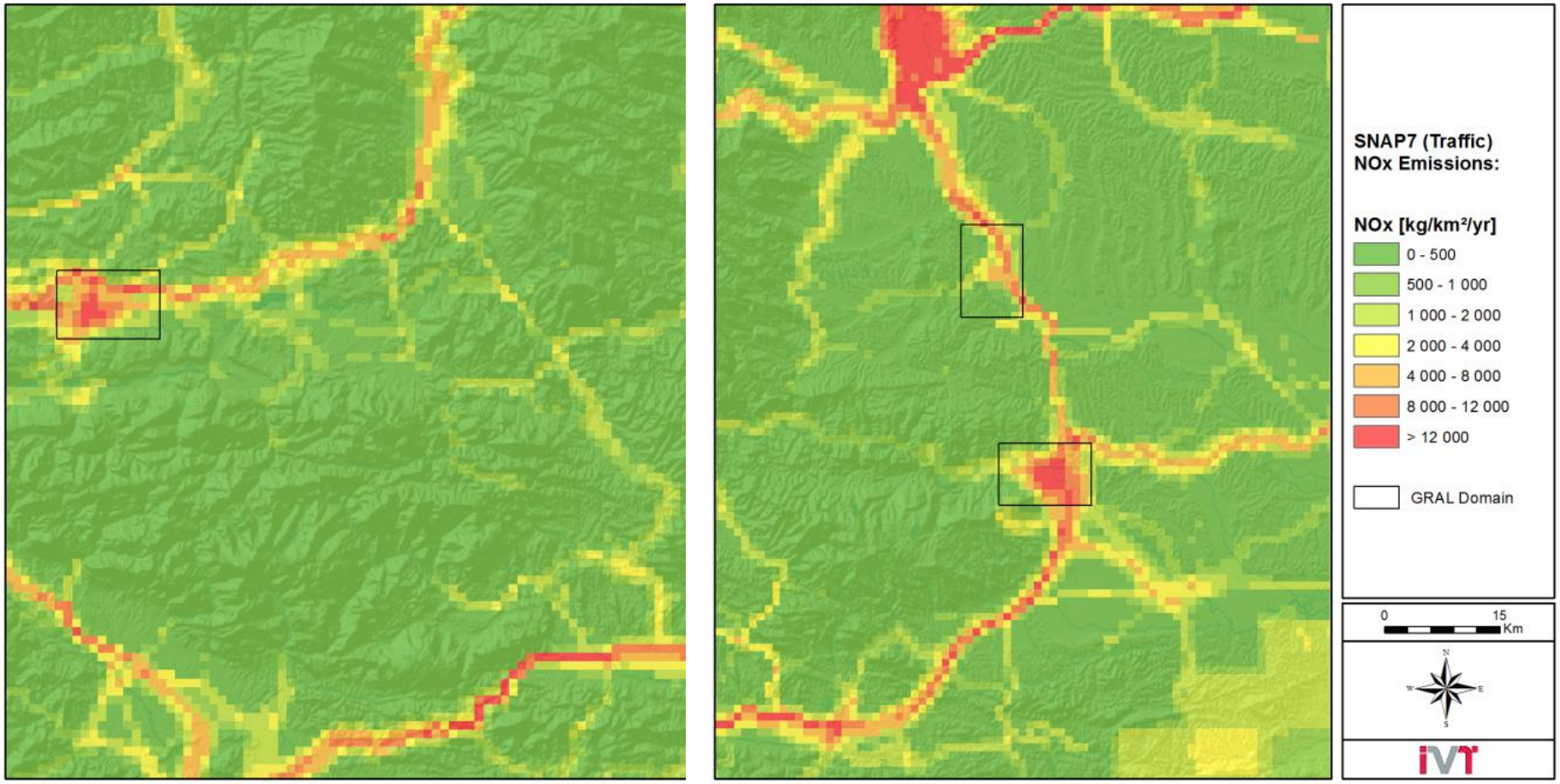
PMinter

Naložba v vašo prihodnost
Operacijo delno financira Evropska unija
Evropski sklad za regionalni razvoj

Investition in Ihre Zukunft
Operation teilfinanziert von der Europäischen Union
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

SI AT
EVROPSKO TERITORIALNO SODELOVANJE
EUROPÄISCHE TERRITORIALE ZUSAMMENARBEIT

Processed Emission Data NOx SNAP7 (Traffic)
Processed based on traffic data with NEMO



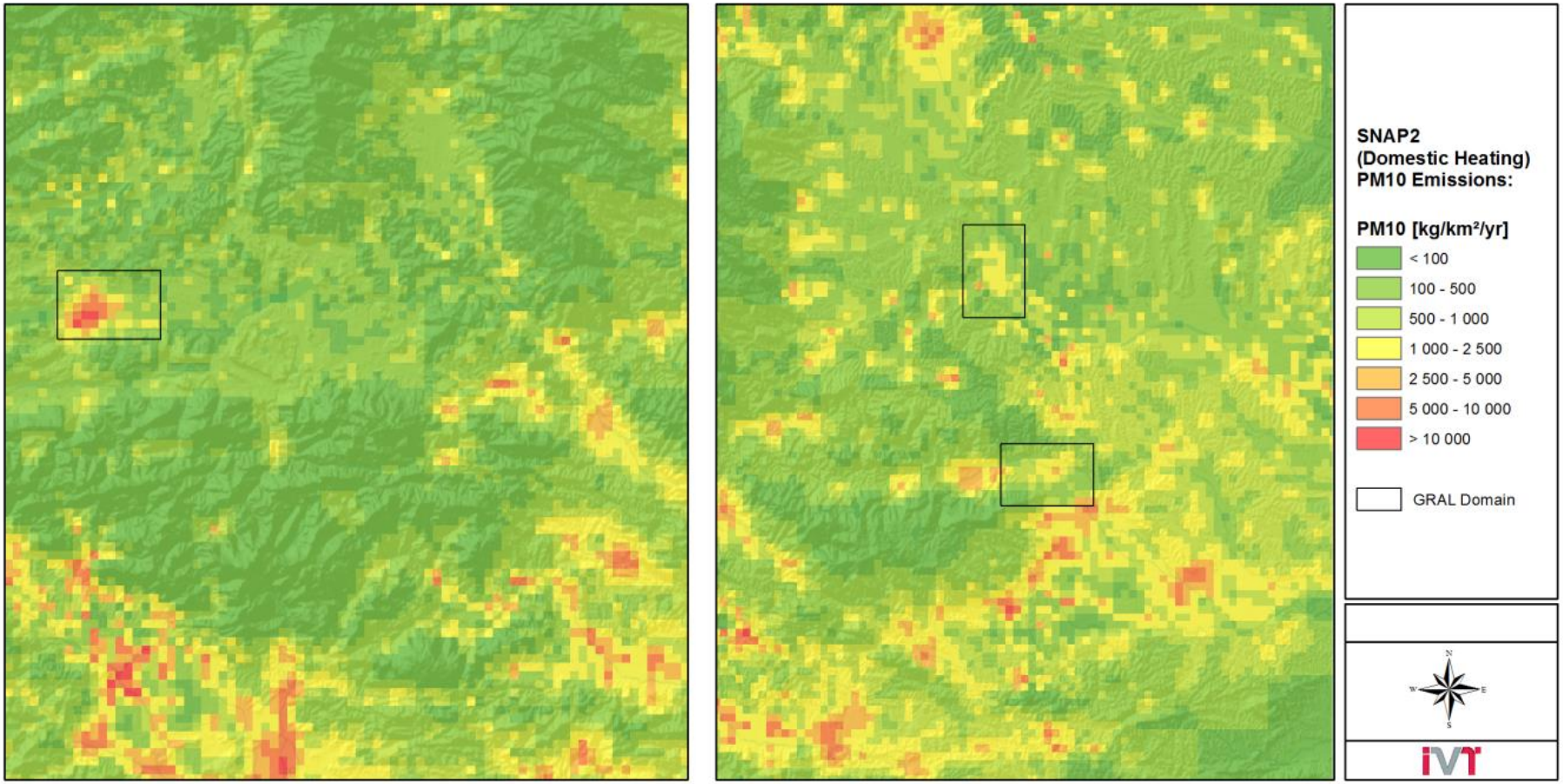
PMinter

Naložba v vašo prihodnost
Operacijo delno financira Evropska unija
Evropski sklad za regionalni razvoj

Investition in Ihre Zukunft
Operation teilfinanziert von der Europäischen Union
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

SI AT
EVROPSKO TERITORIALNO SODELOVANJE
EUROPÄISCHE TERRITORIALE ZUSAMMENARBEIT

Processed Emission Data SNAP2 (Domestic Heating) various data sources



PMinter

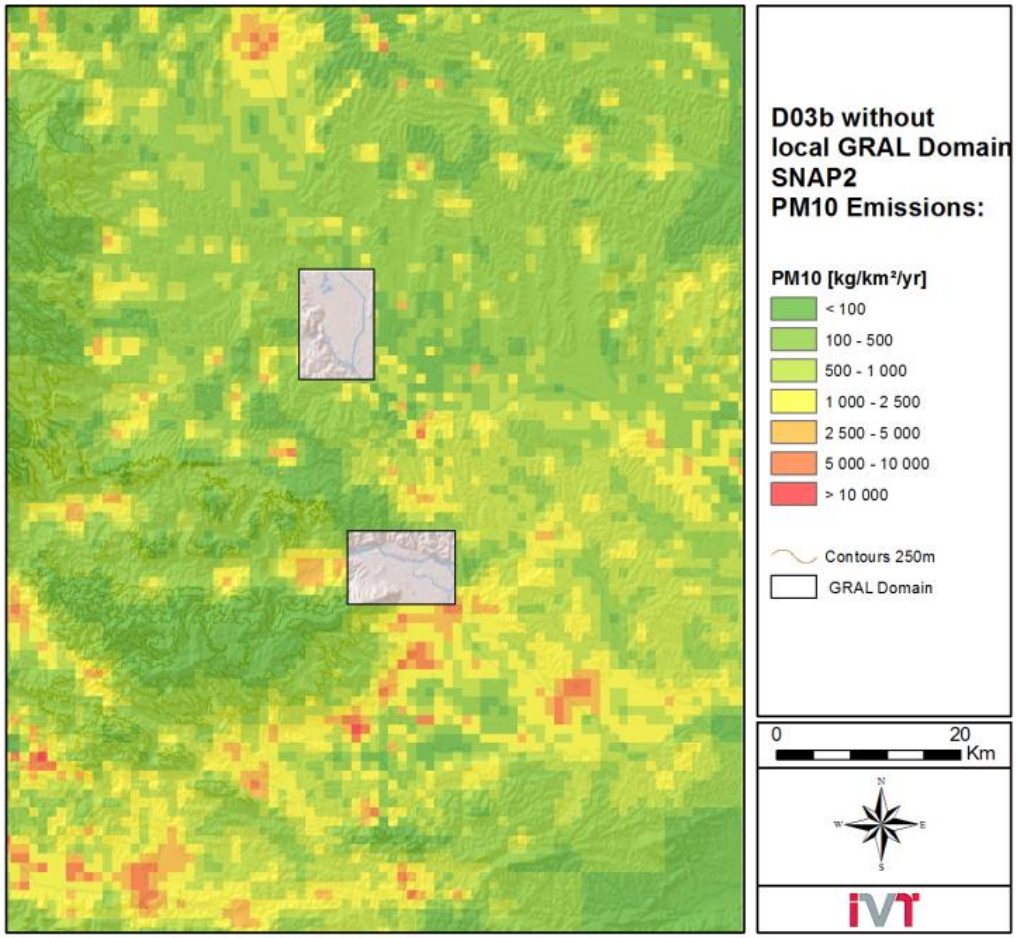
Naložba v vašo prihodnost
Operacijo delno financira Evropska unija
Evropski sklad za regionalni razvoj

Investition in Ihre Zukunft
Operation teilfinanziert von der Europäischen Union
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

SI AT
EVROPSKO TERITORIALNO SODELOVANJE
EUROPÄISCHE TERRITORIALE ZUSAMMENARBEIT

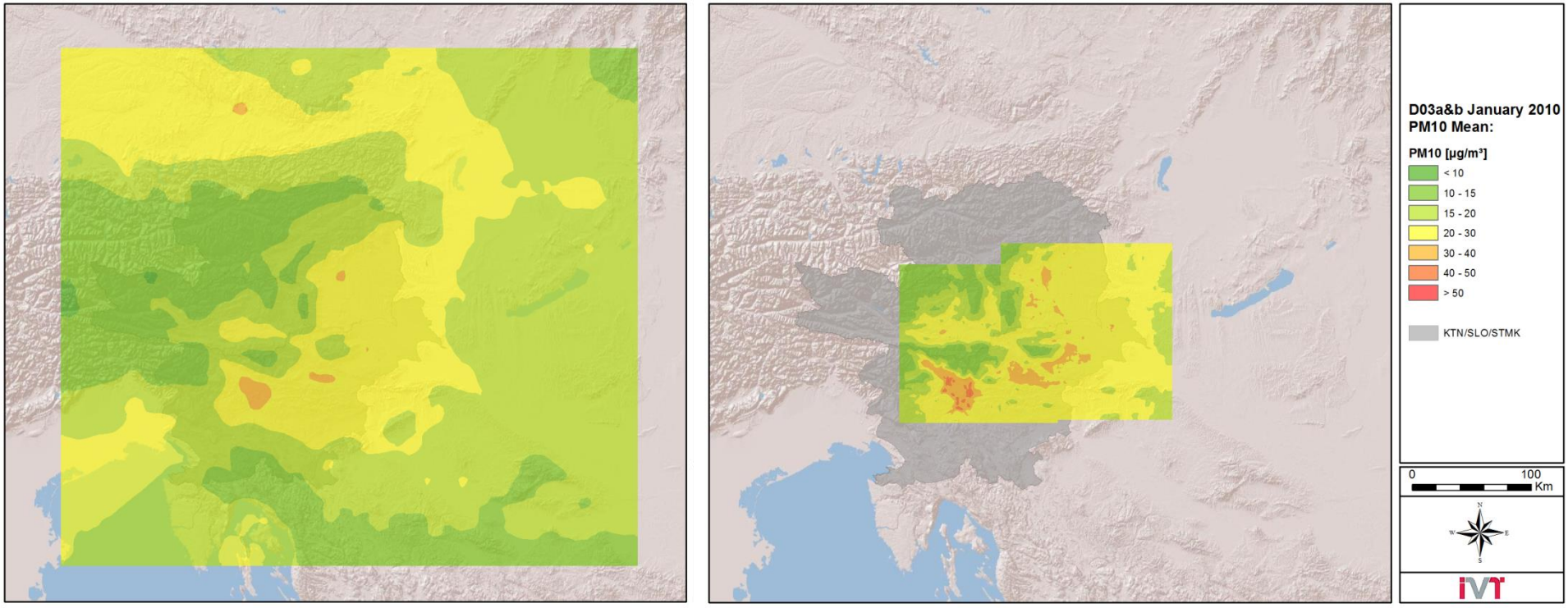
Base Case: Approach to Distinguish Local & Regional Effects in Domains LB, MB & K

- Set all emissions = 0 in micro scale domains
- Emissions (primary) are processed for GRAL-Sys simulations (10m x 10m)
- Run 2nd WRFchem base run simulation
- Combine results GRAL-Sys with “background” levels by WRFchem
- Processing regional (transport) local contributions on PM



PMinter
Naložba v vašo prihodnost
Operacijo delno financira Evropska unija
Evropski sklad za regionalni razvoj
Investition in Ihre Zukunft
Operation teilfinanziert von der Europäischen Union
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung
SI AT
EVROPSKO TERITORIALNO SODELOVANJE
EUROPÄISCHE TERRITORIALE ZUSAMMENARBEIT

Results Base Cases
PM10 Jan 2010 - Domains D02, D03 a&b



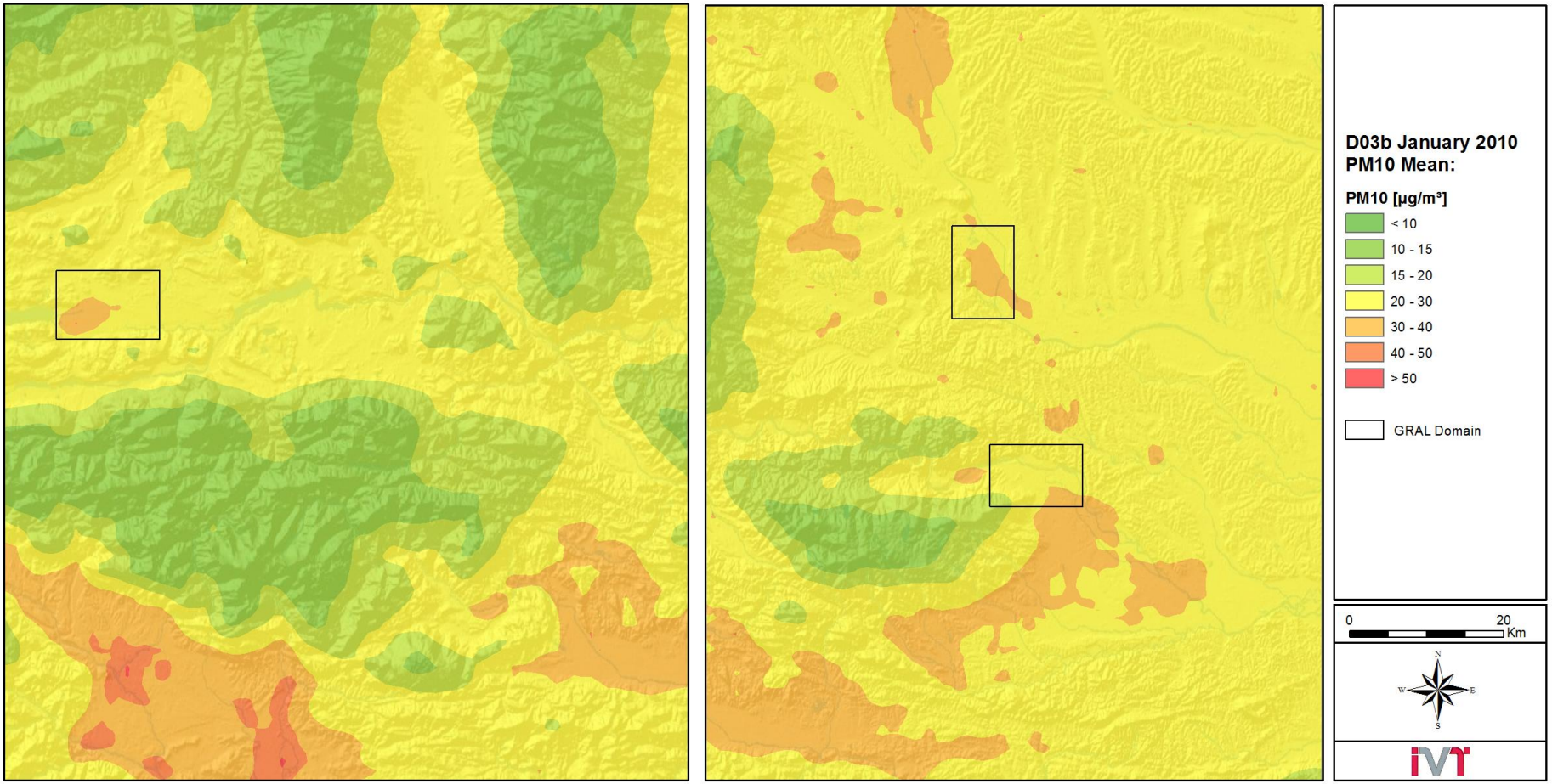
PMinter

Naložba v vašo prihodnost
Operacijo delno financira Evropska unija
Evropski sklad za regionalni razvoj

Investition in Ihre Zukunft
Operation teilfinanziert von der Europäischen Union
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

SI AT
EVROPSKO TERITORIALNO SODELOVANJE
EUROPÄISCHE TERRITORIALE ZUSAMMENARBEIT

Results Base Cases
PM10 Domains D03a&b



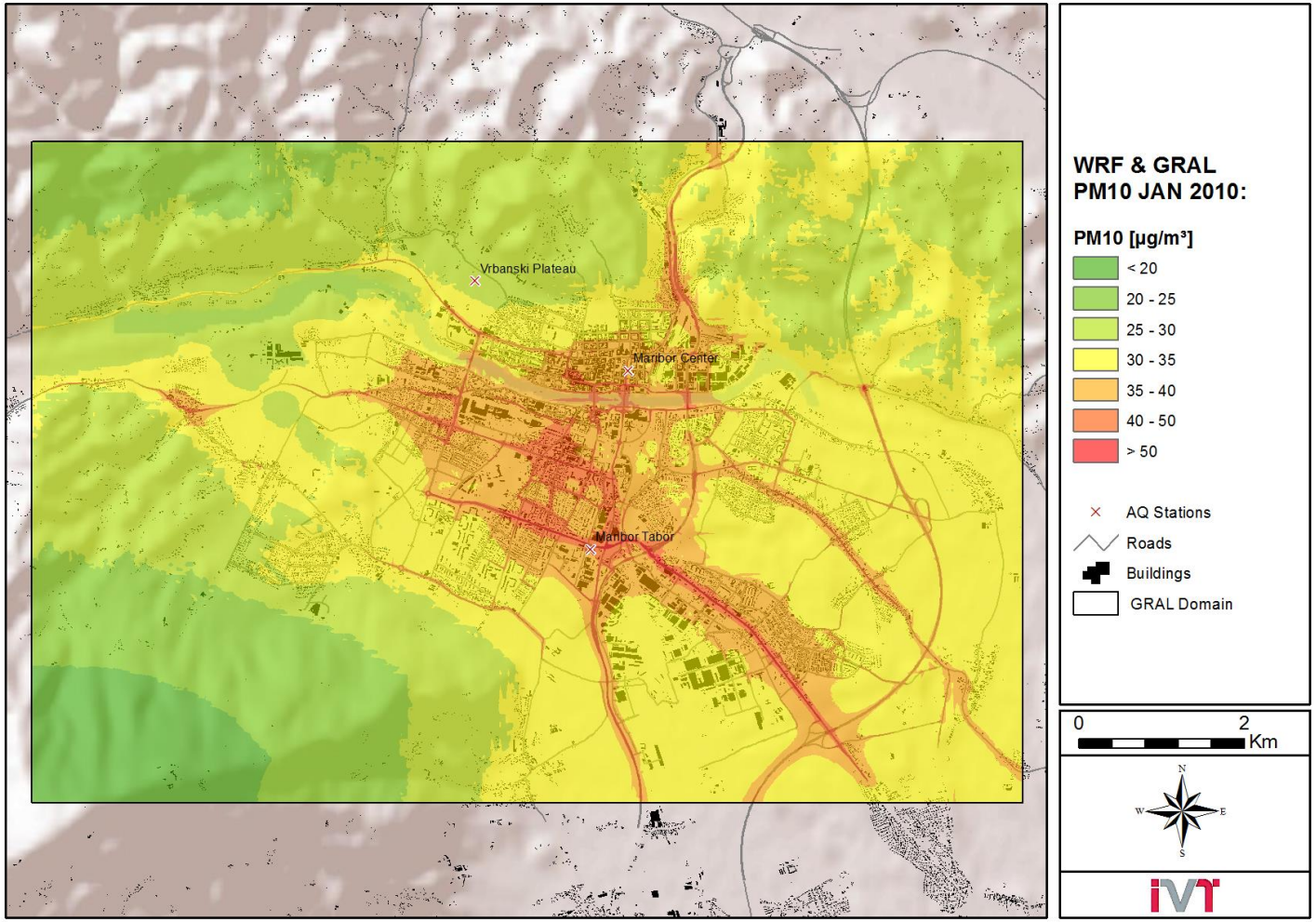
PMinter

Naložba v vašo prihodnost
Operacijo delno financira Evropska unija
Evropski sklad za regionalni razvoj

Investition in Ihre Zukunft
Operation teilfinanziert von der Europäischen Union
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

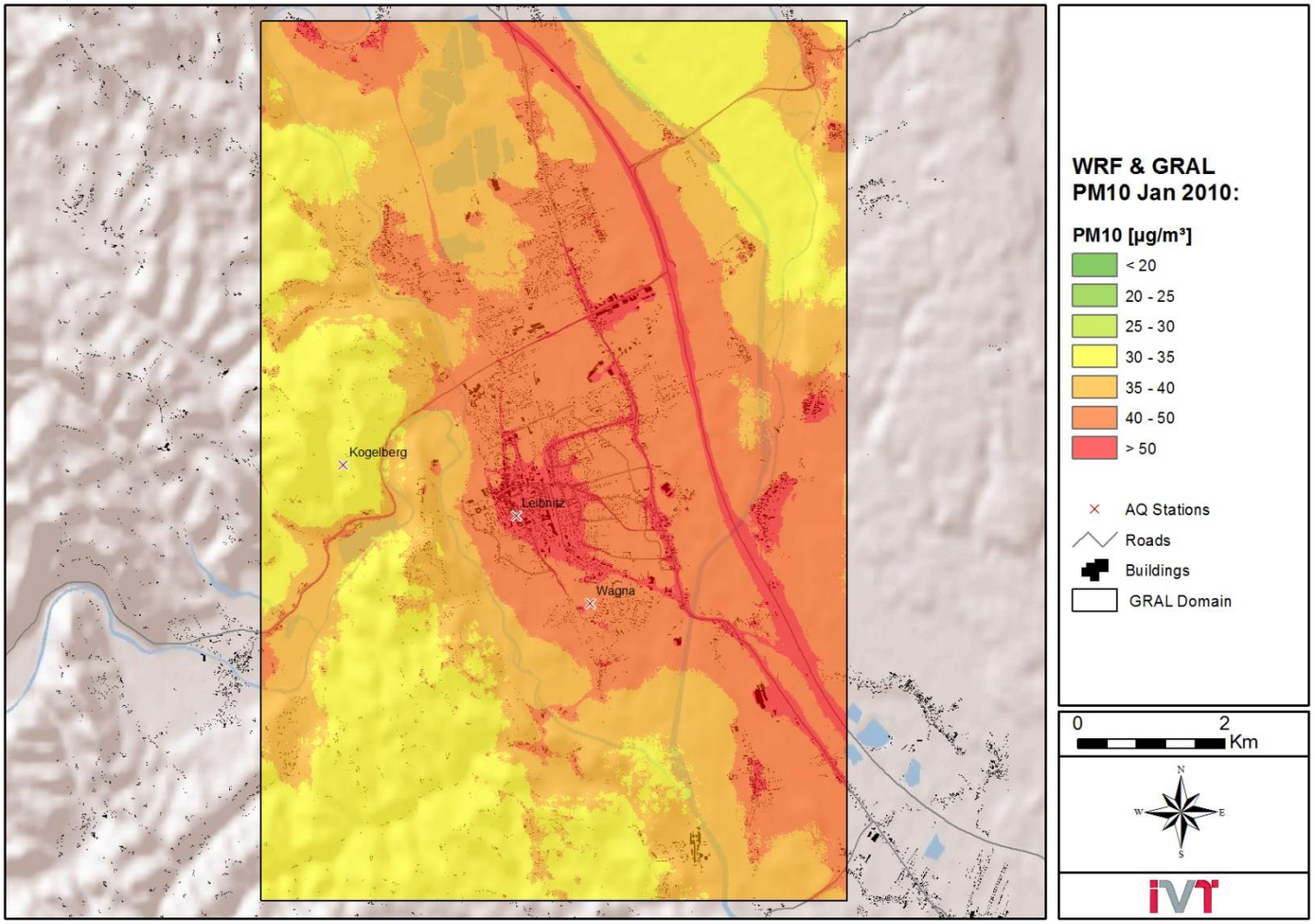
SI AT
EVROPSKO TERITORIALNO SODELOVANJE
EUROPÄISCHE TERRITORIALE ZUSAMMENARBEIT

Results Base Case WRFchem & GRAL-Sys
MB PM10 Jan 2010



PMinter
Naložba v vašo prihodnost
Operacijo delno financira Evropska unija
Evropski sklad za regionalni razvoj
Investition in Ihre Zukunft
Operation teilfinanziert von der Europäischen Union
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung
SI AT
EVROPSKO TERITORIALNO SODELOVANJE
EUROPÄISCHE TERRITORIALE ZUSAMMENARBEIT

Results Base Case WRFchem & GRAL-Sys
LB PM10 Jan 2010



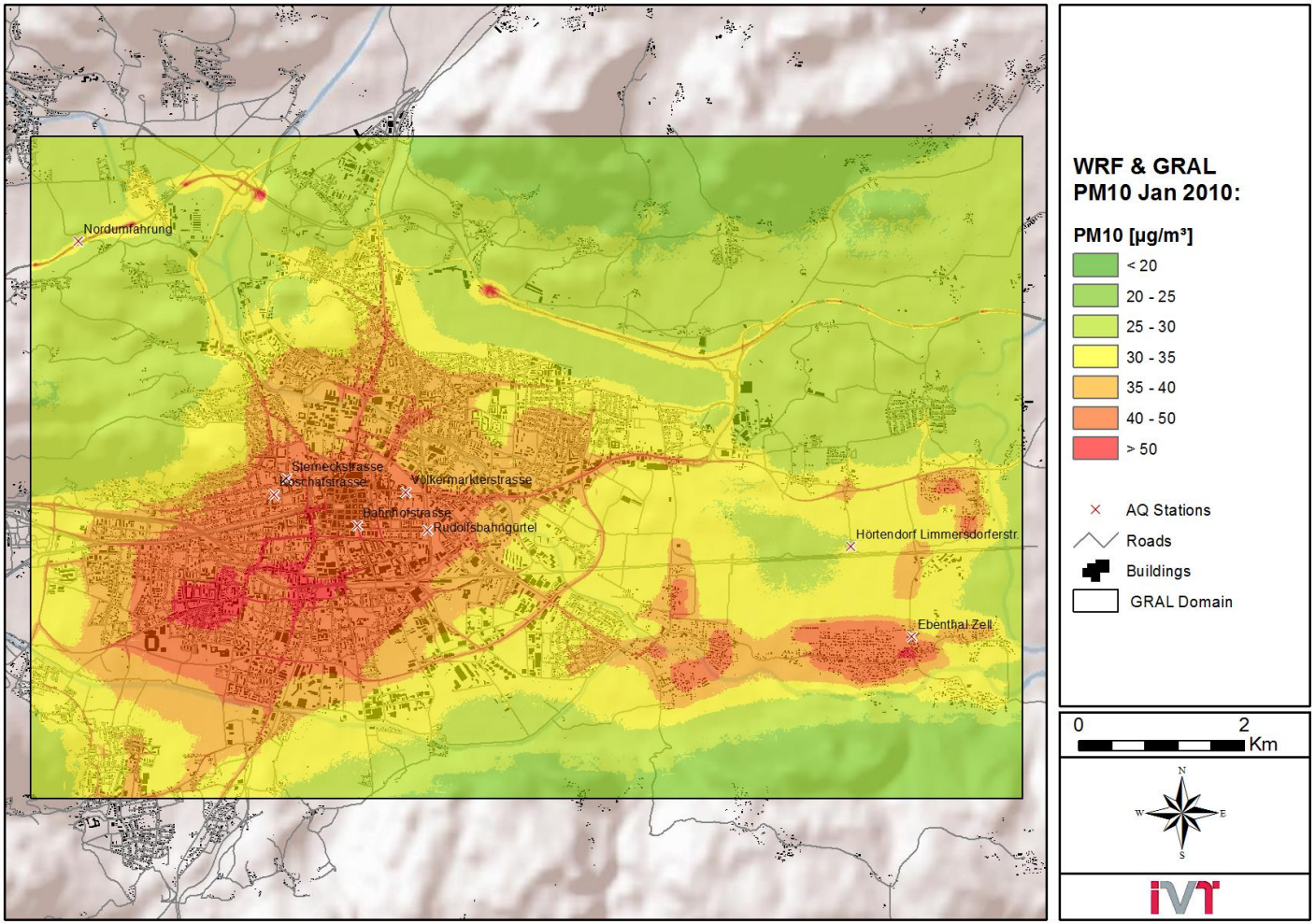
PMinter

Naložba v vašo prihodnost
Operacijo delno financira Evropska unija
Evropski sklad za regionalni razvoj

Investition in Ihre Zukunft
Operation teilfinanziert von der Europäischen Union
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

SI AT
EVROPSKO TERITORIALNO SODELOVANJE
EUROPÄISCHE TERRITORIALE ZUSAMMENARBEIT

Results Base Case WRFchem & GRAL-Sys
Klgf PM10 Jan 2010



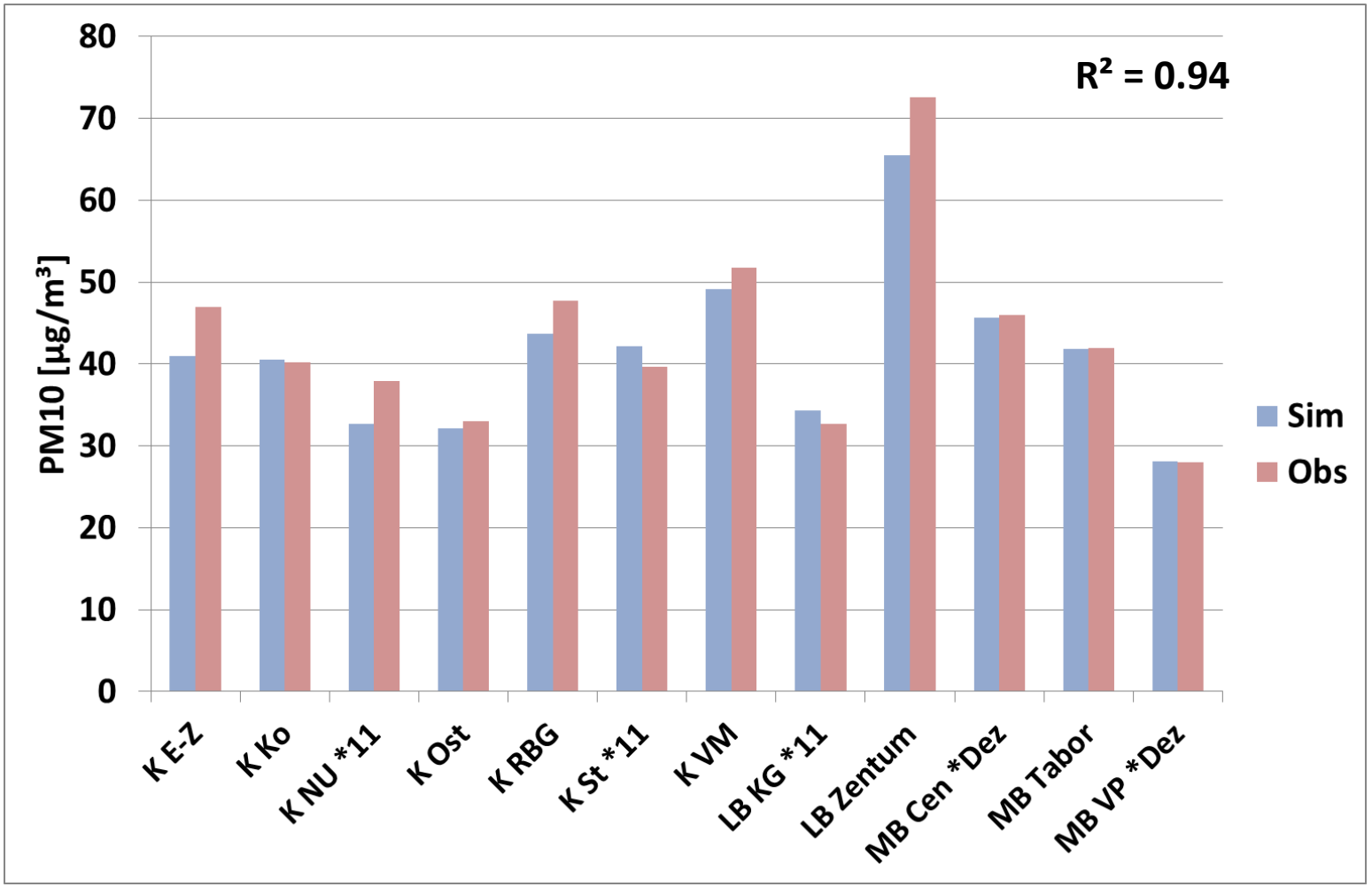
PMinter

Naložba v vašo prihodnost
Operacijo delno financira Evropska unija
Evropski sklad za regionalni razvoj

Investition in Ihre Zukunft
Operation teilfinanziert von der Europäischen Union
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

SI AT
EVROPSKO TERITORIALNO SODELOVANJE
EUROPÄISCHE TERRITORIALE ZUSAMMENARBEIT

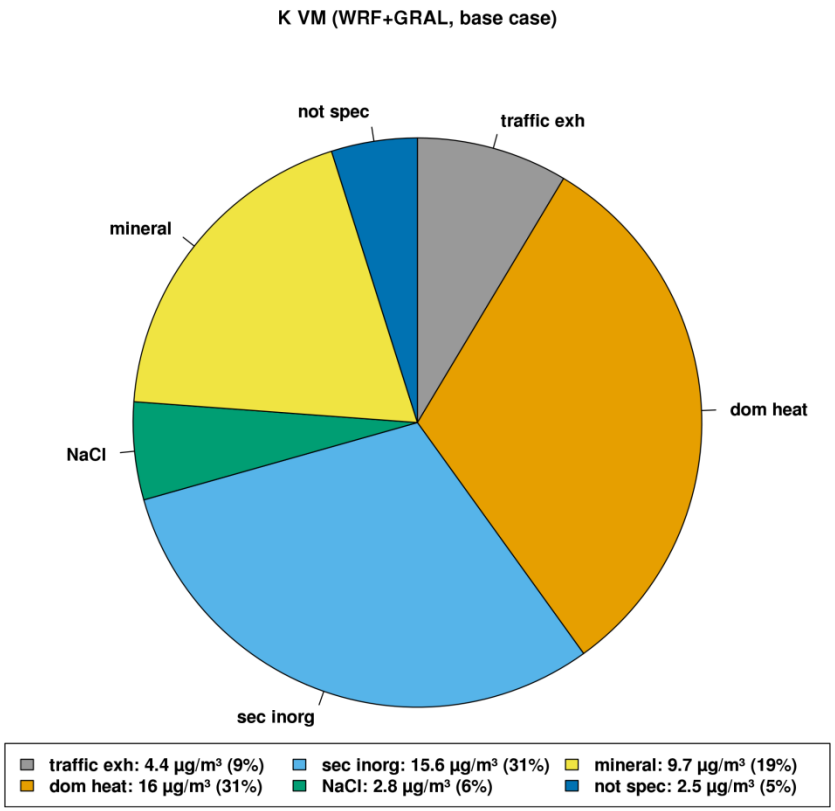
Simulation PM10 Jan 2010 versus Observations Jan/Dez 2010 & Jan 2011



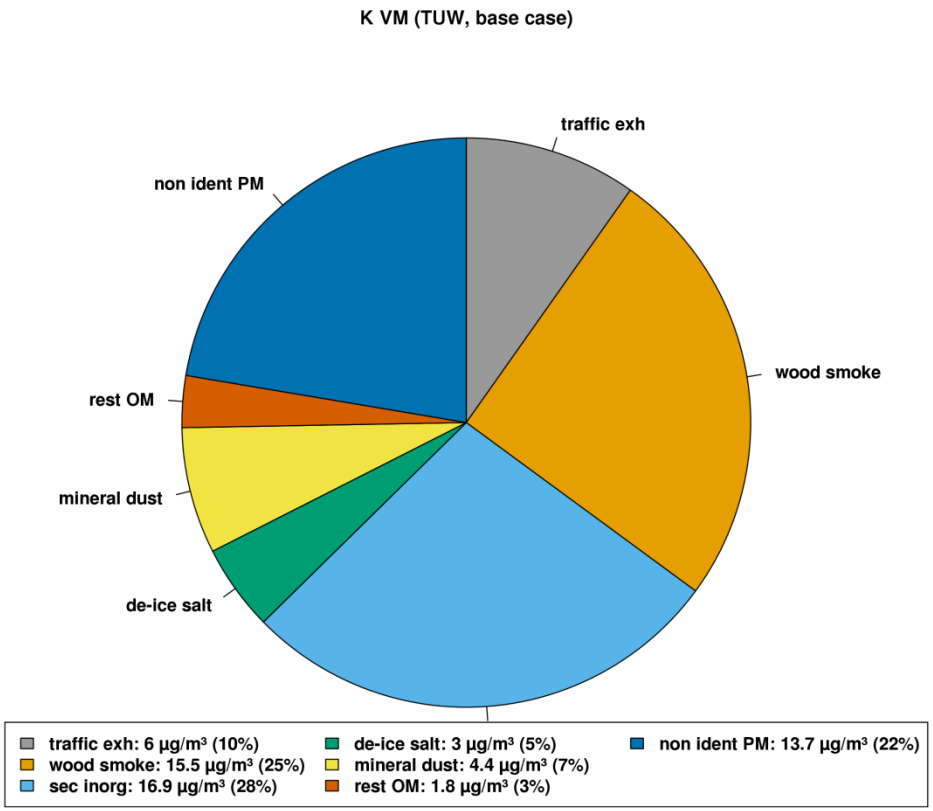
PMinter
Naložba v vašo prihodnost
Operacijo delno financira Evropska unija
Evropski sklad za regionalni razvoj
Investition in Ihre Zukunft
Operation teilfinanziert von der Europäischen Union
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung
SI AT
EVROPSKO TERITORIALNO SODELOVANJE
EUROPÄISCHE TERRITORIALE ZUSAMMENARBEIT

Assessment Main simulated PM10 Components vs. Measurements (TUW/Aerosol) V-M Klgf

Simulated Jan Mean 2010

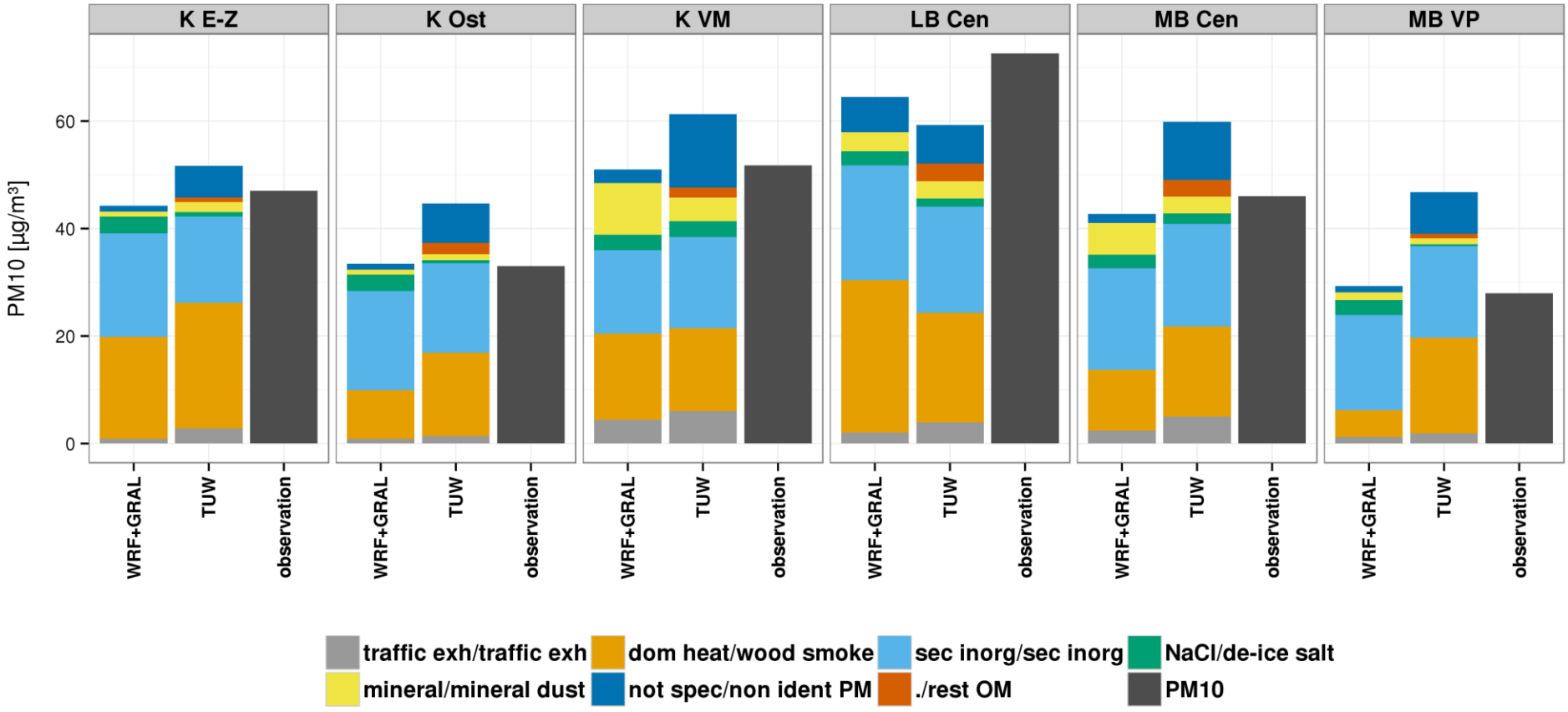


Mean 31 days Jan/Feb 2011



PMinter
Naložba v vašo prihodnost
Operacijo delno financira Evropska unija
Evropski sklad za regionalni razvoj
Investition in Ihre Zukunft
Operation teilfinanziert von der Europäischen Union
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung
SI AT
EVROPSKO TERITORIALNO SODELOVANJE
EUROPÄISCHE TERRITORIALE ZUSAMMENARBEIT

Comparison main simulated PM10 Components vs. measurements (TUW/Aerosol)



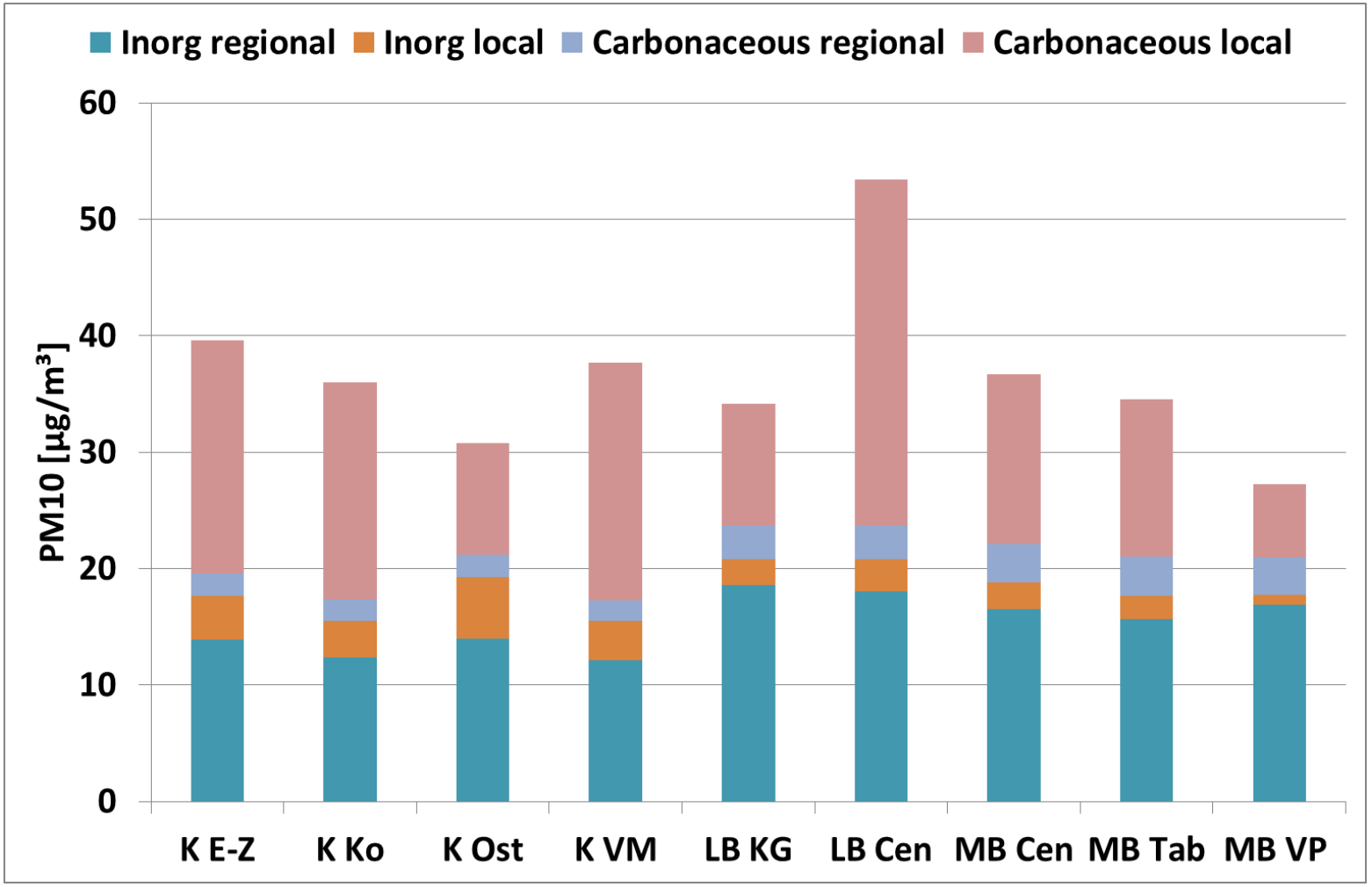
PMinter

Naložba v vašo prihodnost
Operacijo delno financira Evropska unija
Evropski sklad za regionalni razvoj

Investition in Ihre Zukunft
Operation teilfinanziert von der Europäischen Union
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

SI AT
EVROPSKO TERITORIALNO SODELOVANJE
EUROPÄISCHE TERRITORIALE ZUSAMMENARBEIT

Regional/Transport or Local in Origin? Important for Measures/AQMP



PMinter

Naložba v vašo prihodnost
Operacijo delno financira Evropska unija
Evropski sklad za regionalni razvoj

Investition in Ihre Zukunft
Operation teilfinanziert von der Europäischen Union
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

SI AT
EVROPSKO TERITORIALNO SODELOVANJE
EUROPÄISCHE TERRITORIALE ZUSAMMENARBEIT

Conclusions Base Cases & Implications on Scenarios

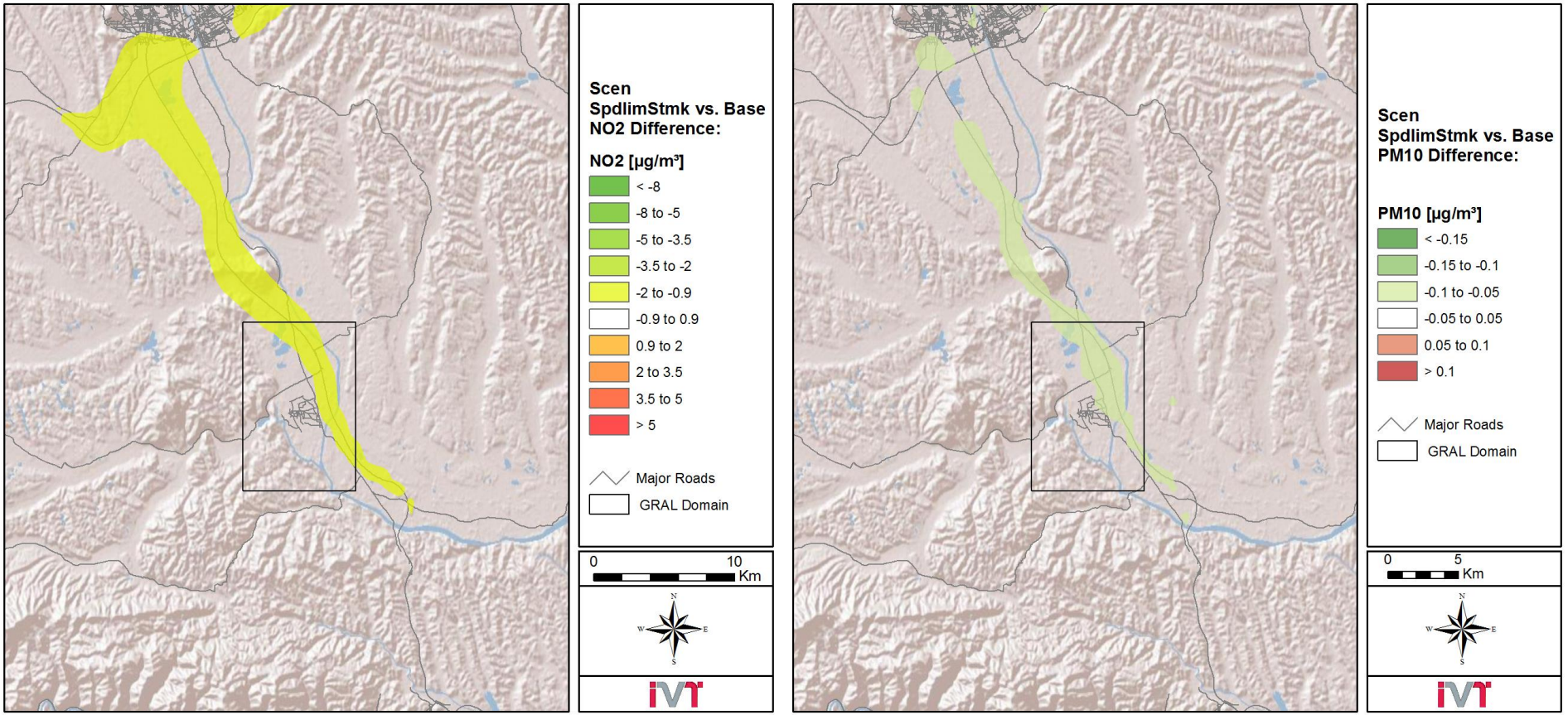
- Good representation of PM mass & comp. by combined modelling approach possible
- Reduction secondary PM (conc.) → Acting on Regional level
- Reduction carbonaceous PM (domestic heating/traffic exhaust) → Acting on Local level

- 3 regional scenarios & impact on secondary PM
- 2 local scenarios & impact on primary PM

Scenario Speed-Limit A2/A9 Styria – 2nd reduction effect by Secondary Formed PM?

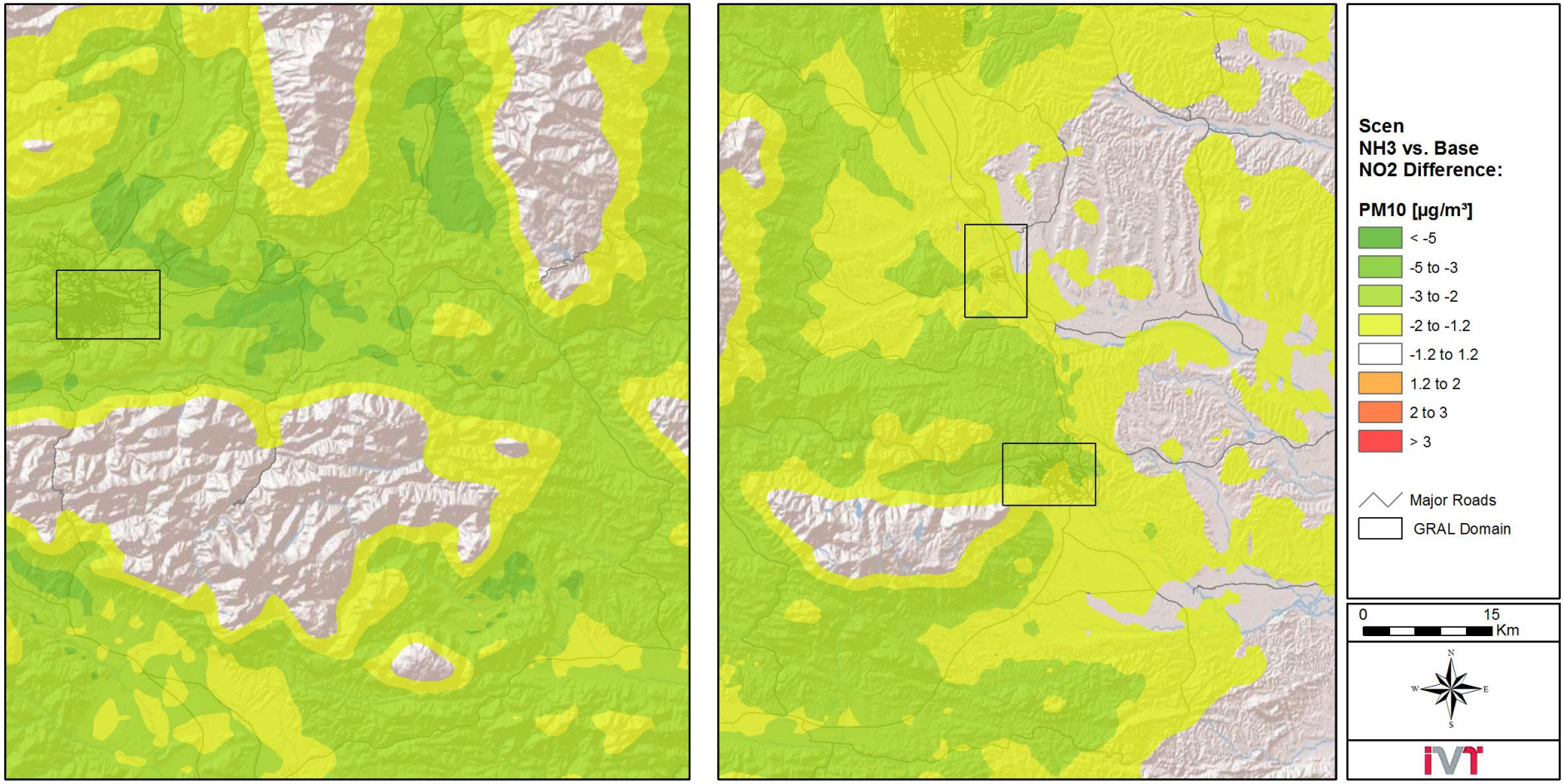
80 km/h – to achieve high NOx reduction

- **700 t/a NOx -21 t/a PM10 exh**
- **125000 t/a CO2**



PMinter
Naložba v vašo prihodnost
Operacijo delno financira Evropska unija
Evropski sklad za regionalni razvoj
Investition in Ihre Zukunft
Operation teilfinanziert von der Europäischen Union
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung
SI AT
EVROPSKO TERITORIALNO SODELOVANJE
EUROPÄISCHE TERRITORIALE ZUSAMMENARBEIT

Scenario 35% Reduction NH3 Agricultural Emissions (area wide Styria, Carinthia, SLO)



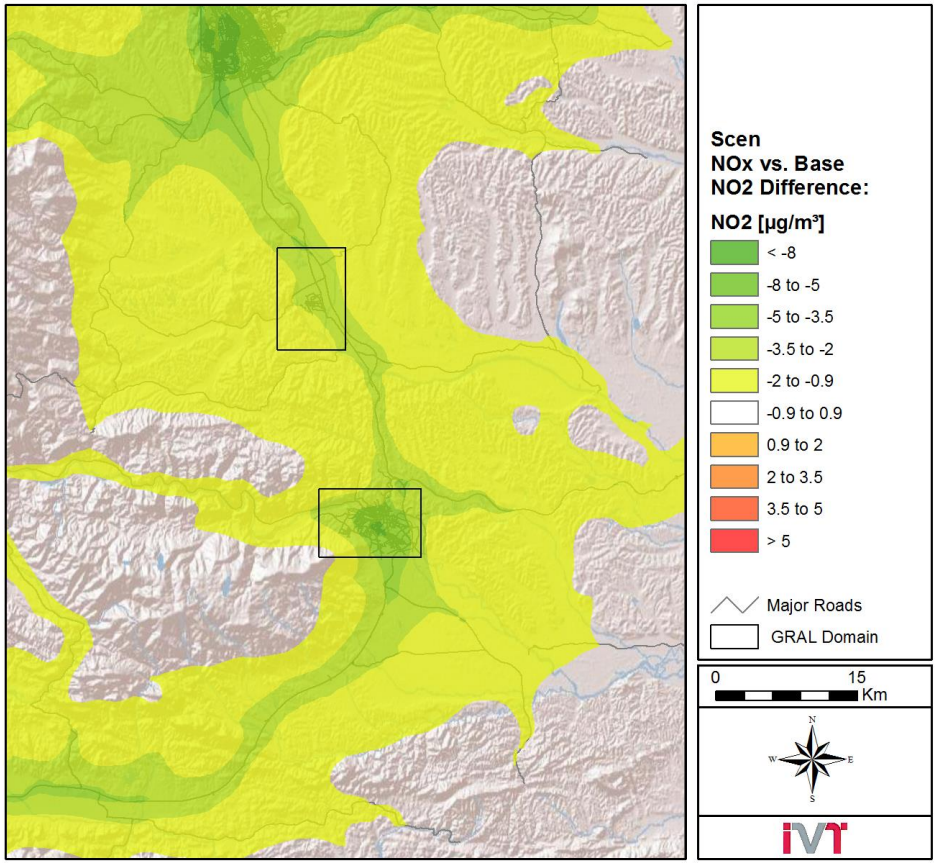
PMinter

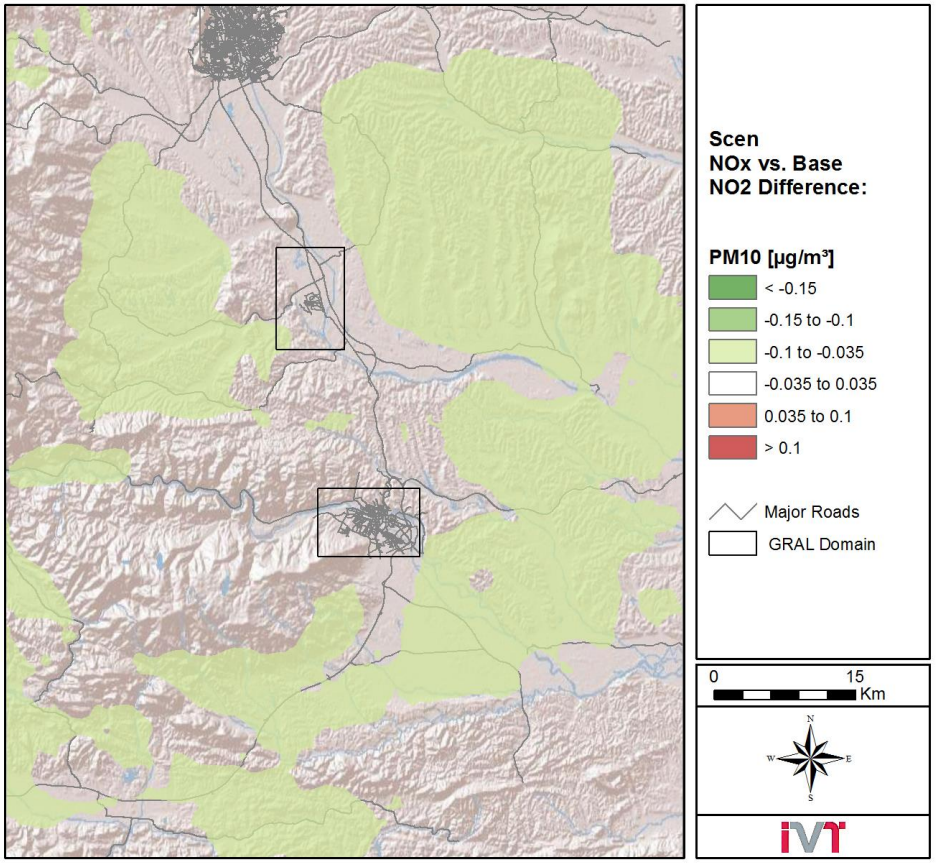
Naložba v vašo prihodnost
Operacijo delno financira Evropska unija
Evropski sklad za regionalni razvoj

Investition in Ihre Zukunft
Operation teilfinanziert von der Europäischen Union
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

SI AT
EVROPSKO TERITORIALNO SODELOVANJE
EUROPÄISCHE TERRITORIALE ZUSAMMENARBEIT

Scenario 35% Reduction NOx traffic Emissions (area wide Styria, Carinthia, SLO)





PMinter

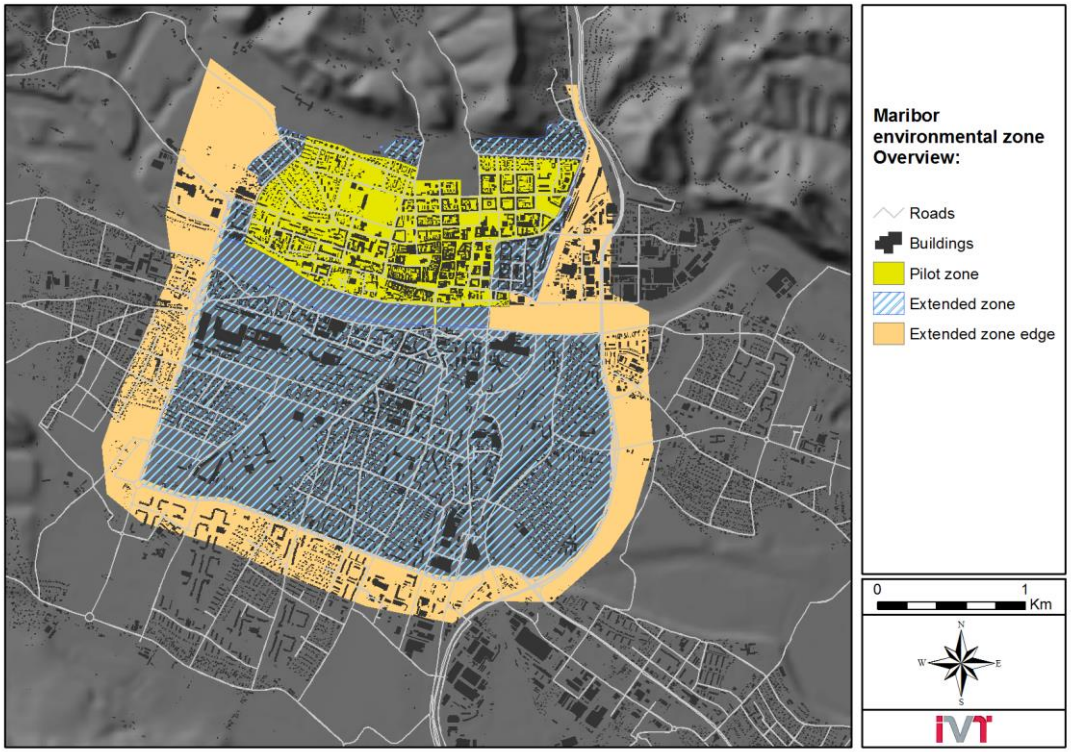
Naložba v vašo prihodnost
Operacijo delno financira Evropska unija
Evropski sklad za regionalni razvoj

Investition in Ihre Zukunft
Operation teilfinanziert von der Europäischen Union
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

SI AT
EVROPSKO TERITORIALNO SODELOVANJE
EUROPÄISCHE TERRITORIALE ZUSAMMENARBEIT

Scenarios MB Environmental Zone

- Scenario development & traffic modelling for entire MB municipality carried out by Marko Celan & Branka Trcek Uni MB

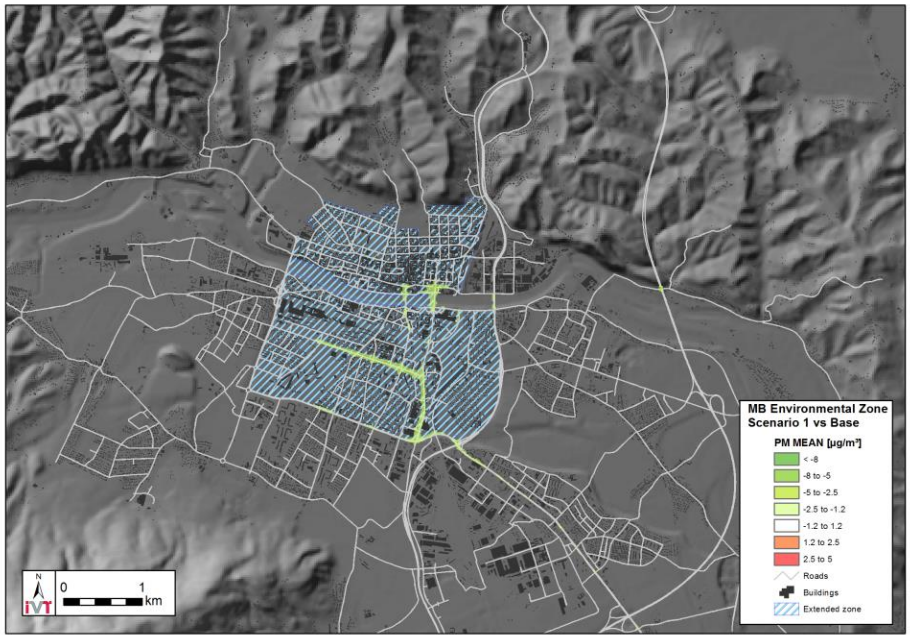


PMinter
Naložba v vašo prihodnost
Operacijo delno financira Evropska unija
Evropski sklad za regionalni razvoj
Investition in Ihre Zukunft
Operation teilfinanziert von der Europäischen Union
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung
SI AT
EVROPSKO TERITORIALNO SODELOVANJE
EUROPÄISCHE TERRITORIALE ZUSAMMENARBEIT

Results Scenarios extended environmental zone PM10 AMV MB

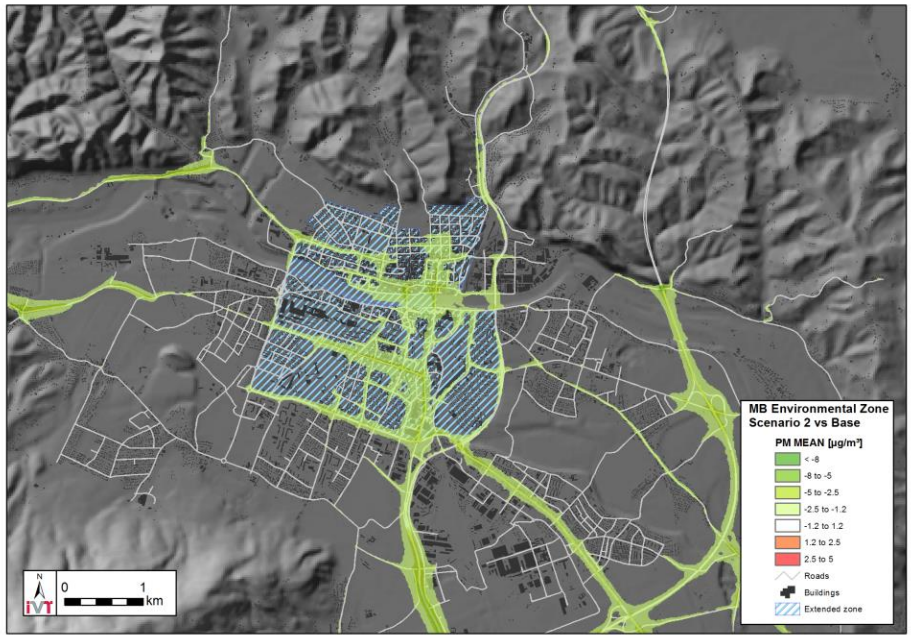
Scenario 1, 2014 :
restrictions for vehicles Euro 0, 1, 2 engine

+15% public transport MB municip.



Scenario 2, 2016:
restrictions Euro 0, 1, 2; parking restrictions, more pedestrian zones

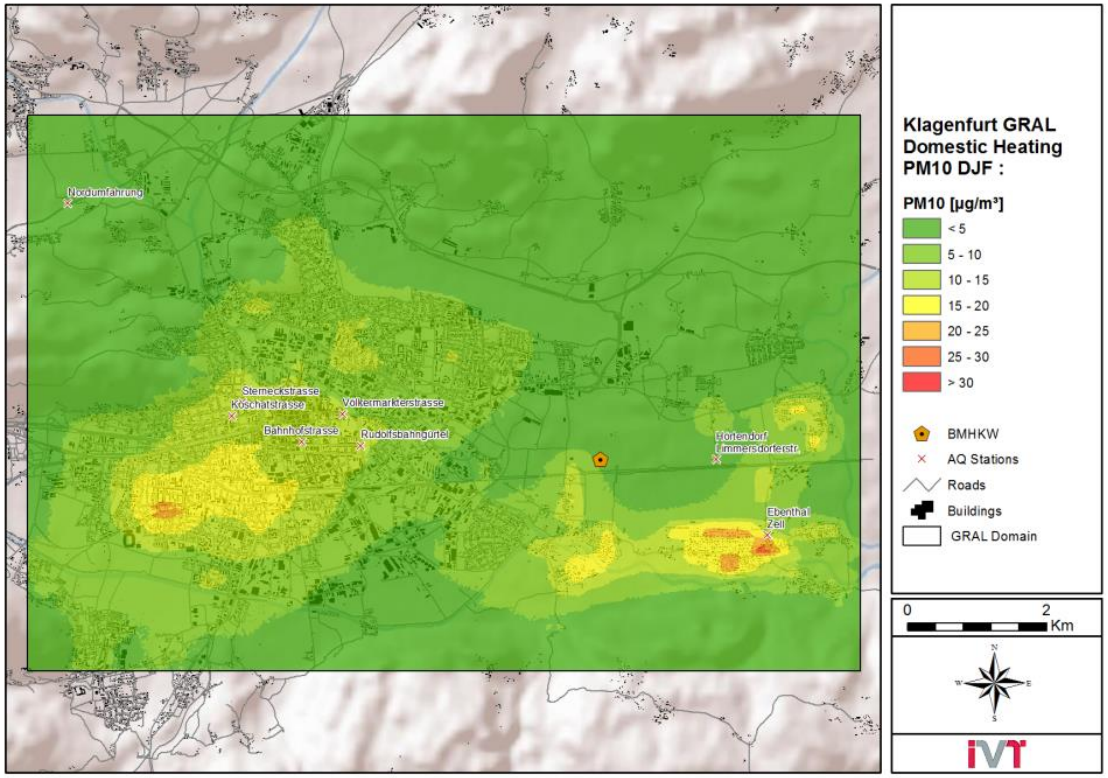
30% increased public transport MB municip. & outside; P+R @ periphery



PMinter
Naložba v vašo prihodnost
Operacijo delno financira Evropska unija
Evropski sklad za regionalni razvoj
Investition in Ihre Zukunft
Operation teilfinanziert von der Europäischen Union
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung
SI AT
EVROPSKO TERITORIALNO SODELOVANJE
EUROPÄISCHE TERRITORIALE ZUSAMMENARBEIT

Scenario Replacement Individual Heating Facilities by Biomass District Heating Klagenfurt

- Additional 95 MW biomass district heating plant
- Additional 175 GWh district heating available
- Replacement of individual burners/stoves for light fuel oil and solid fuels



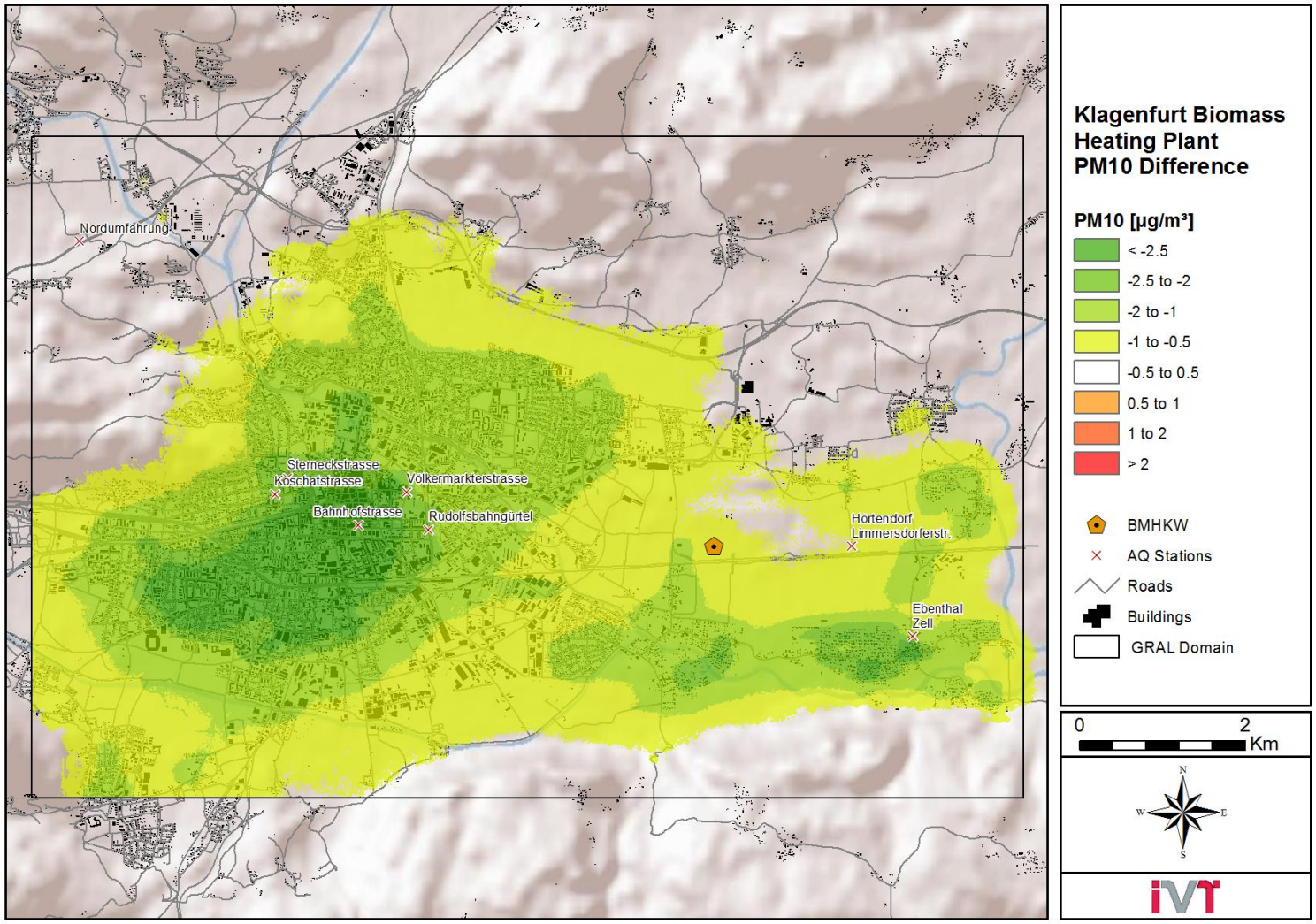
PMinter

Naložba v vašo prihodnost
Operacijo delno financira Evropska unija
Evropski sklad za regionalni razvoj

Investition in Ihre Zukunft
Operation teilfinanziert von der Europäischen Union
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

SI AT
EVROPSKO TERITORIALNO SODELOVANJE
EUROPÄISCHE TERRITORIALE ZUSAMMENARBEIT

Scenario Replacement individual heating facilities by biomass district heating Klagenfurt



PMinter

Naložba v vašo prihodnost
Operacijo delno financira Evropska unija
Evropski sklad za regionalni razvoj

Investition in Ihre Zukunft
Operation teilfinanziert von der Europäischen Union
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

SI AT
EVROPSKO TERITORIALNO SODELOVANJE
EUROPÄISCHE TERRITORIALE ZUSAMMENARBEIT

Summary & Conclusions
Model Approach

- Detailed PMinter emission data base established
- New holistic modelling approach developed
  - generally good agreement in PM10
  - realistic representation of chemical composition
- Combination regional & micro scale modelling allows:
  - replacement of the “unspecified PM background”
  - better specification of PM components → specified health & environmental assessment
  - evaluation of measures/AQMP on regional & local level

PMinter
Naložba v vašo prihodnost
Operacijo delno financira Evropska unija
Evropski sklad za regionalni razvoj
Investition in Ihre Zukunft
Operation teilfinanziert von der Europäischen Union
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung
SI AT
EVROPSKO TERITORIALNO SODELOVANJE
EUROPÄISCHE TERRITORIALE ZUSAMMENARBEIT

Summary & Conclusions
Analysis Winter PM

- PM dominated in most areas by locally produced “wood smoke” PM (mainly carbonaceous & UFP)
- PM dominated regionally by secondary inorganic aerosols
- Domestic heating „piece“ previously too small (K)
- Traffic exhaust & Non-exhaust (road & tire wear, resuspension) PM only at main arterial roads a significant source
- Even at Klgf V-M (Völkermarkter Straße) traffic exhaust (carbonaceous & UFP) significantly smaller than domestic heating contributions

PMinter
Naložba v vašo prihodnost
Operacijo delno financira Evropska unija
Evropski sklad za regionalni razvoj
Investition in Ihre Zukunft
Operation teilfinanziert von der Europäischen Union
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung
SI AT
EVROPSKO TERITORIALNO SODELOVANJE
EUROPÄISCHE TERRITORIALE ZUSAMMENARBEIT

Summary Scenarios

- Speed Limit Styria: minor impact on PM10 exhaust, no impact secondary PM, impact on NO2 (- 0.9 – -2 µg/m³)
- **-35% agric. E-NH3 regional: area wide significant reductions -2 - -3 µg/m³ up to -4 µg/m³**
- -35% traffic E-NOx regional: area wide minor reductions ~-0.1 µg/m³, significant area wide NO2 reductions -8 µg/m³
- Env. Zone MB Scenario 1, 2014 close to roads significant PM reductions (< -1.2 µg/m³ AMV), NO2 significantly reduced; **Env. Zone MB Scenario 2, 2016 significant reductions within the env. zone and main arterial roads, major NO2 reductions**
- **biomass district heating Klgf: reductions -2.5 µg/m³ inner City**

PMinter
Naložba v vašo prihodnost
Operacijo delno financira Evropska unija
Evropski sklad za regionalni razvoj
Investition in Ihre Zukunft
Operation teilfinanziert von der Europäischen Union
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung
SI AT
EVROPSKO TERITORIALNO SODELOVANJE
EUROPÄISCHE TERRITORIALE ZUSAMMENARBEIT

Acknowledgements

- ARSO
  - Zorana Komar - Processing Emissions SLO
- Provincial Government of Styria
  - Thomas Pongratz & Dietmar Öttl
- Colleagues
  - Renate Forkel (KIT Campus Alpine)
  - Marlene Hinterhofer
  - Peter Sturm

PMinter

Naložba v vašo prihodnost
Operacijo delno financira Evropska unija
Evropski sklad za regionalni razvoj

Investition in Ihre Zukunft
Operation teilfinanziert von der Europäischen Union
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

SI AT
EVROPSKO TERITORIALNO SODELOVANJE
EUROPÄISCHE TERRITORIALE ZUSAMMENARBEIT

- *Thank you for your attention!*