

The background image shows a city skyline with several high-rise apartment buildings. In the foreground, there is a lush green golf course with a small pond. The sun is low in the sky, creating a bright lens flare effect. The sky is a clear, vibrant blue.



GEBIEDSDEKKENDE HOGE- RESOLUTIEMODELLERING VAN NO₂ IN EUROPA

Wouter Lefebvre, Bino Maiheu, Stijn Janssen, Heather Walton, Martin Williams & Lisa Blyth

INHOUDSTAFEL

- Over het project
- Aanbevelingen van de experts
- Gevoeligheidsstudies
- Methodologie
 - Kernel methode
 - Validatie
 - Sterktes & Beperkingen
- Conclusies

OVER HET PROJECT

- EU Service contract 070201/2015/SER/717473/C.3 voor DG ENV – “Improved Tools for Assessing NO₂ Exposure”
- Objectief: *“Propose methods and tools that are coherent with the exposure metric used when deriving the appropriate exposure response relationships and compatible with currently used integrated assessment modelling tools of the EU”*
- Projectteam:  

AANBEVELINGEN EXPERT WORKSHOP (17 MEI, 2016 – WHO, BONN)

Aanbevelingen voor een methodologie voor het bepalen van de impact van NO₂ op de gezondheid:

- Flexibiliteit omtrent de gebruikte dosis-response functies (CRF's) → HRAPIE, COMEAP,...
- Toepasbaar in heel Europa
- Hogere resolutie dan de bestaande modellen → resolutie ~100m
- Negeer momenteel maar de street canyons
- Focus op de lange termijnimpacten → jaargemiddeldes
- Gevoelig zijn aan emissieveranderingen en aan de & NO₂/NO_x-emissie verhouding
- Moet uiteindelijk gekoppeld worden aan modellen zoals GAINS → snelheid!

GEVOELIGHEIDSTUDIES

RUIMTELIJKE RESOLUTIE

DOSIS-RESPONSE FUNCTIE

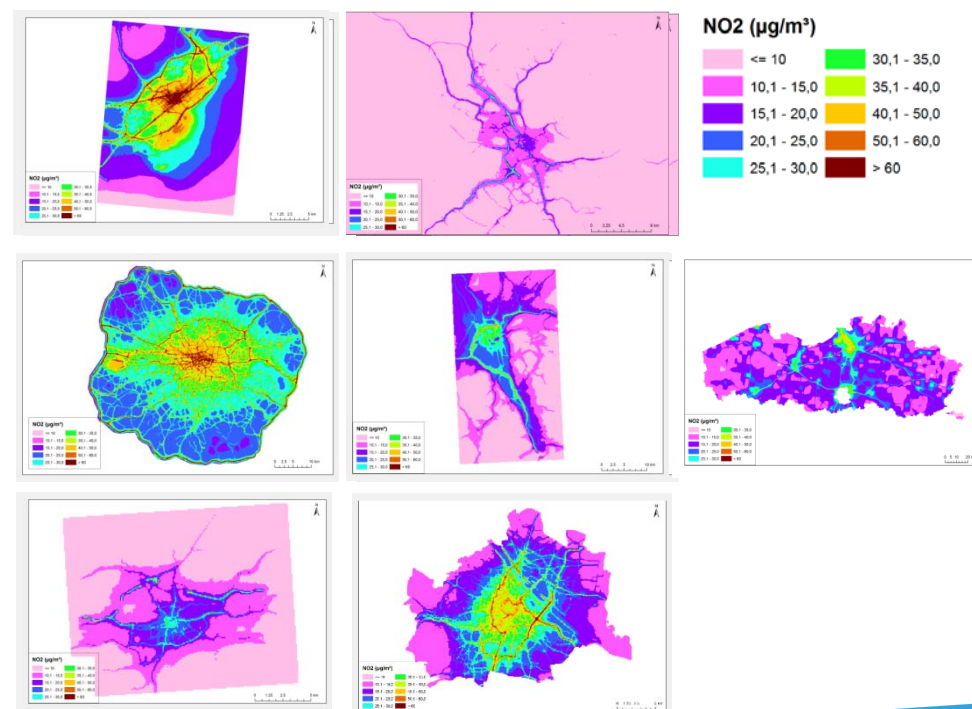
BEVOLKINGSDATASETS

MORTALITEITCIJFERS

STATISCHE OF DYNAMISCHE BLOOTSTELLING?

Sensitivity analysis: Spatial Resolution

City/Region	Contact	Institute	Model (Type)	Grid scale	Year
Flanders	Stijn Janssen (stijn.janssen@vito.be)	VITO	IFDM (Gaussian)	25 m	2012
London	Jenny Stocker (jenny.stocker@cerc.co.uk)	CERC	ADMS Urban (Gaussian)	20 m	2012
Stockholm	Kristina Eneroth (kristina@slb.nu)	Environment and Health Administration, City of Stockholm	Airviro (Gaussian)	30 m	2015
Styria	Dietmar Öttl (dietmar.oettl@stmk.gv.at)	Umwelt Steiermark (Austria)	GRAL (Lagrangian)	25 m	2010
Vienna / Salzburg / Klagenfurt	Rafael Reifeltshammer (reifeltshammer@ivt.tugraz.at)	TU Graz (Austria)	GRAL (Lagrangian)	10 m	2010
Barcelona	Joan Marc Craviotto i Arnau (jcraviotto@bcn.cat)	Departament d'Intervenció Ambiental, Barcelone	ADMS Urban (Gaussian)	5 m	2013

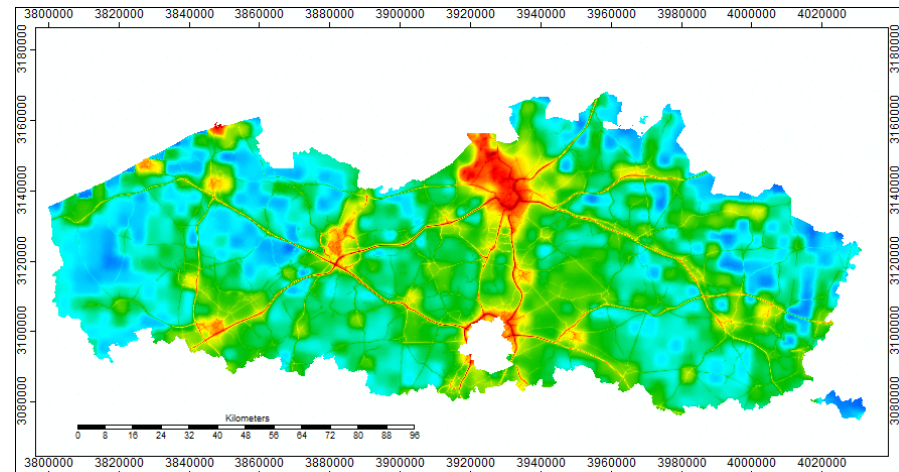


Gevoeligheidsstudies: ruimtelijke resolutie

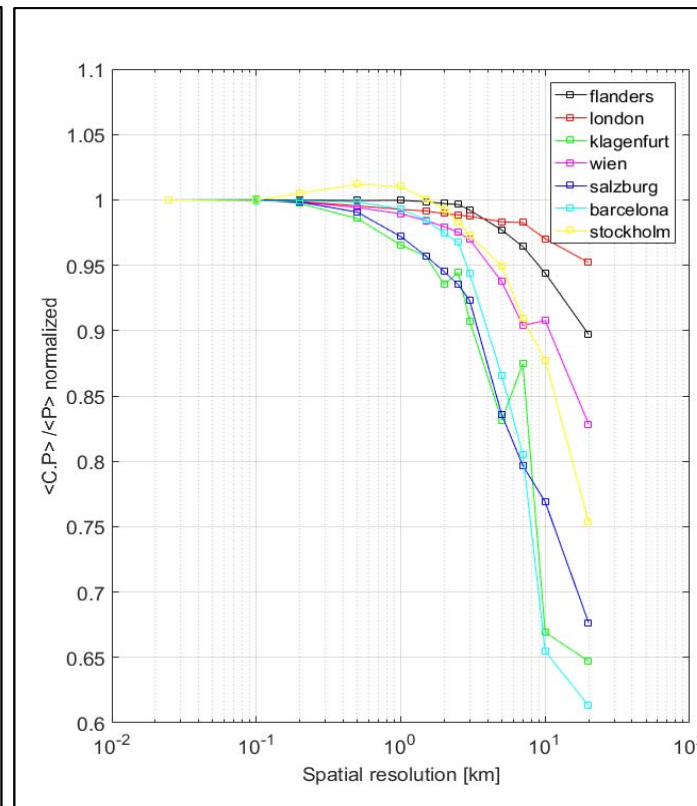
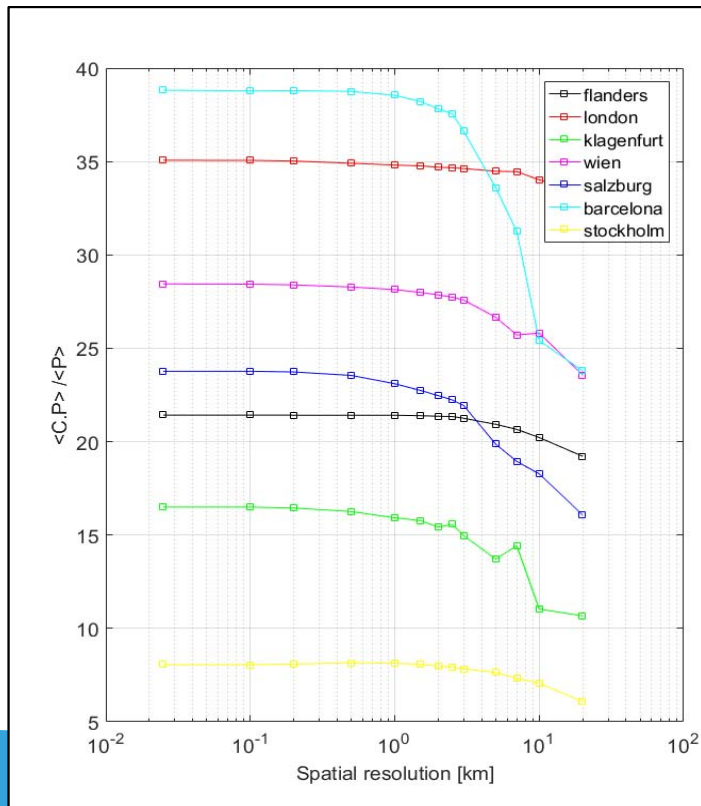
Verminderen van resolutie (uitmiddelen)

- Oorspronkelijke resolutie (~20 m) → 100 m → 20 km
- Hoe verandert de gemiddelde bevolkingsgewogen concentratie?

$$C_p = \frac{\sum C \cdot P}{\sum P}$$



Sensitivity analysis: Spatial Resolution



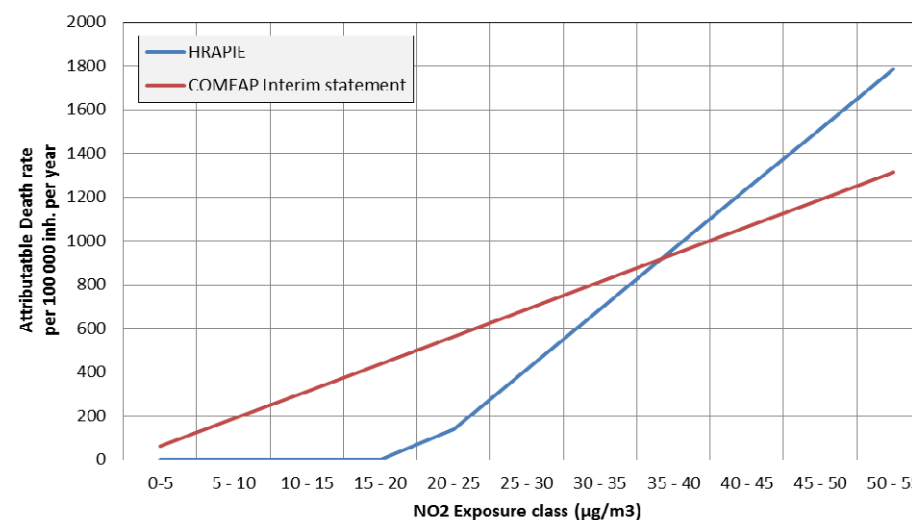
Sensitivity analysis: Spatial Resolution

Observations:

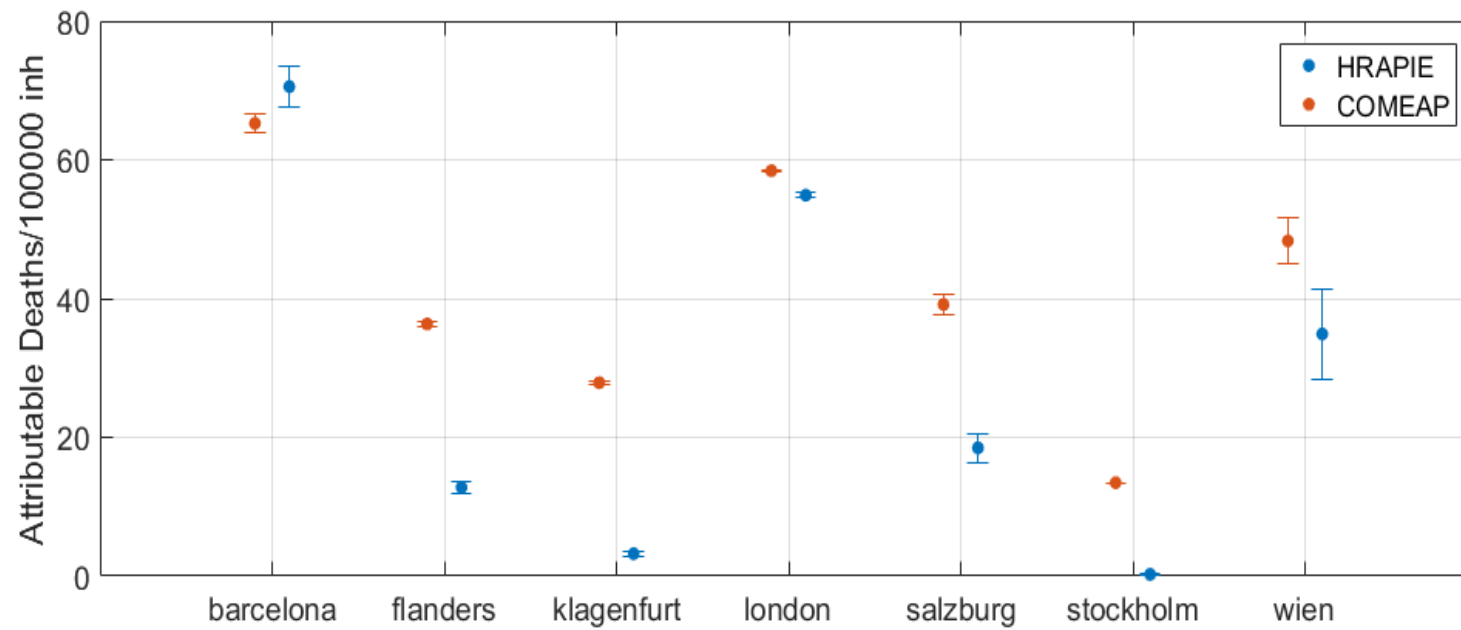
- Flattening out of curves below 1 km
- Consistent across cities
- Limited resolution in population data (~1km) → true dependency may be stronger
- 1 km can be considered as necessary minimum → higher resolution ~100m recommended

Gevoeligheidsstudie: dosis-response functie (CRF's)

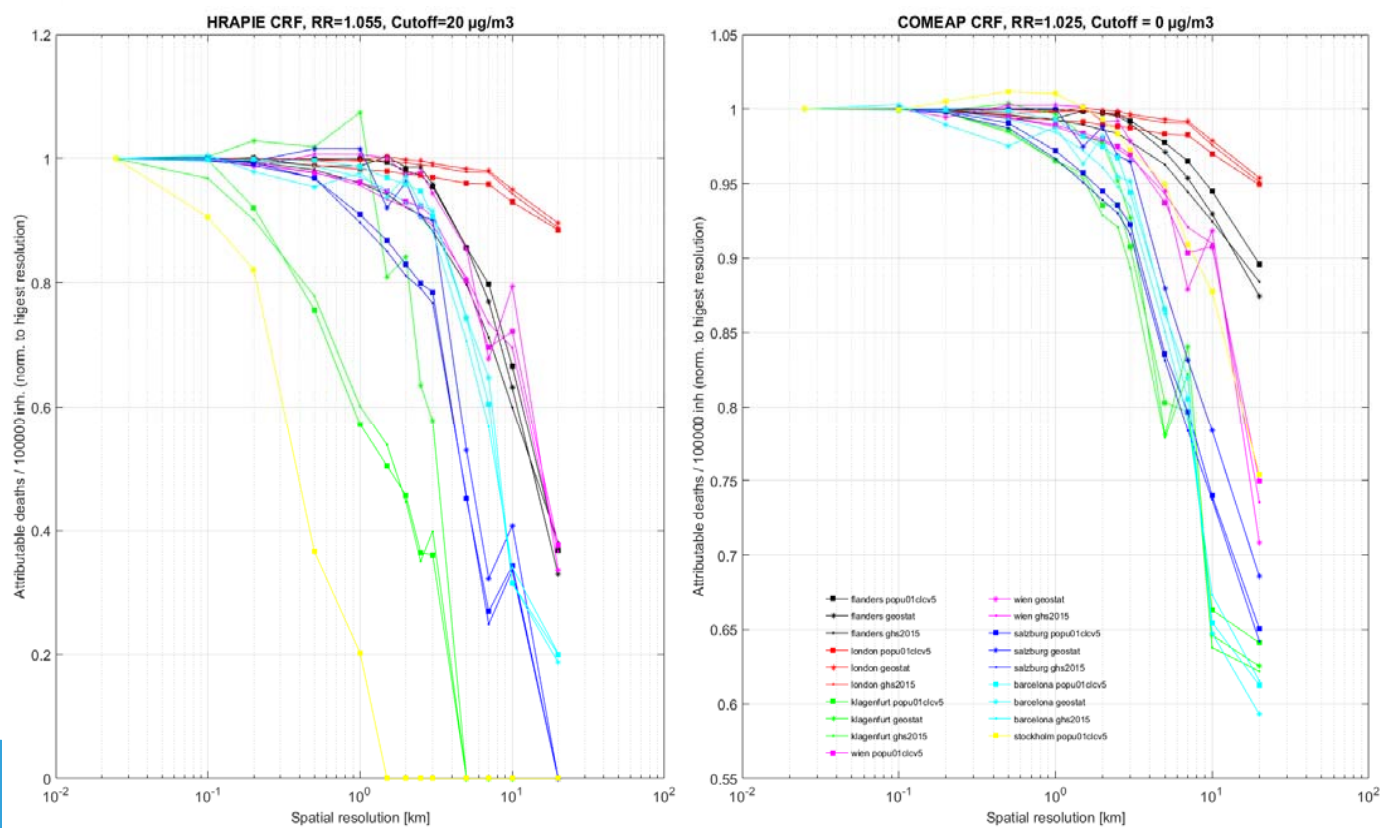
- **HRAPIE**: RR van 1.055 per 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1.031 – 1.080 95% C.I.) met een cut-off van 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- **COMEAP** Interim (2015 rapport): RR van 1.025 met 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1.010 – 1.040) **zonder** cut-off
- Beide met een reductie van 33 % voor overlap met $\text{PM}_{2.5}$



Gevoeligheidsstudie: dosis-response functie (CRF's)

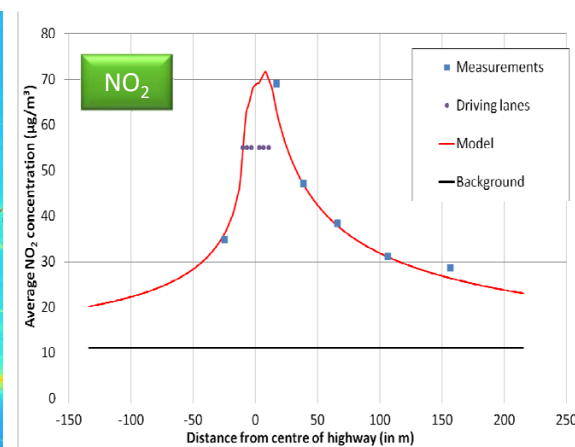
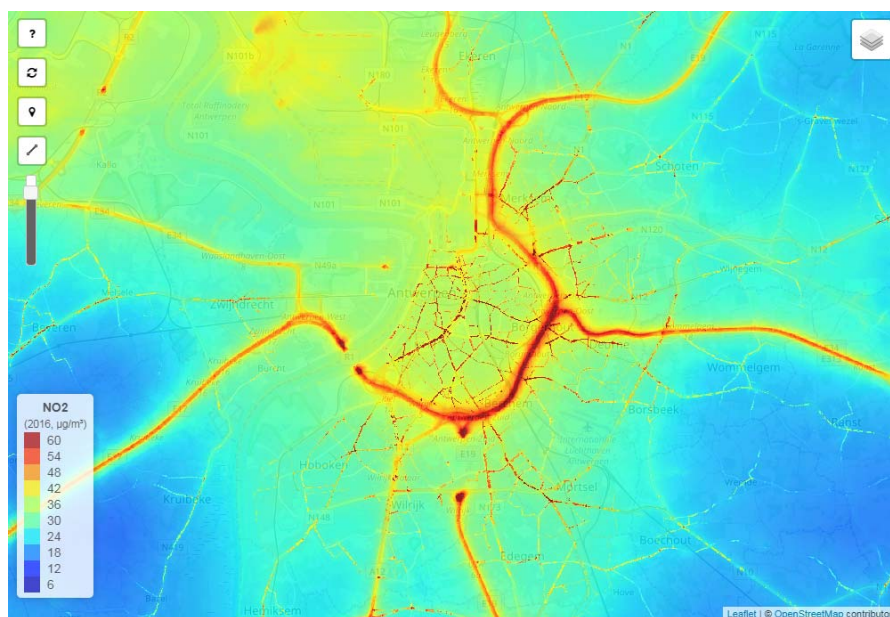


Gevoeligheidsstudie: dosis-response functie (CRF's) en ruimtelijke resolutie



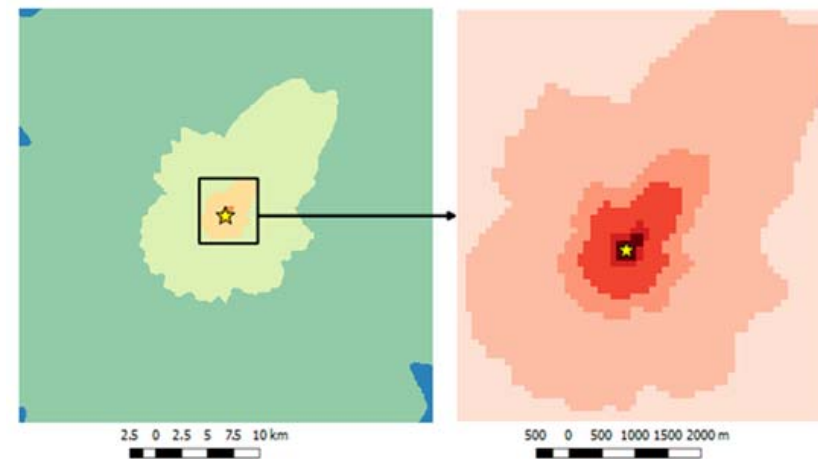
METHODE

NO2 ASSESSMENT: THE CHALLENGE



KERNEL METHODOLOGIE

- Vooraf berekende jaargemiddelde dispersie kernels voor één bron
 - Lijnbronnen (100m) & puntbronnen
 - Eenheidsemissiesterkte
 - Lokale meteo (ECMWF)
 - Dispersiepatronen gebaseerd op IFDM (Gaussisch model)
 - Resolutie kernel → 25m
- Pas patroon herhaaldelijk toe voor alle bronnen in Europa → produceer kaart @ 100m



KERNEL METHODOLOGIE

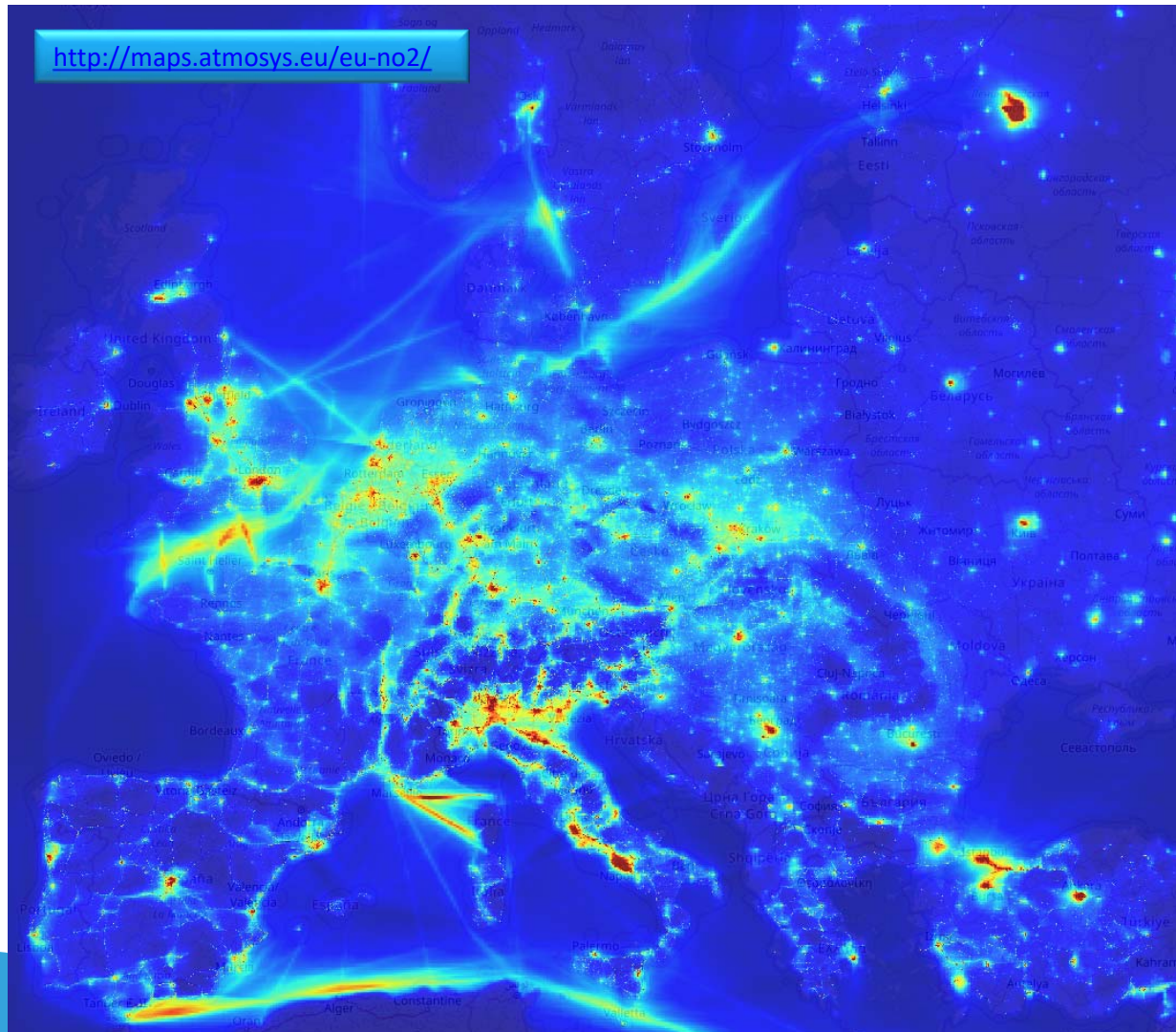
Emissies wegverkeer:

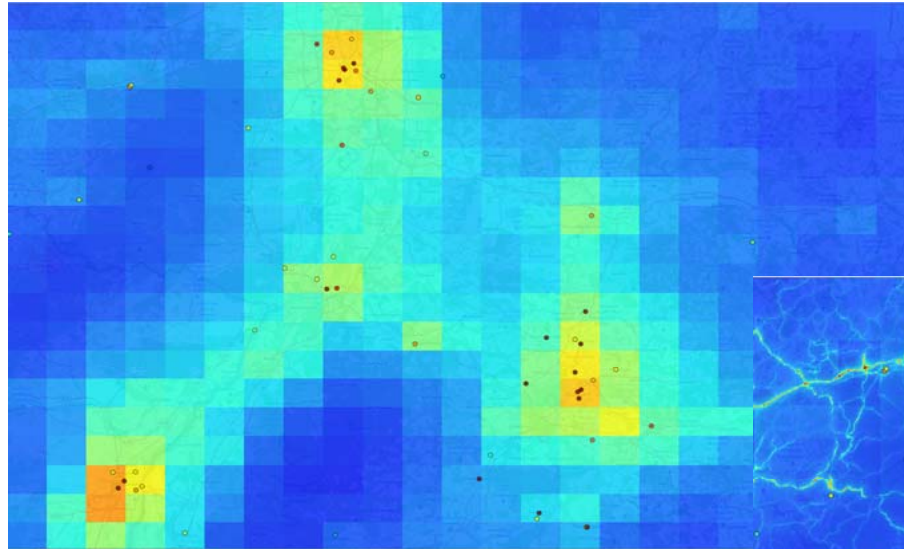
- SHERPA emissies (7x7km²) verdeeld op het wegennetwerk binnen iedere roostercel
- Open Transport Map (tot en met “SecondClass Roads”) gebruiken als proxy

Concentraties:

- Jaargemiddelde concentraties
- Lokale bijdrage bovenop de regionale achtergrond (CHIMERE, 7km)
- NO₂/O₃ chemisch evenwicht bepaald voor jaargemiddeldes
- Correctie voor het dubbeltellen van emissies (in achtergrond & in kernel)

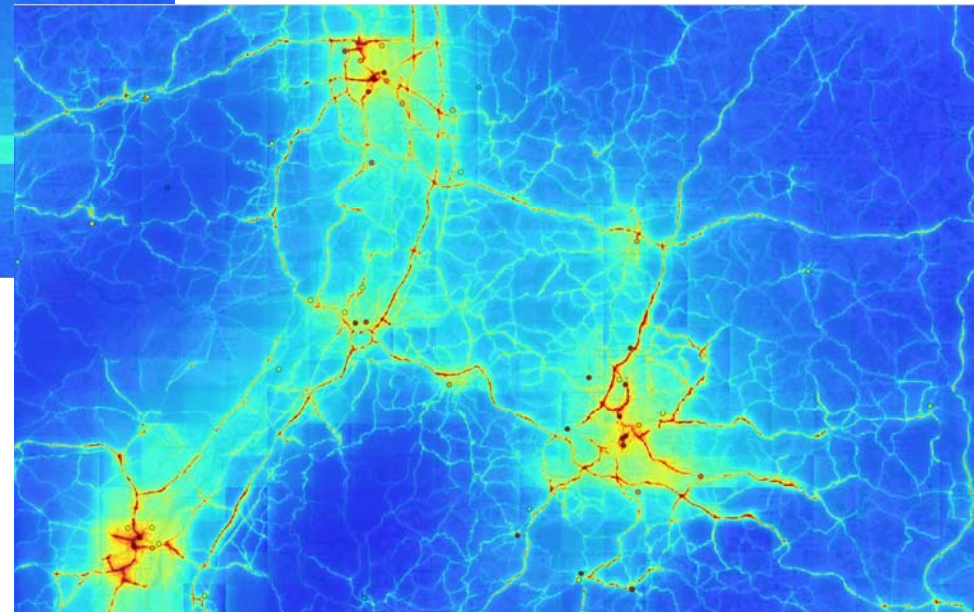
<http://maps.atmosys.eu/eu-no2/>





CHIMERE

Kernel



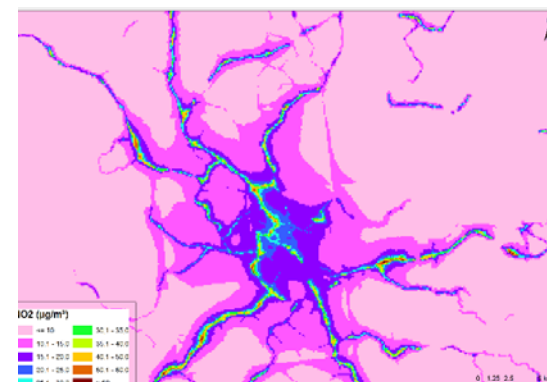
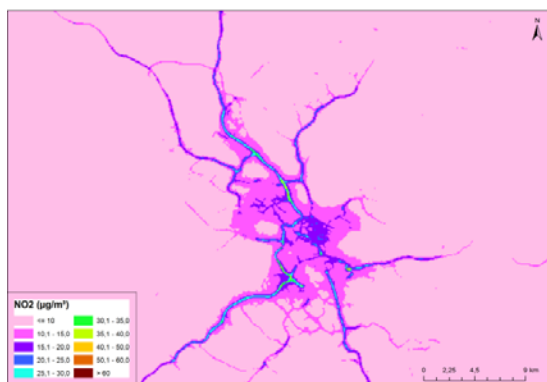
VALIDATIE

VALIDATIE

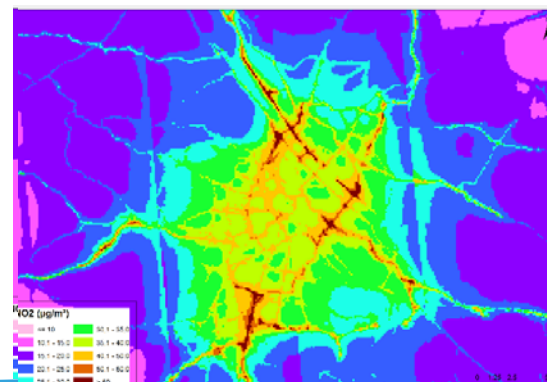
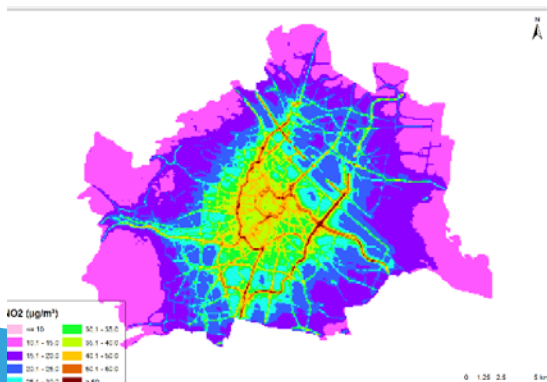
Lokale kaarten

CHIMERE/ Kernel

Stockholm



Wenen

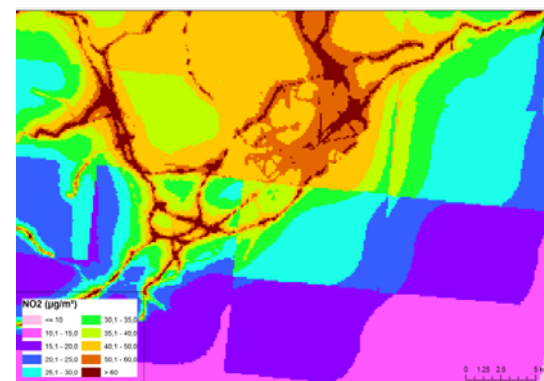
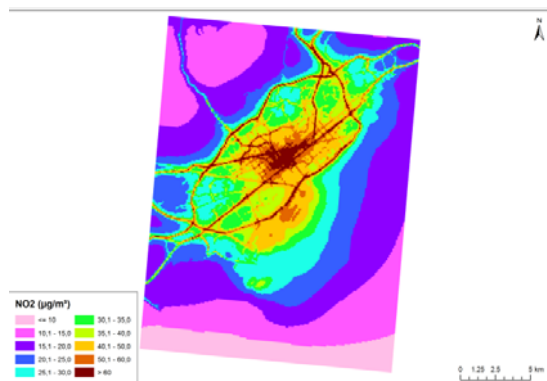


VALIDATIE

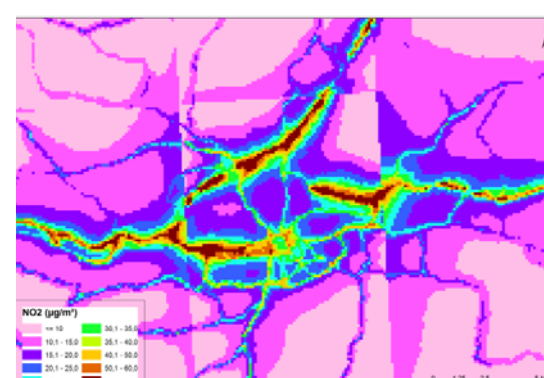
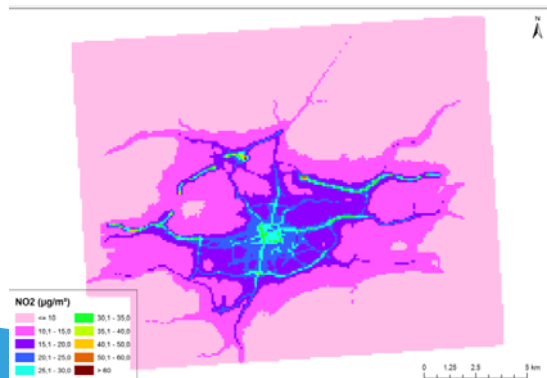
Lokale kaarten

CHIMERE/ Kernel

Barcelona



Klagenfurt

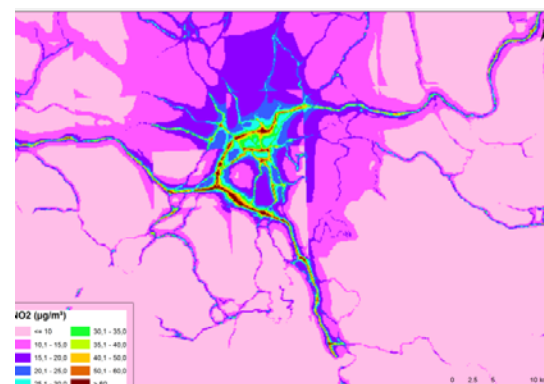
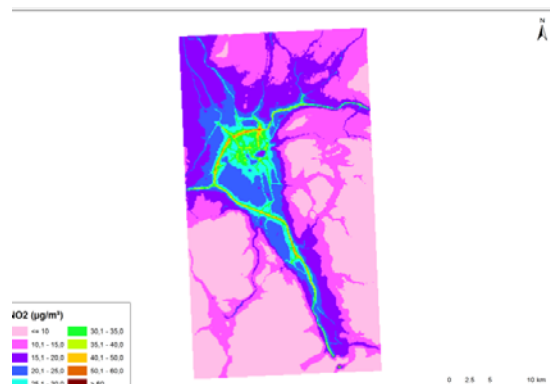


VALIDATIE

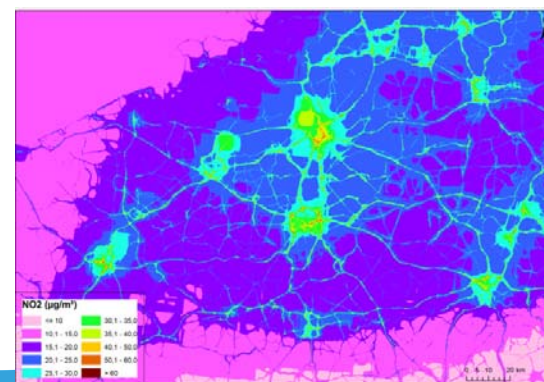
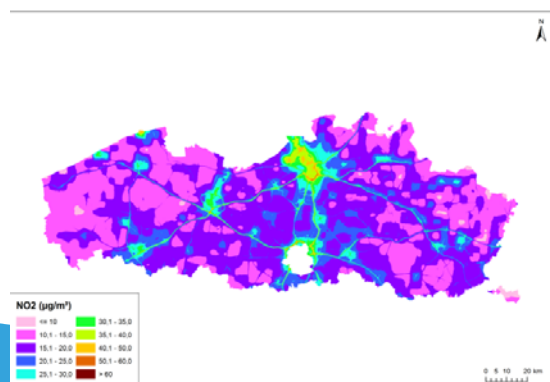
Lokale kaarten

CHIMERE/ Kernel

Salzburg



Vlaanderen



VALIDATIE

Alle EU (Airbase) niet canyon meetlocaties (2459), voor het jaar 2010.

Indicator	Met verkeersstations (geen canyons!)		Zonder verkeersstations	
	CHIMERE	CHIMERE + kernel	CHIMERE	CHIMERE + kernel
NBIAS	-28%	-19%	-16%	-10%
NRMSE	56%	50%	46%	43%
R ²	0.34	0.43	0.52	0.55
Slope_orthogonal	0.96	1.11	1.49	1.50
Intercept_orthogonal	-6.15	-7.70	-13.44	-12.51
% stations fulfilling the MQO	61%	68%	76%	80%
MQI	2.14	1.89	1.47	1.37

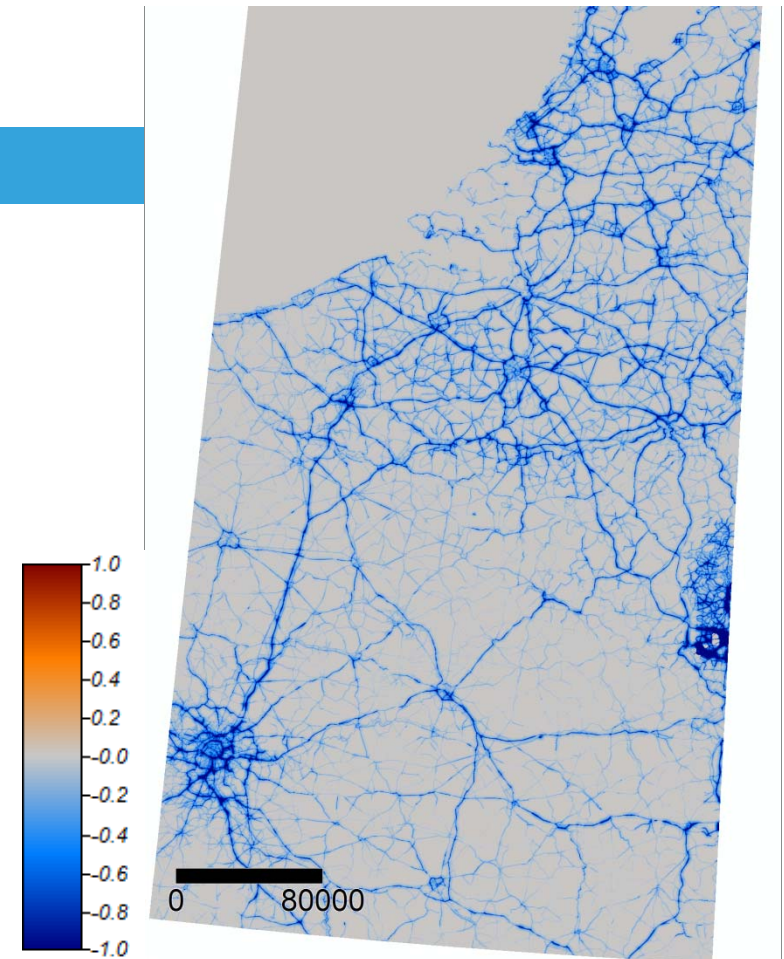
STERKTES & BEPERKINGEN

Sterktes:

- EU brede NO₂ kaart @100m
- Methodologie vertrekt van verkeersemisssies op lijnsegmenten
- Mogelijk om EU-brede scenario's door te rekenen
→ Gekoppeld met GAINS of SHERPA

Beperkingen:

- Niet zo goed als lokale modellen
- Ontbreken van betrouwbare lijnbronemissiedata (bottom-up)



CONCLUSIES

- Voor het bepalen van de gezondheidsimpact van NO₂ is een resolutie van 1 km het minimum, maar we gaan best tot op 100 m
- Dosis-responsefuncties (CRF's) zijn de grootste onzekerheid in het bepalen van de gezondheidseffecten van NO₂
- Kernel methode:
 - CHIMERE achtergrondconcentraties & SHERPA emissies (7km) → kan vervangen worden door andere data
 - Open Transport Maps / Open Street Maps voor de verkeersinformatie
 - EU breed toepasbaar @ 100m
 - Rekent snel
 - Kan gebruikt worden om beleidsscenario's te evalueren (op Europese schaal!)

DANK JE WEL!

wouter.lefebvre@vito.be