



Università degli  
studi di Udine

# DiSA

Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali  
*Department of Agriculture and Environmental Sciences*



# Nadzor onečišćivača atmosfere: primjeri za primjenu

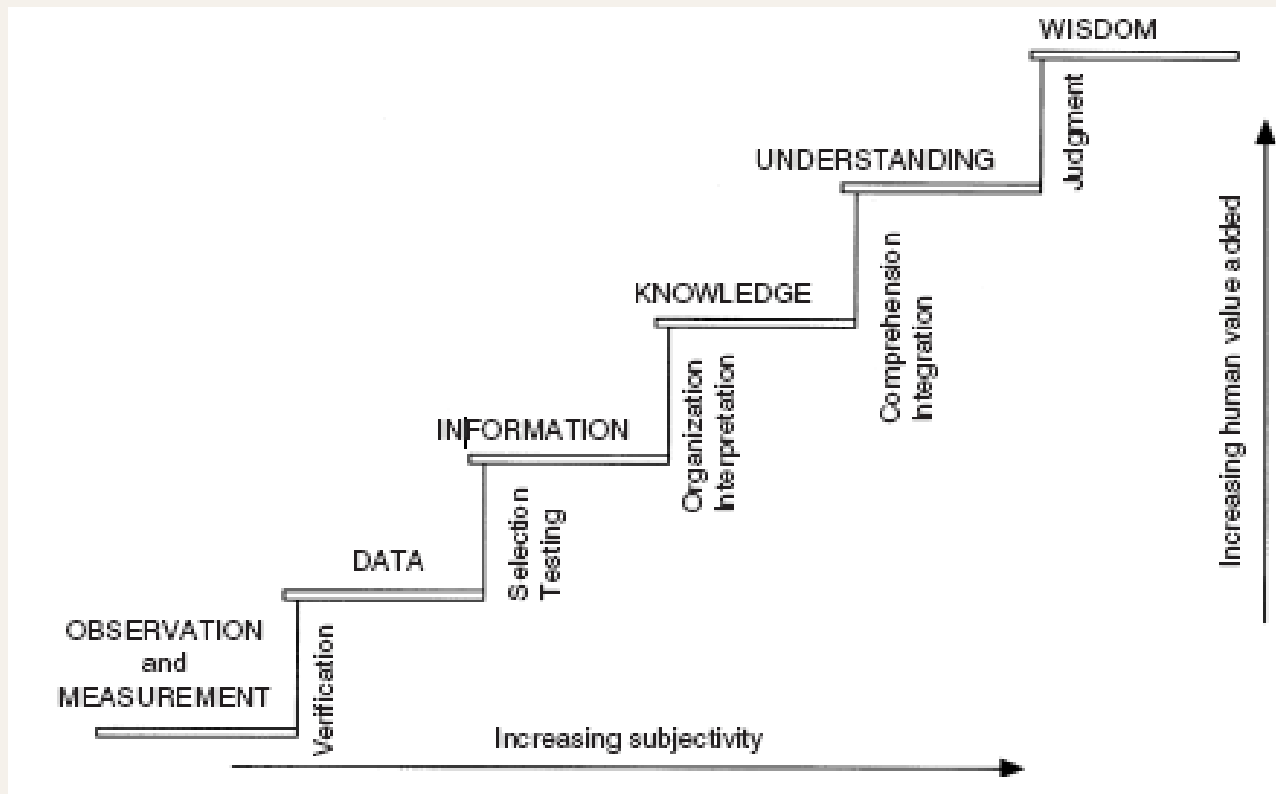
## Prof. Alessandro Peressotti

Sveučilište u Udinama – Odjel za poljoprivredne znanosti i okoliš

Koprivnica, 12. lipnja 2007.

EUQUALEN

# Nadzor kakvoće troposferskog zraka



Roots, E.F. (1997)

# Program zaštite okoliša UN-a: Okvirni sporazum

1. Integrirati monitoring okoliša i istraživačke mreže i programe kroz vremenske i prostorne razmjere i kroz izvore najveći prioritet Okvirnog sporazuma.
2. Povećati korištenje informacija iz daljnjih očitavanja prikupljenih za detektiranje i procjenu stanja okoliša i primijeniti ih korištenjem tih analiza s postojećim monitoringom na licu mjesta i istraživačkim naporima.
3. Odabrati varijable koje odgovaraju potrebama politike zaštite okoliša.
4. Osigurati da se te varijable mjere i da su lokacije na kojima se obavljaju mjerenja osjetljive na promjene u okolišu.
5. Utemeljiti standarde i protokole za usporedbu podataka i postizanje kvalitete kao sastavne komponente Okvirnog sporazuma.
6. Usvojiti protokole temeljene na izvedbi za kontrolu kvalitete i podataka te upravljanje informacijama što je primjenjivo na sve komponente Okvirnog sporazuma i utemeljiti program kontrole kvalitete.

# Integracija istraživanja i monitoringa

## Monitoring okoliša

**Svrha:** Procjena stanja okoliša koja se mijenja prostorno i vremenski.

**Cilj:** Utvrditi i mjeriti fizička, kemijska i biološka stanja, svojstva i procese.

**Pristup:** Prikupiti i analizirati podskupine uzoraka (jedinica) koje predstavljaju ciljani okoliš u prostoru i vremenu.

U pripremi plana sakupljanja, ciljevi, strategije i metode moraju biti povezane sa razumijevanjem ciljanog okoliša.

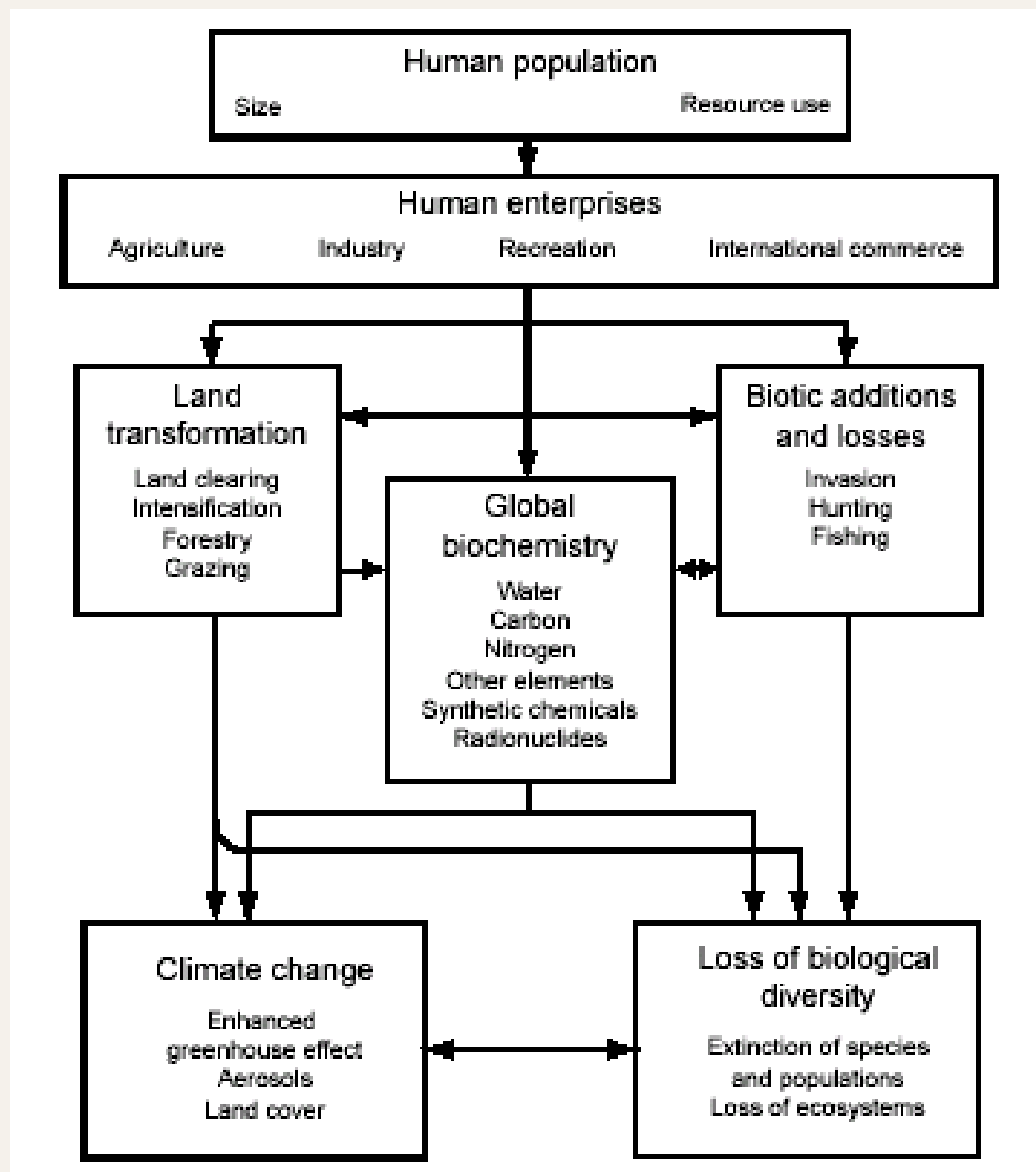
Postojeće znanje o okolišu koristi se da bi se pomoglo u razvijanju plana monitoringa.

## Istraživanje okoliša

**Svrha:** Povećati znanje procesa u okolišu

**Cilj:** Razumjeti uzrok i mehanizme efekta koji objašnjavaju fizičke, kemijske i biološke varijable u okolišu

**Pristup:** Promatrati, raditi hipoteze (konceptualne modele), potvrditi hipoteze (postavke)



Koprivnica, 12. lipnja 2007.

EUQUALEN

# 10 povijesnih ciljeva: pravilnici i beneficije aktivnosti monitoringa baziranog na poznavanju procesa

1. **Zaštita javnih vodocrpilišta:** Uključujući monitoring površinske i podzemne vode; izvori zagađenja vode; zbrinjavanje otpada i otpadnih voda i njihovo odlaganje i istjecanje u okoliš
2. **Zbrinjavanje opasnog, neopasnog i radioaktivnog otpada:** Uključujući odlaganje, ponovno korištenje i mogući utjecaji na ljudsko zdravlje i okoliš
3. **Zaštita i upravljanje prirodnim izvorima:** Degradacija zemlje i tla; šuma i usjeva; izvora vode, uključujući jezera, rijeke i oceane; rekreacija; opskrba hranom
4. **Ekonomski razvoj i prostorno planiranje:** Alokacija resursa; iskorištavanje resursa
5. **Rast populacije:** Uzorci gustoće, povezani sa ekonomskim razvojem i prirodnim izvorima
6. **Prepoznavanje:** Označavanje prirodnih izvora; klasifikacija tla; prepoznavanje močvara; kritična staništa; izvori vode; promjene granica
7. **Ugrožene vrste i bioraznolikost:** Nabranje vrsta; istrebljenje, otkrivanje, zaštita

## Fokus današnjeg workshopa:

1. **Prognoza vremena:** Prognoza vremena, dugoročne i kratkoročne klimatske promjene i katastrofe povezane s vremenom, uključujući poplave, suše, uragane i tornada
2. **Kvaliteta gradskog zraka:** Izvori zagađenja, promet i efekti industrije na ljudsko zdravlje
3. **Globalne klimatske promjene:** Strategije za kontrolu emisija zagađenja i plinovite emisije koje se odnose na vrijeme i zdravlje

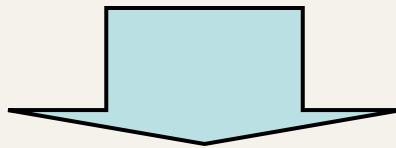
# Nadzor kakvoće troposferskog zraka

- **Kontrola i spriječavanje** onečišćenja atmosfere
- **Usvajanje mjerila** za kakvoću zraka radi očuvanja ljudskoga zdravlja i zaštite ekosustava
- Razvitak i postavljanje **sustava promatranja i nadzora (monitoring)** emisije (izvori) i koncentracije (receptori) u urbanim industrijskim i ruralnim zonama gdje oduvijek postoje neprilike s kakvoćom zraka kako bi se zajamčilo dostizanje standarda



# Pokušaj otklanjanja

- Prekogranično onečišćenje i prijenos onečišćivača u širokom krugu
- Lokalni učinci sakupljanja
- Neravnopravnost u ekonomskom razvitku i iskorištavanju prirodnih bogatstava



- Od pasivne zaštite (standardne kakvoće) do aktivne zaštite (planiranje štetnih emisija)

# Europsko zakonodavstvo

- Tko onečišćuje – plaća 75/436/Euratom
- Određivanje troškova za mjere nadzora onečišćenja 79/3/EEC
- Procjena okoliša 85/337/EEC
- Europska agencija za zaštitu okoliša 1210/90/EEC
- Pristup podacima o okolišu 90/313/EEC

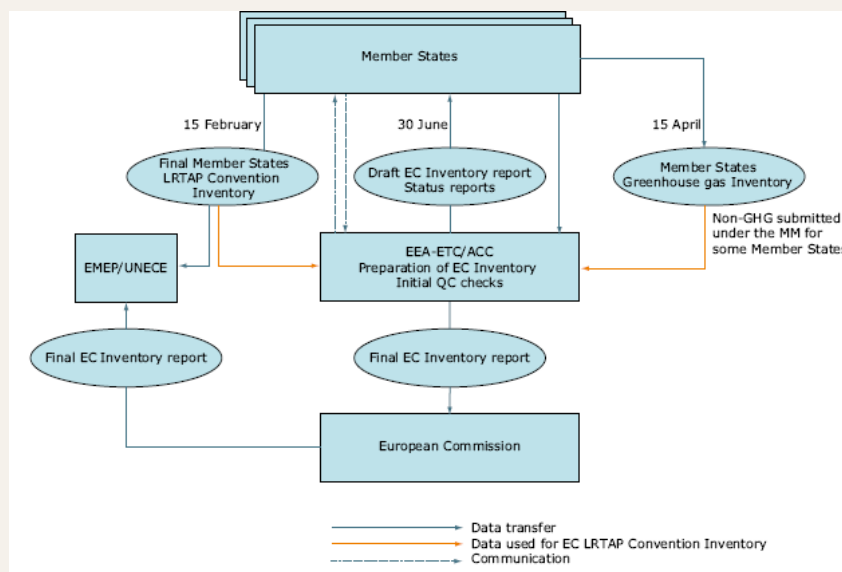
# Europski dogovori i aktivnosti iz izvješća



Konvencija sada ima [51 sudionika](#). Sudionici će nastojati ograničiti i što je više moguće, postupno smanjiti i spriječiti zagađenje zraka, uključujući dalekosežna prekogranična zagađenja. Sudionici razvijaju politike i [strategije](#) za borbu protiv ispuštanja polutanata u zrak kroz izmjenu informacija, konzultacije, istraživanja i monitoring.

**Table 1** European Community's status of ratification of the LRTAP Convention and related protocols

Convention/Protocol	Status
The 1979 Convention on Long-range Transboundary Air Pollution	Signed and ratified (approval)
The 1984 Protocol on long-term financing of the cooperative programme for monitoring and evaluation of the long-range transmissions of air pollutants in Europe	Signed and ratified (approval)
The 1985 Protocol on the reduction of sulphur emissions or their transboundary fluxes by at least 30 percent	
The 1988 Protocol concerning the control of emissions of nitrogen oxides or their transboundary fluxes	Ratified (accession)
The 1991 Protocol concerning the control of emissions of volatile organic compounds or their transboundary fluxes	Signed
The 1994 Protocol on further reduction of sulphur emissions	Signed and ratified (approval)
The 1998 Protocol on persistent organic pollutants	Signed and ratified (approval)
The 1998 Protocol on heavy metals	Signed and ratified (approval)
The 1999 Protocol to abate acidification, eutrophication and ground-level ozone	Ratified (accession)

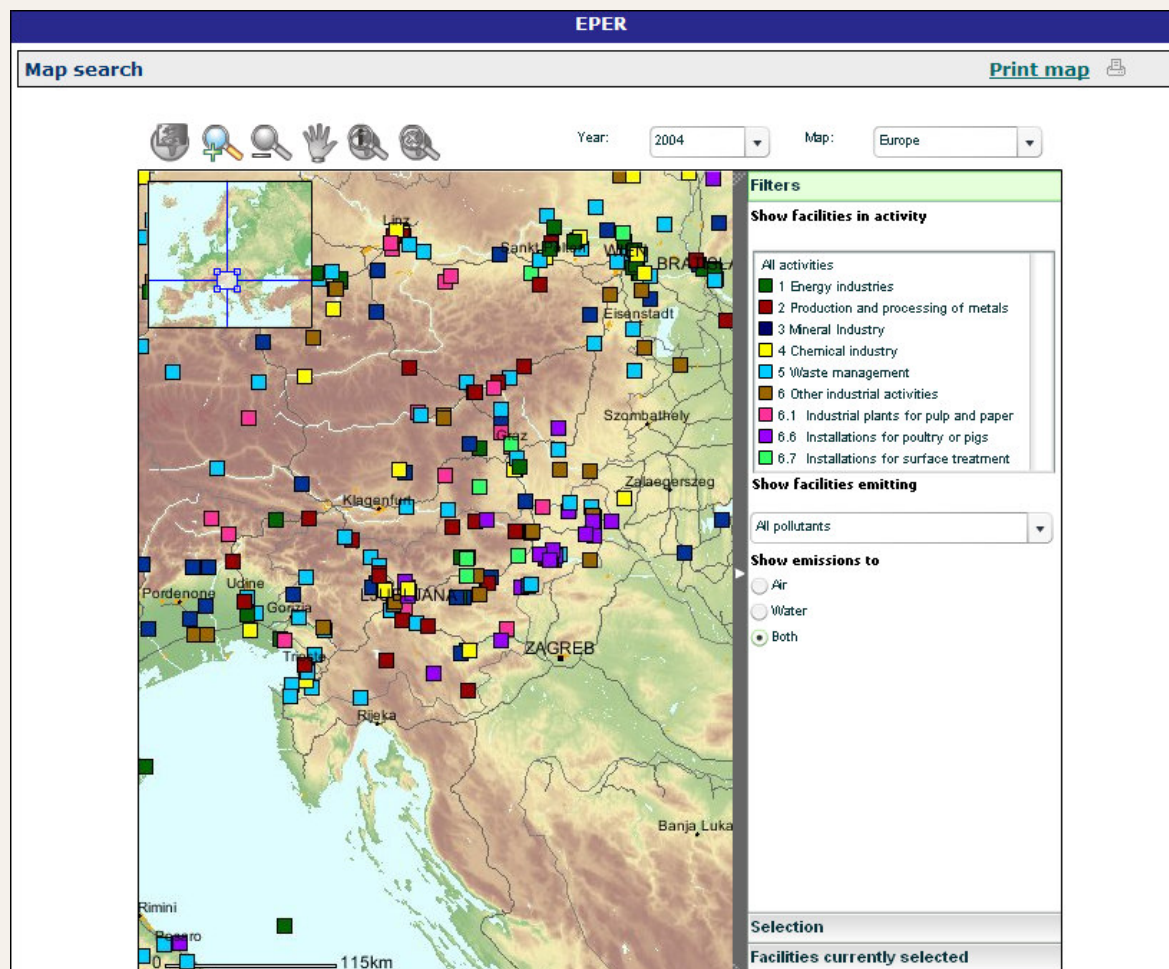


# Europska mreža monitoringa

- EMEP *Environmental Monitoring European Program (Europski Program Monitoringa Okoliša)* osigurava znanstvenu potporu Konvenciji na:
  - Atmosferskom monitoringu i modeliranju;
  - Popisu emisija i projekciji emisija;
  - Integriranoj procjeni modeliranja.
  - Četiri programska centra (Koordinacijski kemijski centar, Meteorološki sintetizirajući centar-zapad, Meteorološki sintetizirajući centar istok i Centar za modeliranje integrirane procjene) i tri jedinice za koordinaciju rada EMEP-a i osiguravanje izvještaja njegovom Upravnom odboru.
- EIONET  
European Environment Information and Observation Network (Europska mreža za informacije o okolišu)
  - Podržava sakupljanje i organiziranje podataka te razvoj i širenje informacija vezanih za okoliš u Europi



# Europski registar emisijskog zagađenja



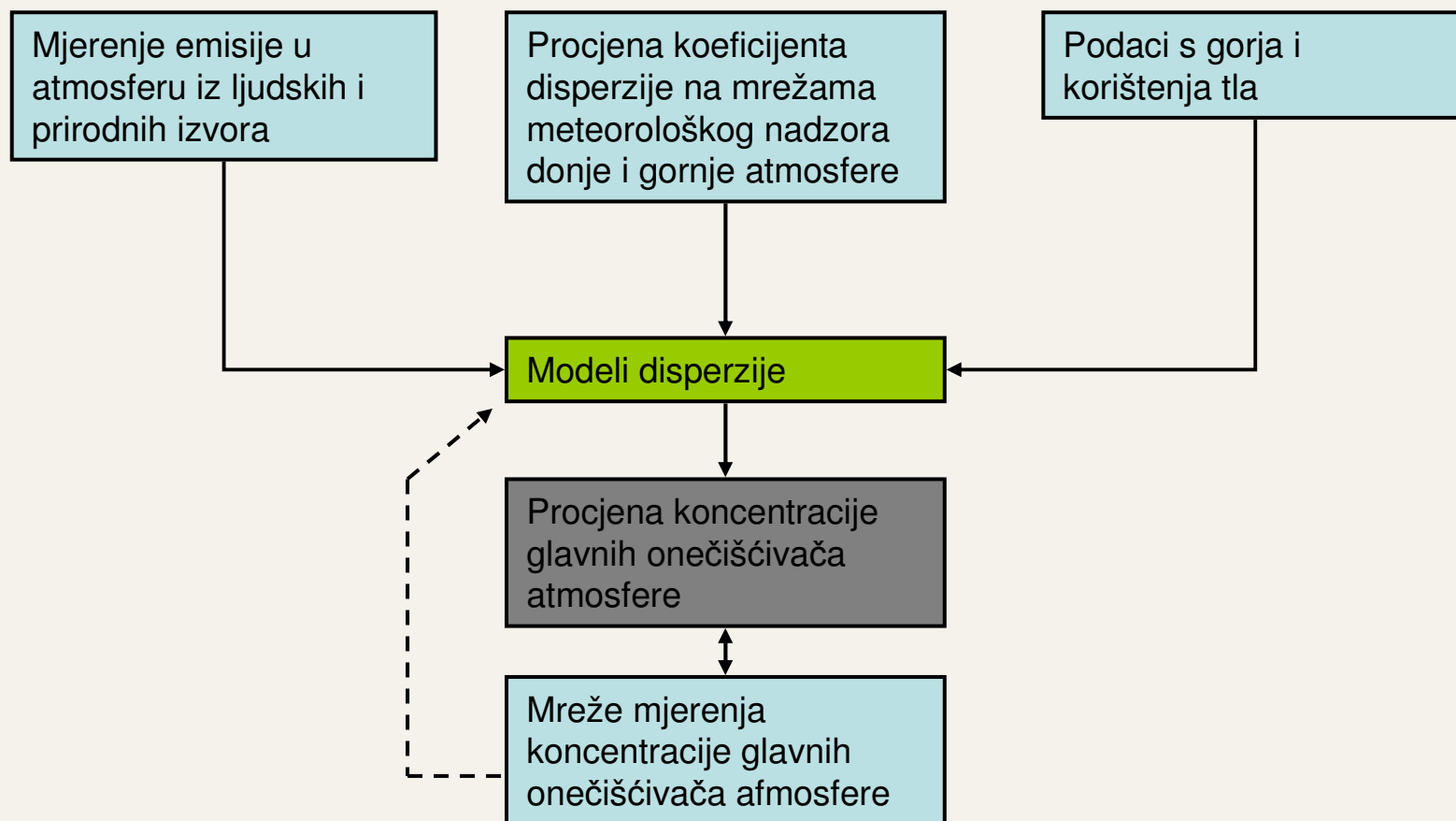
Koprivnica, 12. lipnja 2007.

EUQUALEN

# Modeliranje koncentracija kemikalija u okolišu na temelju podataka iz emisija

- Predviđa sastav i širenje tih kemikalija u okoliš Europe – u praksi, 'kemijska gustoća' Europe.
- Identificira koji su od raspoloživih kemijskih modela **dovoljno važeci** i prihvatljivi da se koriste u kontekstu politike zaštite okoliša i koji modeli su prikladni za substance navedene u EPER-u (50 kemikalija).
- Specifično za modele prikladne za **velike industrijske točke koje su izvor emisija**, s naglaskom na modele prikladne za proizvedene kemikalije i teške metale.

# Modeli disperzije

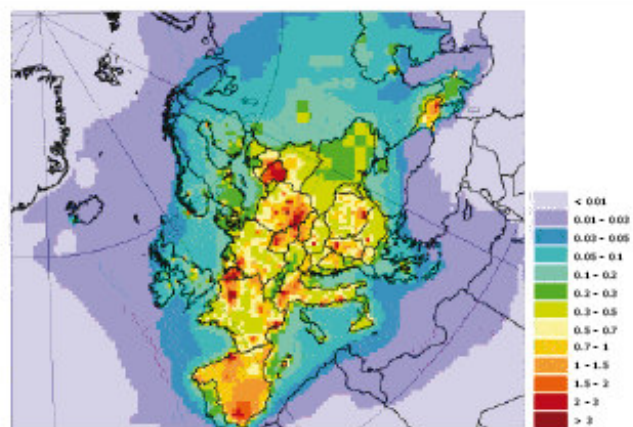


# Europska kvaliteta zraka

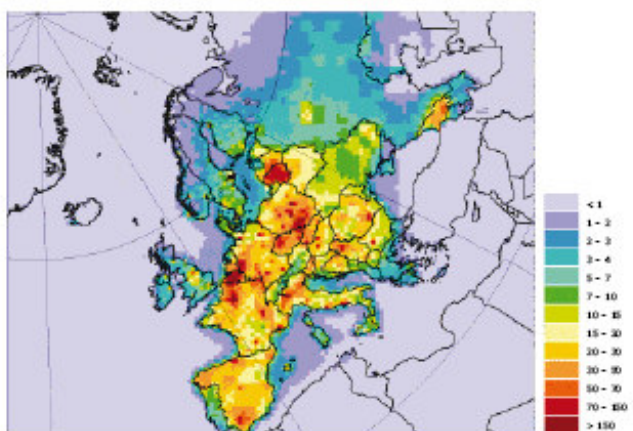
- EPER se može podrazumijevati kao prvi korak prema razvoju potpuno integriranog razvoja “Ispuštanje polutanata i registar prijenosa” (**Pollutant Release and Transfer Register** (PRTR)) za Europu (2009).
- PRTR će uključivati emisije iz difuznih izvora kao što su prometnice, avijacija, prijevoz brodom i poljoprivreda kao i veliki industrijski izvori koji su trenutno izlistani u EPER-u.
- U odsutnosti mjerenja kemijskih koncentracija u okolišnom mediju, kreatori politika i druge zainteresirane stranke čine korištenje kompjutorskih modela koji mogu izračunavati koncentracije iz podataka emisije kemikalija u okolišu.

# Primjeri modeliranja

Figure 5 Examples of EMEP regional POPs model output — Benzo(a)pyrene

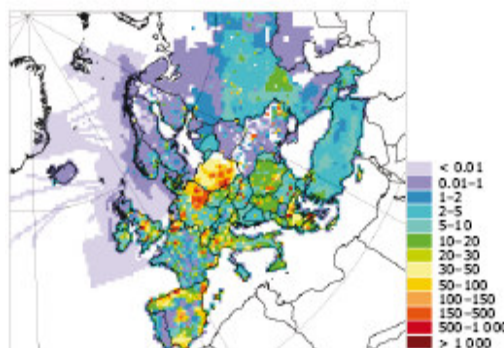


Mean annual B[a]P air concentrations in 2001, ng/m<sup>3</sup>

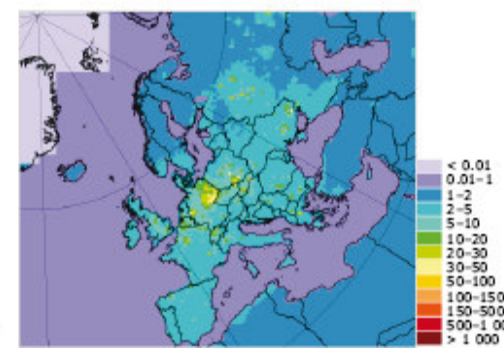


Spatial distribution of B[a]P deposition in 2001, g/km<sup>2</sup>/y

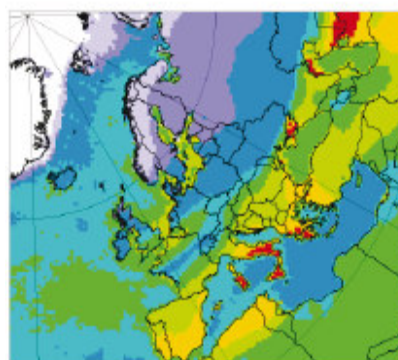
Figure 6 Examples of EMEP regional heavy metal output — mercury emissions and deposition



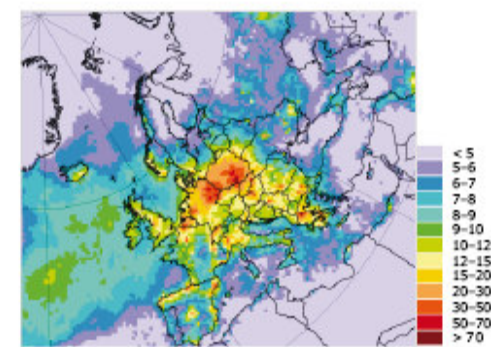
Spatial distribution of mercury anthropogenic emissions in 2002, g/km<sup>2</sup>/y



Mercury re-emissions field in the EMEP region with spatial resolution 50 x 50 km. g/km<sup>2</sup>/y



Spatial distribution of natural mercury emissions in the EMEP region, spatial resolution 50 x 50 km



Total (dry and wet) deposition of mercury in 2002, g/km<sup>2</sup>/y

# Velika ljestvica modela disperzije

Figure 1 Spatial scales for chemical modelling

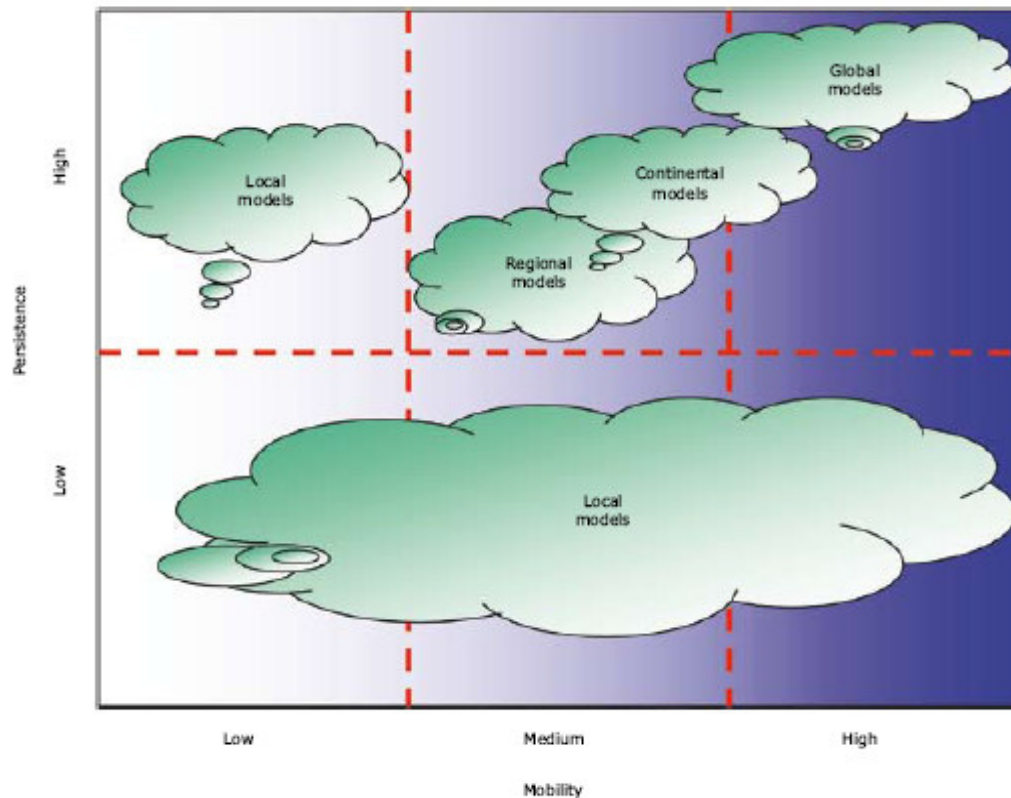


Table 3 List of typical local air pollution models

Model	Information sources/URL
ADMS	<a href="http://www.cerc.co.uk/">http://www.cerc.co.uk/</a>
AERMOD	<a href="http://www.epa.gov/scram001">http://www.epa.gov/scram001</a>
AEROPOL	<a href="http://pandora.meng.auth.gr/mds/showlong.php?id=100">http://pandora.meng.auth.gr/mds/showlong.php?id=100</a>
AirQUIS-EPISODE	<a href="http://www.nilu.no/airquis/models_dispersion.htm">http://www.nilu.no/airquis/models_dispersion.htm</a>
AUSTAL2000	<a href="http://www.austal2000.de">http://www.austal2000.de</a>
DIPCOT	<a href="http://milos.ipta.demokritos.gr/DIPCOT.htm">http://milos.ipta.demokritos.gr/DIPCOT.htm</a>
DISPERSION21	<a href="http://www.smhi.se/foretag/m/dispersion_eng.htm">http://www.smhi.se/foretag/m/dispersion_eng.htm</a>
EK100W	<a href="http://pandora.meng.auth.gr/mds/showlong.php?id=37#d_1">http://pandora.meng.auth.gr/mds/showlong.php?id=37#d_1</a>
GRAL	<a href="http://pandora.meng.auth.gr/mds/showlong.php?id=133#d_14">http://pandora.meng.auth.gr/mds/showlong.php?id=133#d_14</a>
HNS-TRANSMISSION	<a href="http://www.levegokomyezet.hu/04.htm">http://www.levegokomyezet.hu/04.htm</a> <a href="http://pandora.meng.auth.gr/mds/showlong.php?id=48#d_1">http://pandora.meng.auth.gr/mds/showlong.php?id=48#d_1</a>
IFDM	<a href="http://pandora.meng.auth.gr/mds/showlong.php?id=50#d_1">http://pandora.meng.auth.gr/mds/showlong.php?id=50#d_1</a>
INPUFF	<a href="http://pandora.meng.auth.gr/mds/showlong.php?id=51">http://pandora.meng.auth.gr/mds/showlong.php?id=51</a>
ISCST	<a href="http://www.epa.gov/scram001">http://www.epa.gov/scram001</a>
LASAT	<a href="http://www.janicke.de/lasat/e_lasat.htm">http://www.janicke.de/lasat/e_lasat.htm</a>
MODIM	<a href="http://pandora.meng.auth.gr/mds/showlong.php?id=110#d_14">http://pandora.meng.auth.gr/mds/showlong.php?id=110#d_14</a>
NORMAL	<a href="http://pandora.meng.auth.gr/mds/showlong.php?id=67#d_1">http://pandora.meng.auth.gr/mds/showlong.php?id=67#d_1</a>
OML	<a href="http://www2.dmu.dk/1_viden/2_Miljoe-tilstand/3_luft/4_spredningsmodeller/5_OML/OML-multi_broch_en.pdf">http://www2.dmu.dk/1_viden/2_Miljoe-tilstand/3_luft/4_spredningsmodeller/5_OML/OML-multi_broch_en.pdf</a> <a href="http://pandora.meng.auth.gr/mds/showlong.php?id=112#d_1">http://pandora.meng.auth.gr/mds/showlong.php?id=112#d_1</a>
OND-86	<a href="http://pandora.meng.auth.gr/mds/showlong.php?id=71">http://pandora.meng.auth.gr/mds/showlong.php?id=71</a>
ONM9440	<a href="http://pandora.meng.auth.gr/mds/showlong.php?id=72">http://pandora.meng.auth.gr/mds/showlong.php?id=72</a>
PLUME/PLUME Plus	<a href="http://pandora.meng.auth.gr/mds/showlong.php?id=77#d_1">http://pandora.meng.auth.gr/mds/showlong.php?id=77#d_1</a>
POLGRAPH	<a href="http://pandora.meng.auth.gr/mds/showlong.php?id=78#d_1">http://pandora.meng.auth.gr/mds/showlong.php?id=78#d_1</a>
PPM	<a href="http://pandora.meng.auth.gr/mds/showlong.php?id=114#d_1">http://pandora.meng.auth.gr/mds/showlong.php?id=114#d_1</a>
SPRAY	<a href="http://www.aria-net.it/PDF/e_spray3.pdf">http://www.aria-net.it/PDF/e_spray3.pdf</a> <a href="http://pandora.meng.auth.gr/mds/showlong.php?id=87">http://pandora.meng.auth.gr/mds/showlong.php?id=87</a>
STACKS	<a href="http://www.kema.com/consulting_services/power_generation/environment/environmental_services/http://pandora.meng.auth.gr/mds/showlong.php?id=88#d_1">http://www.kema.com/consulting_services/power_generation/environment/environmental_services/http://pandora.meng.auth.gr/mds/showlong.php?id=88#d_1</a>
SYMOS-97	<a href="http://pandora.meng.auth.gr/mds/showlong.php?id=119#d_1">http://pandora.meng.auth.gr/mds/showlong.php?id=119#d_1</a>
ScalExNeuro	<a href="http://pandora.meng.auth.gr/mds/showlong.php?id=92#d_1">http://pandora.meng.auth.gr/mds/showlong.php?id=92#d_1</a>
UDM-FMI	<a href="http://pandora.meng.auth.gr/mds/showlong.php?id=121#d_1">http://pandora.meng.auth.gr/mds/showlong.php?id=121#d_1</a>
VADIS	<a href="http://pandora.meng.auth.gr/mds/showlong.php?id=122#d_1">http://pandora.meng.auth.gr/mds/showlong.php?id=122#d_1</a>

# Različiti tipovi modela

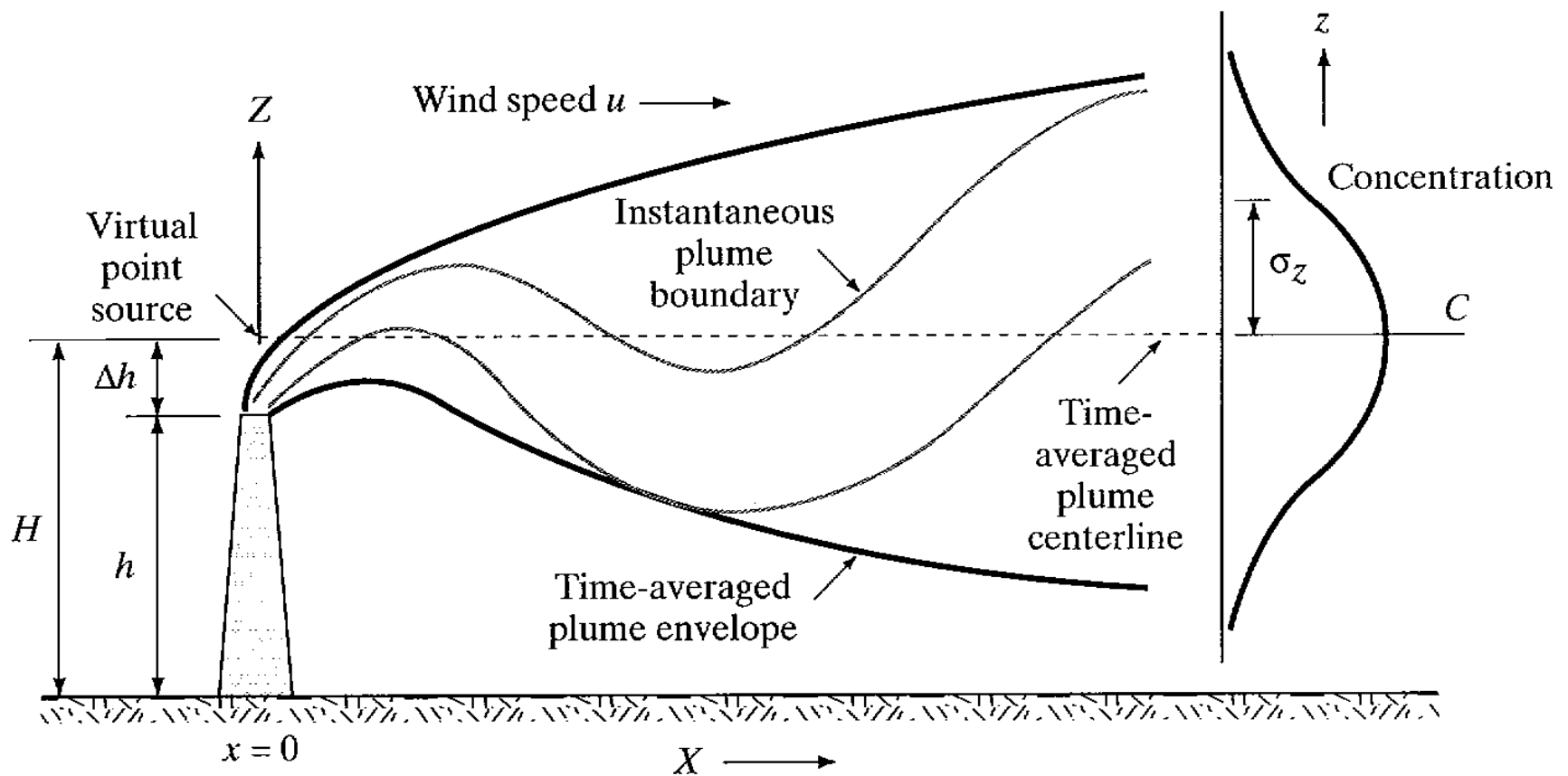
- Plume, Eulerian  
Lagrangian models

Table 5 Local-scale dispersion models evaluation

Model	Type	Availability	Plume rise	Complex terrain	Buildings	Deposition	Statistics	Chemistry	Multiple sources	Documentation	Validation history
ADMS	Plume	Commercial	√	√	√	√	√	NO <sub>2</sub>	√	1	1
AERMOD	Plume	Internet/commercial	√	√	√	√	√	x	√	1	1
AEROPOL	Plume	From developer	√	x	√	√	√	x	√	2	2
AirQUIS-EPISODE	Plume	Commercial	√	x	x	√	√	NO <sub>2</sub>	√	1	2
AUSTAL2000	Lagrangian	Internet		√		√		√	√	1	2
DIPLOT	Lagrangian	From developer	√	√	√	√	x	x	√	3	2
DISPERSION21	Plume	Commercial	√	x	√	x	√	x	√	1	3
EK100W	Plume	Commercial	√	x	x	√	√	x	√	3	2
GRAL	Lagrangian	From developer	√	√	√	x	x	x	√	2	2
HNS-TRANSMISSION	Plume	Commercial	√	x	x	√	√	√	√	1	2
IFDM	Plume	Commercial	√	x	x	√	√	x	√	1	1
INPUFF	Puff	From developer	√	x	x	√	√	x	√	2	2
ISCST	Plume	Internet/commercial	√	x	√	√	√	x	√	1	1
LASAT	Lagrangian	Commercial	x	√	√	√	√	√	√	1	2
MODIM	Plume	Commercial	√	x	x	√	√	x	√	2	3
NORMAL	Plume	From developer	x	x	x	√	√	x	x	1	2
OML	Plume	Commercial	√	√	√	x	√	x	√	2	2
OND-86	Plume	Commercial	√	√	√	√	√	x	√	1	1
ONM9440	Plume	Not available	√	√	x	√	√	x	√	2	2
PLUIM/PLUME Plus	Plume	Commercial	√	√	√	√	√	NO <sub>2</sub>	√	2	2
POLGRAPH	Plume	Not available	√	√			√		√	3	2
PPM	Lagrangian	From developer				x		x		2	2
SPRAY	Lagrangian	Commercial	√	√		√		x	√	1	2
STACKS	Plume	Commercial	√	x	√					2	2
SYMOS-97	Plume	Commercial	√	√		√	√			2	3
ScalExNeuro	Plume	From developer	√	x	x	x	√	x	x	3	3
UDM-FMI	Plume	Not available	√	x	x	√	√	NO <sub>2</sub>	√	3	3
VADIS	Lagrangian	From developer		x	√			x	√	3	3

Koprivnica, 12. lipnja 2007.

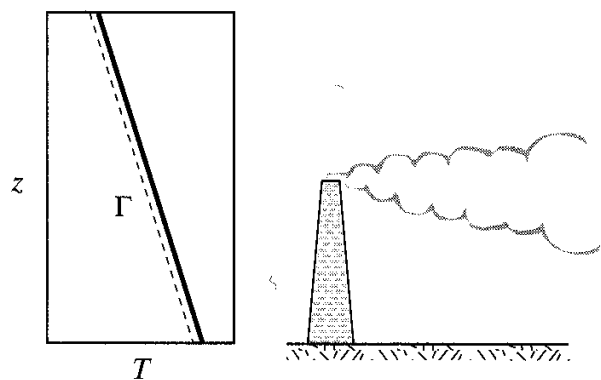
# Gausov model s izvorom



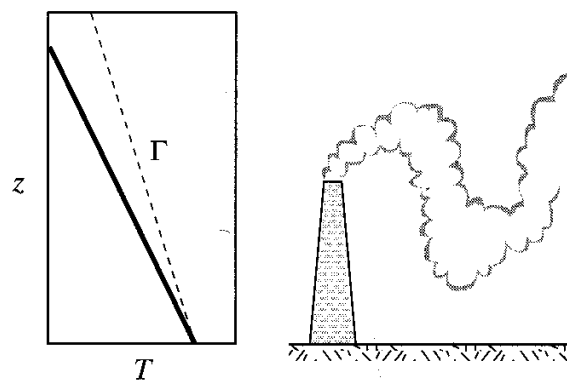
# Simulacija atmosferskog prijenosa



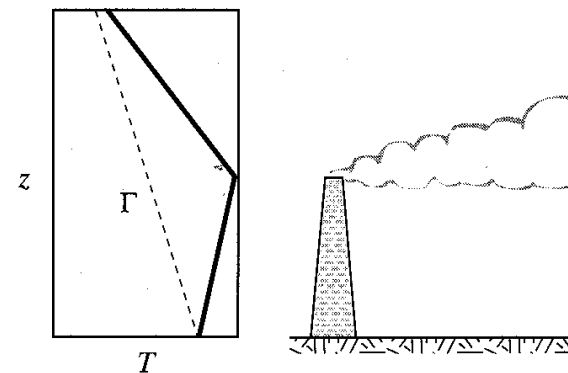
# Učinak toplinskog zračnog pritiska na čestice



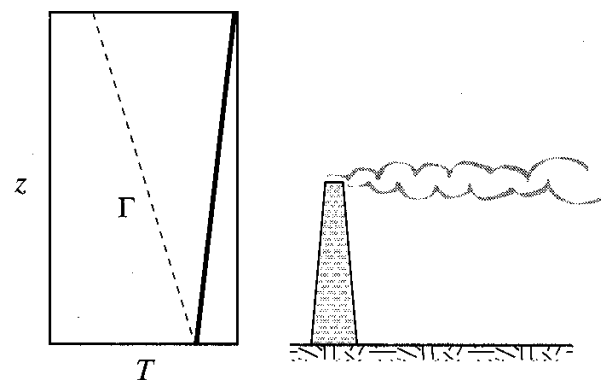
Coning  
(a)



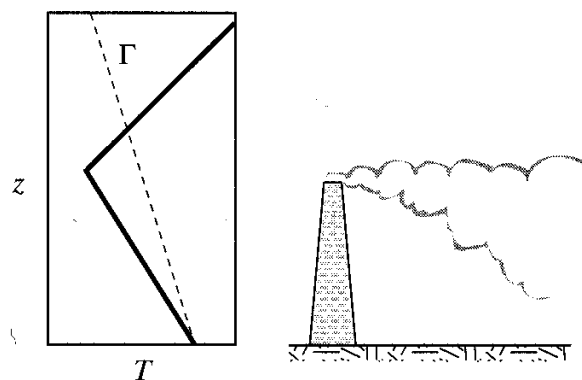
Looping  
(b)



Lofting  
(e)

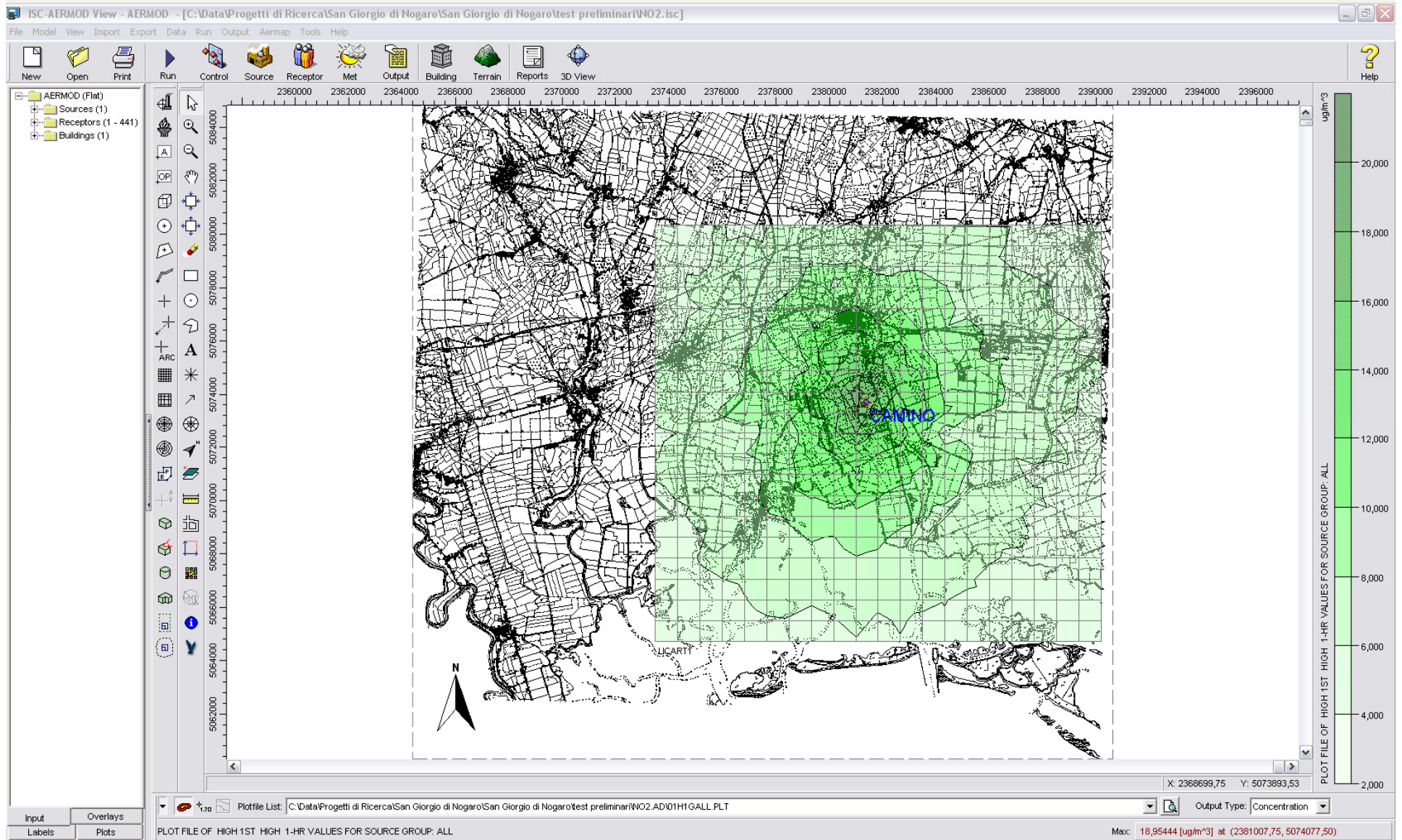


Fanning  
(c)



Fumigation  
(d)

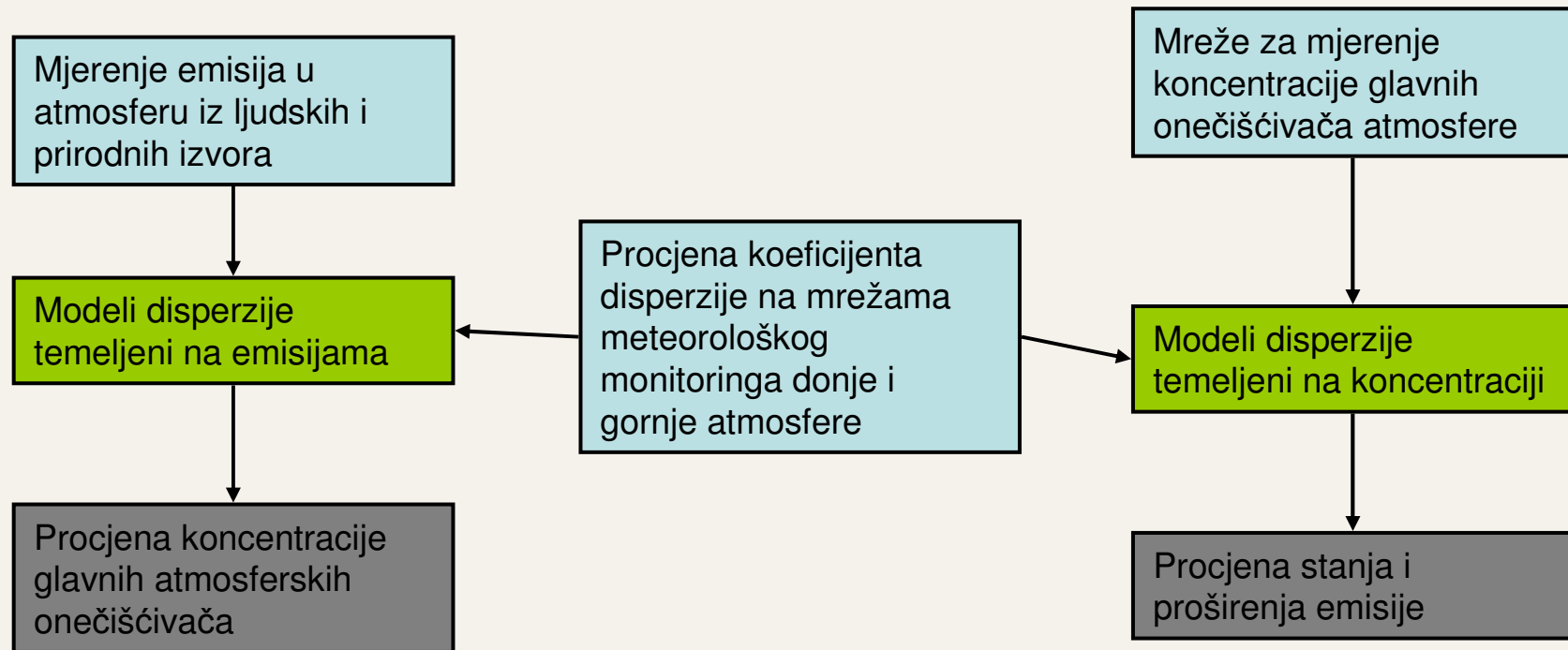
# US-EPA ISC AERMOD



Koprivnica, 12. lipnja 2007.

EUQUALEN

# Modeli emisija i koncentracije



Nedostaju koncentracijske mreže za monitoring

Aktivnosti nadzora i utvrđivanja emisija

# Ostale funkcije monitoringa

- Prevenција
  - Regulacija prometa
  
- Planiranje zahvata
  - Izvanredne emisije

# Struktura mreže monitoringa kakvoće zraka

- Integrirana mreža:
  - Emisije
  - Koncentracije
  - Atmosferska disperzija
- Modeli elaboracije
- Standardne metodologije i nadzor kakvoće

# Sažetak

Ciljevi monitoringa ili nadzora kakvoće zraka:

- Procjena rezultata postignutih politikom smanjenja emisija na kakvoću zraka
- Pokrenuti postupke za proglašenje izvanrednih stanja koja mogu ublažiti učinke onečišćenja
- Promatrati kretanje razine onečišćenja
- Pružiti bazu podataka za znanstvena istraživanja posljedica onečišćenja (u prometu, stanju puteva, planiranju urbanih struktura itd.)
- Razvijati i procjenjivati učinke strategije otklanjanja onečišćenja
- Razvijati i oblikovati modele kakvoće zraka

- Hvala na pozornosti!
- Izvori za produbljanje podataka raspoloživi na traženje (pdf)
  - A.D. MATTHIAS, 2003. MONITORING NEAR-SURFACE AIR QUALITY
  - EEA Technical report No 8/2006, Annual European Community LRTAP Convention Emission Inventory 1990–2004
  - EEA Technical report No 8/2007 Feasibility study: modelling environmental concentrations of chemicals from emission data
- Prezentacija ISC AERMOD (10 min)