

Katalog för spridningsmodeller

Airviro
ALARM
CAR-FMI
Dispersion
Episode
MATCH
OSPM
ROADAIR/ VLUFT
UDMS-FMI
EnviMan
MISKAM
TAPM
VEDAIR
SIMAIR

1. Grundläggande information

Namn:

Airviro - ett webbaserat AQM-system för luftmiljöövervakning

Modell version och status:

Version 3.11, 2006

Institut:

Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut

Kontakt person:

Kjell Wickström

Adress:

SMHI

601 76 Norrköping

Sverige

Telefon nr:

011 495 80 00

Fax nr:

011 495 80 01

E-mail:

Kjell.Wickstrom@smhi.se

URL:

<http://www.airviro.smhi.se/>

2 . Kännetecken/indata

Med Airviro förstås ett system för luftmiljöövervakning (även vatten). Systemet består av olika moduler. Dessa är i basfallet kommunikation och datainsamling, databas för tidseriedata, dynamisk emissionsdatabas med emissionsmodeller och en modul för spridningsmodeller och beräkningar. Meteorologiska indata till modellerna är företrädesvis lokala mastmätningar men även rutinmeteorologiska data. Modellerna kan exekveras med indata i form av tidsserier och/eller statistiska klimatologier. En kraftfull emissionsdatabas för ett stort antal källor, källtyper och ämnen ingår. Dynamiska emissionsmodeller för alla källtyper är inkluderade i emissionsdatabasen, t ex med möjlighet att bygga upp komplexa trafik-mönster.

Arbete med systemet görs med hjälp av en webbläsare. Detta innebär att systemet kan installeras på en server som kan nås från en PC via Internet..

3. Utdata

Tidsserieindata genererar fält av timvisa halter. Medelvärden, percentiler och annan statistik tas fram genom efterbehandling av tidsserierna. Indata i form av statistiska klimatologier genererar medel- och percentilfält.

4. Tillämpningsområde

Systemet används för stads- och trafikplanering. För realtidsövervakning av luftmiljön, t ex för trafikstyrning, och för att generera specifika prognoser av luftmiljön. Systemet används även för allmänna luftmiljöstudier. I systemet ingår verktyg för att generera presentationer för olika ändamål, t ex hemsidor som kan nås av allmänheten.

5. Modell beskrivning/ sammanfattning

I systemet finns för närvarande följande spridningsmodeller inkorporerade:

- En traditionell Gaussisk spridningsmodell (punkt, area, grid och vägkällor)
- US-EPA Aermol, en Gaussisk spridningsmodell för kemiskt passiva utsläpp som rekommenderas av US-EPA (punkt, area och vägkällor)
- En gaturumsmodell
- En Eulersk spridningsmodell (gridmodell) (punkt, area, grid och vägkällor)
- MATCH-modellen. En Eulersk SMHI-utvecklad atmosfärskemisk modell för nationella och regionala skalor (punkt, area, grid och vägkällor)
- En modell för utsläpp av gaser tyngre än omgivande luft

Modellerna används för att beskriva spridning av för utsläpp från industri, värme- och kraftproduktion och trafik. Meteorologiska indata till modellerna är företrädesvis lokala mastmätningar men även rutinmässiga meteorologiska data kan användas. Modellerna kan exekveras med indata i form av tidserier och/eller statistiska klimatologier. Spridningsprocesserna är beskrivna via grundläggande gränsskiktsp parametrar såsom friktionshastighet, Monin-Obukhovs längd och den konvektiva hastighetskalan. Topografiska effekter kommer in i den Gaussiska modellen via vindfält som genereras i en speciell diagnostisk/dynamisk vindmodell som känner av topografin. Samma topografiskt påverkade vindfält används också i den Eulerska modellen, som dessutom är konstruerad så att dess undre rand följer terrängen. En kraftfull emissionsdatabas för ett stort antal källor, källtyper och ämnen genererar via dynamiska emissionsmodeller för alla källtyper, inkluderade i emissionsdatabasen, emissionsindata till spridningsmodellerna, t ex komplexa trafik-emissionsmönster som varierar i tid och rum.

6. Validering

Systemet med den Gaussiska och den Eulerska spridningsmodellen har evaluerats mot bland annat mätdata från Stockholm, Göteborg, olika städer i England och Santiago, Chile. Den Gaussiska modellen har också utvärderats i Riga, Lettland, i och omkring ett raffinaderi i Talcahuano i Chile och i Teheran, Iran.

7. Beräkningsplattform och användargränssnitt

Airviro installeras på PC-server i Linuxmiljö. Användare tilldelas egna domäner på servern som de kan koppla upp sig mot med en webbläsare.

8. Referenser

Häggkvist, K. (1996) Evaluation of dispersion models for an urban environment, an example from Stockholm, Sweden. Fourth workshop on harmonization within atmospheric dispersion modelling for regulatory purposes. Int. J. Environment and Pollution, Vol. 8, Nos. 3-6, 1997.

Thudium, J. Törnevik, H. och Förderer, L. (1993) Modellierung der Ausbreitung von Luftschadstoffen in einem Alpental. WLB, Wasser, Luft und Boden – Zeitschrift für Umwelttechnik. 3/1993.

Staffelbach, H., Thudium, J. och Häggkvist, K. (1995) Aufbau eines Immissionsmodelles für das Misox. ökoscience Lufthygiene AG.

An environmental project for Riga, Latvia. The analysis and mapping of ambient air quality, Part 2 Validation studies and monitoring strategies. A cooperative project between Norrköping Kommun, Sweden, and Riga City Council, Latvia. Indic AB 1995.

Evaluation systems for atmospheric emissions in industrial zones of Chile – The Talcahuano case. Technical co-operation project between Chile and Sweden, Final report, Indic AB 1995.

TERP, Tehran Transport Emissions Reduction Project. Joint Venture Sweco, MTC, SMHI. Sweden – AQCC, Iran. 1977.

Airviro Specification v2.20. Airviro, An integrated System for Air Quality Management. SMHI. Airviro User Documentation. SMHI.

Vindexperiment i Göteborg vintern 1990. Evaluering av Airviro's vindmodell. Indic System 1990.

Airviro-systemet finns installerat i flera större engelska städer, t ex Birmingham, Sheffield, Leeds och Leicester.

I närområdet kan nämnas installationer i S:t Petersburg och Vilnius.

I Estland (2005) utgör Airviro-systemet kärnan i ett nationellt luftmiljö-övervakningssystem med Matchmodellen som en nationell modell och övriga modeller för lokala applikationer.

Internet: <http://www.airviro.smhi.se/>

1. Grundläggande information

Modellens namn:

ALARM (Advanced Local And Regional Modelling system)

Firma:

Enger KM -konsult AB

Kontaktperson:

Leif Enger

Adress:

Blixtgatan 9
754 31 Uppsala

Telefon nr:

018-209984

2. Kännetecken/indata

Spridningsmodell som tar hänsyn till den lokala terrängens inverkan på vind- och turbulensfält. Spridningsberäkningar kan utföras för punkt-, linje- och ytkällor samt diffust utsläpp från byggnader. Spridningsberäkningar kan utföras vid enskilt tillfälle, t.ex. vid olyckor, så väl som för beräkning av medelvärden och percentiler.

Indata: Meteorologisk databas av vindar, temperaturer och turbulens. Emissionsdatabas för trafik, industrier, uppvärmning m.m. Mastmätningar av vind- och temperatur upp till ca 15 m, samt s.k. sodar-mätningar för att erhålla vindar upp till några hundra meters höjd. Modellen kan köras av icke-specialister över modem eller internet.

3. Utdata

Koncentrationer från källa/källor vid enskilt tillfälle, t.ex. för beräkning av spridning vid olycka. Prognos upp till 12 timmar av spridningen. Medelvärdskoncentrationer och percentiler för eget val av period. Emmisioner från de olika typerna av källor. Meteorologiska data och statistik, så väl vid befintliga mätplatser som i andra delar av området som saknar mätningar.

4. Tillämpningsområde

Spridningsberäkningar vid olycka. Medelvärdes- och percentilberäkningar från enstaka eller flera källor - vägar, industrier, uppvärmning mm. Vind- och temperaturstatistik.

5. Modell beskrivning/ sammanfattning

I ett område med terräng påverkar terrängen vinden och turbulensen i området. För att kunna beräkna denna inverkan av terrängen görs simuleringar med en mycket avancerad numerisk meteorologisk modell för ett stort antal typiska vädersituationer inom det aktuella området. Simuleringarna ger som utdata vindar, temperaturer, och turbulenta energin i ett stort antal punkter inom området samt på ett stort antal höjder över marken. Dessa utdata sparas i en databas och används vid beräkning av spridning. På detta sätt har flera tusen olika vädersituationer erhållits och lagts i en meteorologisk databas. Vid beräkning av t.ex. spridning av en förorening måste man veta vilken av dessa flera tusen situationer som bäst överensstämmer med den aktuella tidpunkten. För detta ändamål används mätningar i området. Modellen jämför de mätta vindarna och temperaturerna med de simulerade vindarna och temperaturerna för de platser mätningarna utförts. Den meteorologiska situationen i databasen som bäst överensstämmer med mätningarna används sedan för beräkningarna. Mätningarna av vindar och temperaturer inhämtas automatisk en gång i timmen och sparas som en databas av mätta vindar och temperaturer. Denna mät databas tillsammans med den meteorologiska databasen används vid beräkningar av koncentrationsmedelvärden och percentiler. För beräkningar av spridningen från vägar och ytkällor används en s.k. 'higher-order closure' spridningsmodell. För beräkning av spridning från punktkällor används en s.k. semi-Gaussian trajektorie modell. Vid beräkningarna av spridningsparametrarna i denna modell tas hänsyn till att turbulensen ändras i området p.g.a. terrängen.

6. Validering

Den meteorologiska modellen är validerad mot mätningar i ett stort antal experiment (t.ex. Enger 1990a, Enger et. al. 1993, Koracin and Enger 1994, Tjernström et.al. 1988). Den s.k. semi-Gaussiska trajektorie modellen är validerad mot mätningar i Vänersborg-Trollhättan området (Enger 1990c). Den s.k. 'higher-order closure' modellen är validerad mot mätningar i Vänersborg-Trollhättan området (Enger 1990b) samt i Nevada, USA (Enger och Koracin 1995). Dessutom har modellen validerats mot mätningar i Atén, Grekland (Svensson 1996a - b).

7. Beräkningsplattform och användargränssnitt

PC. Microsoft Windows95 eller senare. Meny - program med hjälpinstruktioner. Beräkningarna görs på central dator. Den egna datorn används endast som terminal. Uppkoppling till systemet görs via Internet eller modem.

8. Referenser

Enger L. (1986) A higher-order closure model applied to dispersion an a convective PBL. Atmospheric Environment 20, 879-894.

Enger L. (1990a) Simulation of dispersion in moderately complex terrain - Part A. The fluid dynamic model. *Atmospheric Environment* 24A, 2431-2446.

Enger L. (1990b) Simulation of dispersion in moderately complex terrain - Part B. The higher-order closure dispersion model. *Atmospheric Environment* 24A, 2447-2455.

Enger L. (1990b) Simulation of dispersion in moderately complex terrain - Part C. A dispersion model for operational use. *Atmospheric Environment* 24A, 2457-2471.

Enger L., Koracin D., Yang X. (1993) A numerical study of the boundary layer dynamics in a mountain valley - Part1. Model validation and sensitivity experiments. *Boundary-Layer Met.* 66,357-394.

Enger L. and Koracin D., (1995) Simulation of dispersion in complex terrain using a higher-order closure model. *Atmospheric Environment* 29, 2449-2465.

Svensson G. (1996a) A numerical model for chemical and meteorological processes in the atmospheric boundary layer - Part I. A case study of the air-quality in Athens. *J. of Applied Meteorology* 35, 955-973.

Svensson G. (1996b) Model simulations of the air quality in Athens, Greece, during the MEDCAPHOTTRACE campaign. *Atmospheric Environment*.

Tjernström M., Enger L., and Andrén A. (1988) A three-dimensional numerical model for studies of atmospheric flows on the meso-scale. *J. Theoretical Appl. Mechanics* 7, Special Issue, Supplement No. 2, 167-194.

1. Grundläggande information

Modellens namn:

CAR-FMI (Contaminants in the Air from a Road)

Institut:

Finnish Meteorological Institute

Kontaktperson:

Jari Hörkönen

Adress:

FMI

Sahaajankatu 20 E

SF-00810

Helsinki

Finland

Telefon nr:

+ 358 0 758 11

E-mail:

Jari.Hörkönen@fmi.fi

URL:

<http://www.fmi.fi/>

2 . Kännetecken/indata

Gaussisk linjekälla modell. Tidseriemodell med timvisa meteorologiska data. Spridningsprocesser beskrivna via grundläggande gränsskikts parametrar.

3.Utdata

Timvisa halter, medelvärden och percentiler. Meteorologiska data och statistik

4. Tillämpningsområde

Luftföroreningsstudier för utsläpp från trafik på öppna vägar.

5. Modell beskrivning/sammanfattning

Modellen beräknar spridning och kemisk omvandling (för NO₂) för utsläpp från trafik på öppna vägar. Spridningsprocesserna beskrivs med hjälp av grundläggande gränsskikts

parametrar. Meteorologiska data fås via en modern meteorologisk pre-processor. Modellen innehåller en emissionsmodell.

6. Validering

Modellen har validerats mot mätdata nära en huvudväg i Espoo i södra Finland och i utkanten av Helsingfors.

7. Beräkningsplattform och användargränssnitt

PC med ett Windowsbaserat användargränssnitt.

8. Referenser

Härkönen, J., Valkonen, E., Kukkonen, J., Rantakrans, E., Jalkanen, L. and Lahtinen, K., 1995. An operational dispersion model for predicting pollution from a road. *International Journal of Environment and Pollution*, Vol. 5, Nos. 4-6, 602 - 610.

Härkönen, J., Valkonen, E., Kukkonen, J., Rantakrans, E., Lahtinen, K., Karppinen, A. and Jalkanen, L., 1996. A model for the dispersion of pollution from a road network. Finnish Meteorological Institute, Publications on Air Quality 23. Helsinki, 34 p.

Härkönen, J., Lahtinen, K., Valkonen, E. and Kukkonen, J., 1997. An operational model for vehicular pollution from a road network. *International Journal of Environment and Pollution*, Vol. 8., Nos. 3-6, pp. 436-437.

Härkönen J., Walden J. and Kukkonen, J., 1997. Comparison of model predictions and measurements near a major road in an urban area. *International Journal of Environment and Pollution*, Vol. 8, Nos. 3-6, p. 761-768.

Kukkonen J. et al., 1995. The influence of traffic on urban air quality-model predictions and their comparison to measurements. In: Anttila P. Et al. (ed.), *Proceeding of the 10th World Clean Air Congress*, Espoo, Finland, may 28-June 2, 1995. Vol. 2. The Finnish Air Pollution Society, Helsinki.

Luhar, A. K., and Patil, R., S., 1989. A General finite line source model for vehicular pollution prediction. *Atmos. Environ.* 23:3, p. 555-562.

Walden J., Härkönen J., Pohjola V., Kukkonen J. And Kartastenpää R., 1995. Vertical concentration profiles in urban conditions-comparison of measurements and model predictions. In: Anttila P. Et al. (ed.), *Proceeding of the 10th World Clean Air Congress*, Espoo, Finland, may 28-June 2, 1995. Vol. 2. The Finnish Air Pollution Society, Helsinki.

1. Grundläggande information

Modellens namn:

DISPERSION (Local Scale Atmospheric Dispersion Model)

Modell version och status:

Version 2.1, januari 2001

Institut:

Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut

Kontaktperson:

Hans Backström

Adress:

SMHI

SE-601 76 Norrköping

Telefon nr:

011 - 495 80 00

Fax nr:

011 - 495 80 01

E-mail:

hans.backstrom@smhi.se

URL:

> http://www.smhi.se/foretag/m/luftmiljo_dispersion.htm

2. Kännetecken/indata

Lokal/urban analytisk gaussisk spridningsmodell med plymlyft och byggnadsnedsug för punkt-, linje- och ytkällor med gaturumsmodell inkluderad. Modellen använder timvisa meteorologiska data, bearbetade för spridningsberäkningar i gränsskiktet enligt similaritets-teoretiska metoder.

Emissionsdata

Indata till modellen i form av emissioner anges som källstyrka som funktion av utomhustemperatur, tid på dagen, veckan, året eller med någon annan periodicitet. Skorstensdimensioner och rökgasdata erfordras för punktkällor. För trafikällor används emissionsfaktorer för att beräkna emissioner från trafikflöde eller trafikarbete, medelhastighet, scenarioår etc.

Meteorologiska data

Till Dispersion används observationer av vind, temperatur, fuktighet, nederbörd, molnmängd, solstrålning, väder och markytans tillstånd tillsammans med aerologiska data för temperaturprofil, inversionshöjd, fuktighetsprofil, vindprofil och molndata för att beräkna

gränsskiktsp parametrar. Exempel på gränsskiktsp parametrar som används i modellen är blandningshöjd, sensibelt värme flöde, strålningsbalans, friktionshastighet, Obukhov-längd, stigtendens, stabilitetsklass m.m. En tidsserie med observationer från en synoptisk väderstation, automatstation, vädermast eller väderprognos kan användas. Vindhastigheten anpassas till beräkningsområdet med hjälp av den lokala ytråheten.

Topografiska data

Modellen utgår från att horisontellt homogena förhållanden råder med en fastställd ytråhet. Marklutningen bör inte överskrida 10 %.

Initialförhållanden

Olika marktyper har avgörande påverkan på markens energibalans. Bearbetningen av meteorologiska data inför spridningsberäkning bör omfatta många dygn för att nå balans i beräkningen av markfuktighet.

Randvärden

Bakgrundshalter i rural miljö eller urban bakgrund ska läggas in som startnivå.

Övriga data

Vi rekommenderar att använda minst tre års meteorologiska data för att uppnå tillräcklig statistisk variation för utvärdering av haltmått. För beräkning av kvävedioxidhalt i gaturum erfordras information om ozonhalter och kväveoxidhalter i urban bakgrund.

Befolkningsdata med hög upplösning (250 m) erfordras om exponering ska beräknas. Ytråhet i beräkningsområdet behövs för bestämning av vindprofil.

3. Utdata

Utdata kommer i form av:

- halter (masskoncentration) av luftföroreningar.
- deskriptiv statistik och överskridandestatistik.
- tidsserier i enskilda beräkningspunkter.
- relativt bidrag av olika källtyper till total halt.
- total utsläppsmängd från källorna under beräkningsperioden.
- halter i gaturum på utvalda gator.
- befolkningsexponering.

4. Tillämpningsområde

Dispersion är avsett som verktyg för beräkning av halter av luftföroreningar från industriella eller urbana källor. Modellen används i scenariostudier för att bedöma effekter på luftkvaliteten av befintliga eller planerade källor. Emissionsfaktorer för den svenska fordonsparken har lagts in fram till år 2005. Indata för flera år utvärderas statistiskt och analyseras med befolkningsdata för presentation i ett geografiskt informationssystem.

5. Modell beskrivning/ sammanfattning

Modellsystemet, som har utvecklats på SMHI, använder metoder för beskrivning av turbulensen i det atmosfäriska gränsskiktet för spridningsmodellering i en kod som körs på PC i Windows-miljö.

Den första versionen av modellen har beskrivits av Omstedt (1988). En anpassad spridningsmodell, baserad på den danska OML-modellen, används för punktkällor, inklusive effekter av plymlyft, penetrering av höjdinversioner, byggnadseffekter och multipel reflektion i mark eller höjdinversion. För linjekällor relateras spridningsparametrarna till den gaussiska ekvationen med hjälp av Green-funktioner för analytiska linjesegment.

En inkapslad gaturumsmodell används, som inkluderar ett kemiskt schema för kväveoxider.

Modellsystemet innehåller också ett källregister och en emissionsmodell för trafikällor och beskrivning av utsläppsvariationen från andra källor. Emissionsfaktorer beräknas som funktion av trafikflöden, körmonster, kallstarteffekter, medelhastighet, omgivningstemperatur m.m. för tio fordonsklasser. Källregistret kan beskriva tusentals källor.

Avgränsningar

Modellen har svårt att hantera situationer med stagnanta förhållanden (vindstilla) eller recirkulation av föroreningarna. Komplex terräng med branta bergssidor ligger utanför modellens giltighetsområde. Kemiska omvandlingar hanteras inte annat än för kväveoxid i gaturum. Deposition av ämnen till mark eller andra ytor påverkar inte masskoncentrationen i luften.

Upplösning

Tidssteget i modellen är en timme eller tre timmar. Den totala beräkningsperioden kan omfatta från en timme upp till ca 5 år.

Beräkningsnätet har en indelning i rutor om 25 -100 m storlek. Totalt kan 1600 maskor i nätet användas. Dimensionen får inte vara större än 20 km totalt. För gaturum kan större noggrannhet uppnås.

Beräkningarna utförs på en vertikal nivå i taget. Användaren väljer beräkningsnivå.

6. Validering

Den meteorologiska preprocessorn och delen av modellen för punktkällor (Dispersion/Point) baserar sig på den danska OML modellen, som har blivit testad mot mätdata från olika experiment med gott resultat (http://air-climate.eionet.europa.eu/databases/MDS/index_html). Modellen har testats i extremt stabila meteorologiska situationer mot dataset från Lycksele i Västerbotten.

Vägdelen (Dispersion/Road) har validerats mot mätdata från mätningar intill E6 i norra Halland och mätningar intill E4 norr om Stockholm. Gaturumsdelen (Dispersion/Street) baseras på den gaturumsmodell som utvecklats vid SMHI av Bringfelt och Laurin. Modellen har testats och utvecklats med mätdata från flera olika gator i Sverige på t.ex. Sveavägen i Stockholm och Repslagargatan i Norrköping.

7. Beräkningsplattform och användargränssnitt

PC (Pentium 128 MB RAM eller bättre) med MS Windows 98, Win 2000, Win XP, Desktop Mapping Software (MapInfo) och MS Access för import/export av emissionsdata.

8. Referenser

Bringfelt, B. et al., (1977): Bilavgaser i gatumiljö - Modell och modelltest. Statens Naturvårdsverk, SNV PM 891 och 1393.

Bringfelt B. och Laurin S. (1985): Spridningsmodell för kväveoxider i gatumiljö. SMHI Rapport Meteorologi Nr 11.

Laurin, S. och Omstedt, G. (1987): En modell för beräkning av bilavgaser i gatumiljö.

Omstedt, G. (1988): An operational air pollution model. SMHI Report RMK Nr 57.

Robertson, L. och Wern, L., (1989): System för luftkvalitetsstudier vid flygplatser. SMHI Klimatsektionen. På uppdrag av Luftfartsverket.

Omstedt, G. och Szegö, J. (1990): Människors exponering för luftföroreningar. SMHI Report RMK Nr. 60.

Omstedt, G., Kindell, S., Persson, Ch., Langner, J. och Robertson, L. (1992): Öresund, med eller utan bro – Spridningsmeteorologiska beräkningar för olika alternativ. SMHI Rapport Miljö Nr 14.

Backström H. (1994): Bruksanvisning för LSAM-Dispersion i VAX/VMS-miljö. SMHI Miljö-Energi.

Bringfelt, B., Backström, H., Kindell, S., Omstedt, G., Persson, C. and Ullerstig, A. (1997): Calculation of PM-10 concentrations in Swedish cities - Modelling inhalable particles. SMHI Report RMK Nr 76.

Eriksson, E.-M. och Backström, H. (2000): Användarhandledning för programsystemet Dispersion. SMHI Miljö Nr 48.

Omstedt, G., Gidhagen, L. and Langner, J. (2002): Spridning av förbränningsemissioner från småskalig biobränsleeldning- analys av PM-2.5 data från Lycksele med hjälp av två gaussiska spridningsmodeller. SMHI Rapport Meteorologi Nr 103.

Omstedt, G., Johansson, C., and Gidhagen, L. (2004): Air quality dispersion modelling of wood smoke emissions in residential areas in Sweden. Proceedings 9th International Conference on Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes.
http://www.harmo.org/Conferences/Proceedings/_Garmisch/publishedSections/4.16.pdf

Omstedt G. (2007): VEDAIR - ett internetverktyg för bedömning av luftkvalitet vid småskalig biobränsleeldning. Modellbeskrivning och slutrapport. SMHI Rapport Meteorologi Nr 123.

1. Grundläggande information

Modellens namn:

EPISODE

Modellversion och status:

Version 3.2, januar 2007

Institut:

Norwegian Institute for Air Research

Kontaktperson:

Sam-Erik Walker

Adress:

Norwegian Institute for Air Research (NILU)
P.O. Box 100
N-2027 Kjeller
Norway

Telefon nr:

+ 47 63 89 80 00

E-mail:

sew@nilu.no

URL:

<http://www.nilu.no>

2. Kännetecken/indata

Spridning av inerta och fotokemiska föroreningar på urban och lokal till regional skala. Tre-dimensionell, kombinerad Eulersk/Lagrangsk luftkvalitetsmodell. Emissionsdata ges i rutnät för varje timme för varje väg, yt- och punktkälla. Meteorologiska indata ges via preprocessade meteorologiska data där effekter av terrängen inkluderas (Slørdal et al., 2003, 2002; Bøhler, 1996).

3. Utdata

Timvisa halter, torr- och våt deposition för varje förorening och för varje beräkningspunkt .

4. Tillämpningsområde

Spridning av inerta och fotokemiska föroreningar på urban och lokal till regional skala

5. Modell beskrivning/sammanfattning

Modellen är en kombinerad Eulersk/Lagrangsk spridningsmodell för tillämpningar på den urbana och lokala till regionala geografiska skalan (Slørdal et al, 2003). Typiska användningsområden för modellen är att beräkna luftföroreningshalter för städer från utsläpp av många utsläppskällor.

Modellen beräknar markhalter av timvisa medelhalter i valt rutnät. Modellen beräknar också torr- och våtdeposition.

Den Eulerska delen av modellen består av numerisk lösning av masskontinuitetsekvationen i ett tre-dimensionellt Eulerskt beräkningsrutnät.

Den Lagrangska delen av modellen består av tre separata subgrid modeller för yt-, linje- och punktkällor.

Den fotokemiska delen av modellen är baserad på EMEP fotokemiska skjema (European Monitoring and Evaluation Program) (Solberg et al., 2005; Walker et al., 2003). Omkring 140 kemiska reaktioner mellan 45 (förenklat version) eller 70 kemiska ämnen är inkluderade.

6. Validering

Modellen har validerad mot mätta och beräknade halter av NO_x, NO₂, PM10 och PM2.5 i Oslo och andre norske byar, Berlin och Haifa (Cuvelier et al. 2006; Oftedal et al. 2006; Denby et al, 2005; Kukkonen et al., 2005; Laupsa et al. (2005, 2003); Ødegaard et al. (2005).

7. Beräkningsplattform och användargränssnitt

Windows baserade PCer samt UNIX arbetsstationer. Användargränssnitt tillgängligt via NILUs Air Quality and Information System (AirQUIS), (AirQUIS, 2003).

8. Referenser

AirQUIS (2003) Models Module - User's Guide. Kjeller, Norwegian Institute of Air Research (NILU 2003).

Bøhler, T. (1996) MEPDIM. The NILU meteorological processor for dispersion modelling. Version 1.0. Model description. Kjeller, Norwegian Institute for Air Research (NILU TR 7/96).

Cuvelier et al., (2006) CityDelta: A model intercomparison study to explore the impact of emission reductions in European cities in 2010. Accepted for publication in Atmospheric Environment.

Denby B., and B. Flicstein (2005) Air quality now-cast system for the township of Haifa, Israel. Proceedings from the 5th Urban Air Quality Conference in Valencia, 2005. University of Hertfordshire, CD-ROM.

Kukkonen, J., Pohjola, M., Sokhi, S., Luhana, L., Kitwiroon, N., Fragkou, L., Rantamäki, M., Berge, E., Ødegaard, V., Slørdal, L.H., Denby, B. and Finardi, S. (2005) 'Analysis and evaluation of selected local-scale PM10 air pollution episodes in four European cities: Helsinki, London, Milan and Oslo', *Atmospheric Environment*, Vol. 39, pp.2759–2773.

Laupsa, H., Denby, B., Slørdal, L.H. and Tønnesen, D. (2005) Model calculations to estimate urban levels of particulate matter in Oslo, with respect to the requirements of the EU directives. Accepted for publication in: Proceedings of 5th International Conference on Urban Air Quality. March 29-31, 2005, Valencia, Spain.

Laupsa, H. and Slørdal, L.H. (2003) Applying model calculations to estimate urban air quality with respect to the requirements of the EU directives on NO₂, PM₁₀ and C₆H₆. Internat. J. Environ. Pollut., vol. 20, no.1-6 (2003).

Oftedal, B., Walker, S.E., Gram, F., McInnes, H., Nafstad, P. (2006) Modelling long-term averages of local ambient air pollution in Oslo, Norway: evaluation of nitrogen dioxide, PM₁₀ and PM_{2.5}, submitted to Int. J. of Environment and Pollution.

Slørdal, L.H., Walker, S.E., Solberg, S. (2003) The urban air dispersion model EPISODE applied in AirQUIS2003. Technical description. Kjeller, Norwegian Institute for Air Research (NILU TR 12/2003).

Slørdal, L.H., (2002) MATHEW as applied in the AirQUIS system. Model description. Kjeller, Norwegian Institute for Air Research (NILU TR 9/2002).

Solberg S., Walker S.E., Denby B. (2005) Development of a simplified photochemistry scheme for urban areas. Proceedings from the 5th Urban Air Quality Conference in Valencia, 2005. University of Hertfordshire, CD-ROM.

Walker, S.E., Solberg, S. and Denby, B. (2003) Development and implementation of a simplified EMEP photochemistry scheme for urban areas in EPISODE. Kjeller, Norwegian Institute for Air Research (NILU TR 13/2003).

Ødegaard, V., Gjerstad, K.I. og Bjergene, N., (2005) Better City Air – Evaluation of prognosis models of meteorology and air quality, winter 2004/2005, met.no report, no. 14/2005 (in Norwegian).

1. Grundläggande information

Modellens namn:

MATCH (Multiple-scale Atmospheric Transport and CHemistry Modelling System)

Modell version och status:

Flera versioner med olika användningsområden finns. För vägtrafikstudier i Sverige är följande versioner främst av intresse: a) MATCH-fotokemi (Europamodell), b) MATCH-Sverige (Sverigemodellen), c) MATCH-län (regioner i Sverige), d) MATCH-Simair (regional spridning, kopplat med lokala modeller ner till gaturum), e) MATCH-Airviro (regional spridning kopplat till urbana eller lokala modeller).

Samtliga ovanstående versioner bygger på MATCH-systemkod 4.7 eller senare.

Institut:

Sveriges Meteorologiska och hydrologiska Institut

Kontakt person:

Magnuz Engardt
Lennart Robertson
m.fl.

Adress:

SMHI
601 76 Norrköping
Sverige

Telefon nr:

011 495 80 00

Fax nr:

011 495 80 01

E-mail:

Magnuz.Engardt@smhi.se
Lennart.Robertson@smhi.se

URL:

www.smhi.se/sgn0106/if/FoUI/en/models/match/match.html

2 . Kännetecken/indata

MATCH är en Eulersk, tre-dimensionell, spridningsmodell, som inkluderar fysikaliska och kemiska processer som beskriver utsläpp, atmosfärisk transport och blandning, kemisk omvandling samt våt- och torrdeposition. Emissionsdata kan ges som punkt- eller ytkällor. Meteorologiska indata erhålls från system för objektiva meteorologiska analyser eller från väderprognosmodeller. Möjlighet finns att variera den geografiska upplösningen, normalt utnyttjas (2007-02-13) 40-50 km för Europa-, ~10 km för Sverige-, 5 km för länsmodeller och

0.5-1 km för urbana tillämpningar. Vertikal utsträckning går från några km till hela troposfären.

3.Utdata

Geografisk kartläggning (fältdata) avseende halt i luft och deposition till mark på regional skala. Depositionsdata kan även erhållas separat till 10 olika markanvändningsklasser för de ämnen som studeras. Resultatfälten lagras med den geografiska upplösning som tillämpas i modellen, d.v.s. ~1-50 km beroende på studieområde och typ av indata som använts. Års-, månads-, dygns och timmedelvärden kan lagras. Dessutom kan tidsserier (timupplösning) redovisas för valfria platser inom modell-området. Max värden liksom ackumulerade värden över valda gränser kan likaledes beräknas och redovisas som fält eller tidserier.

4. Tillämpningar

Luftföroreningsstudier, halter i luft och deposition till mark, för på stads, läns-, Sverige- eller Europaskala avseende svavel-, NO_x-kväve, och NH_x-kväve komponenter samt ozon. Även andra föroreningar (inklusive partiklar) kan studeras, men det krävs då viss modellanpassning.

5. Modell beskrivning/sammanfattning

MATCH-fotokemi inkluderar ca 60 olika ämnen inklusive ozonbildning, medan MATCH-Sverige och MATCH-län beskriver de viktigaste svavel- och kvävekomponenterna (10 ämnen, bl.a. olika kväveoxider). Det finns även forskningsversioner av MATCH som beskriver PAH-kemi samt primära och sekundära partiklar. Vid simuleringarna går det att urskilja olika källors bidrag till total-halt och deposition. Möjlighet finns att särskilja den internationella långtransporten av föroreningar från t.ex. Sveriges föroreningsbidrag. Den svenska vägtrafikens bidrag kan även särskiljas från övriga föroreningsbidrag.

6. Validering

MATCH har deltagit i ett stort antal nationella och internationella studier för att utvärdera och förbättra modellen. De största osäkerheterna i modellresultaten härrör oftast från osäkerheter i emissionerna och representativitetsproblem som har att göra med att modellen beskriver medelvärden i en volym. Andra modeller beskriver en annan volym och mätningar bara en diskret punkt. Många av valideringsstudierna finns beskrivna i referenslistan som återfinns på [URL-länken ovan](#).

7. Beräkningsplattform och användargränssnitt

MATCH kan inte köras direkt under Windows. Dock fungerar den i de flesta Unix-miljöer samt på Linux eller Solaris PC. För krävande beräkningar går det att köra på parallella PC-kluster. MATCH-Simair har ett användargränssnitt som tillåter användaren starta och exekvera MATCH (genom en webb-läsare). Användaren har här framförallt möjlighet att studera effekten av olika emissionsscenarier. Den övervägande användningen av MATCH sker i forsknings/utvecklings miljö av erfarna operatörer men då kan modellen konfigureras till att studera i princip vad som helst.

1. Grundläggande information

Modellens namn:

Operational Street Pollution Model (OSPM)

Modell version och status:

Fortran

Institut:

National Environmental Research Institute, Department of Atmospheric Environment

Kontakt person:

Ruwim Berkowicz

Adress:

National Environmental Research Institute
Department of Atmospheric Environment
P.O. Box 358, Frederiksborgvej 399, DK-4000 Roskilde
Denmark

Telefonnummer:

+45 46 301150

Fax nummer:

+45 46 301214

E-mail:

rb@dmu.dk

URL:

http://www2.dmu.dk/AtmosphericEnvironment/trapos/data_and_models.htm#ospm

2 . Kännetecken/indata

Gaturumsmodell. Tidseriemodell som använder timvisa meteorologiska data.

3. Utdata

Timvisa halter, medelvärden och percentiler. Emissioner beräknas från trafikvolym och fordons specificerade emissions faktorer.

4. Tillämpningsområde

Beräkning av luftföroeningar från trafik i gaturum.

5. Modell beskrivning/sammanfattning

Föroreningshalter från trafik beräknas genom att använda en plym modell för det direkta bidraget och en box modell för återcirkulationen av föroreningarna i gaturummet.

NO₂ halter beräknas genom att ta hänsyn till NO-NO₂-O₃ kemi och uppehållstiden för föroreningarna i gaturummet.

6. Validering

Modellen har testats och utvecklats med flera olika gator i Danmark men även Norge. Speciellt arbete har lagts ner på att verifiera modellens reproducerbarhet för olika meteorologiska förhållanden.

7. Beräkningsplattform och användargränssnitt

Windows baserat interface håller på att tas fram.

8. Referenser

Berkowicz, R., Hertel, O., Sorensen, N.N. and Michelsen, J.A. (1997) Modelling air pollution from traffic in urban areas, Proceedings, IMA Conference on Flow and Dispersion Through Groups of Obstacles, University of Cambridge, 28-30 March 1994.

Berkowicz, R., Palmgren F., Hertel, O. and Vignati, E. (1996) Using measurements of air pollution in streets for evaluation of urban air quality - meteorological analysis and model calculations. *The Science of Total Environment* 189/190, 256-265

Hertel, O. and Berkowicz, R. (1989) Modelling pollution from traffic in a street canyon. Evaluation of data and model development, DMU Luft A-129, 77p.

Hertel, O. and Berkowicz, R. (1989) Modelling NO₂ concentrations in a street canyon, DMU Luft A-131, 31p.

1. Grundläggande information

Modellens namn:

ROADAIR/VLUFT (VLUFT är det norska namnet)

Modellversion och status:

VLUFT 4.0

Institut:

Norwegian Institute for Air Research

Kontaktperson:

Steinar Larsson

Adress:

Norwegian Institute for Air Research

P.O. Box 100

N-2007 Kjeller

Norway

Telefon nr:

+ 47 63 89 80 00

E-mail:

Steinar.Larssen@nilu.no

URL:

<http://www.nilo.no>

2. Kännetecken/indata

Modell/nomogrammetod för hela vägnät bestående av gaturum och öppna vägar. Använder en vindhastighet (0.4 m/s) som dimensionerande meteorologisk indata. Emissionsmodul ingår.

3. Utdata

Maximala timmedelhalter av CO, NO₂ och PM10. Emissioner av CO, CO₂, NO_x, PM10, CO₂.

4. Tillämpningsområde

Luftföroreningsstudier för utsläpp från trafik i vägnät bestående av öppna vägar och gaturum.

5. Modell beskrivning/sammanfattning

ROADAIR är en modell för luftföroreningar från vägtrafik, som kan användas för vägnät bestående av öppna vägar och gaturum. Modellen beräknar emissioner av CO, CO₂, NO_x, PM10, CO₂. Utsläppsfaktorerna för CO och NO_x (g/km) beror av fordonssammansättning,

hastighet och vägens lutning. Modellen beräknar halter av CO, NO₂, och PM10. I gaturummet används OPSM modellen och den Nordiska Beräkningsmodellen för Bilavgaser. För öppna vägar används en för norska förhållanden anpassad version av HIWAY-2 modellen.

6. Validering

De modeller som metoden baseras på har testats mot olika data i Norge och Danmark.

7. Beräkningsplattform och användargränssnitt

PC med ett Windowsbaserat användargränssnitt.

8. Referenser

Toennesen D. och Larssen S., 1997. Programdokumentasjon VLUFT versjon 4.0. NILU, TR../97.

1. Grundläggande information

Modellens namn:

UDMS-FMI

Institut:

Finnish Meteorological Institute

Kontaktperson:

Ari Karppinen

Adress:

FMI

Sahaajankatu 20 E

SF-00810

Helsinki

Finland

Telefon nr:

+ 358 0 758 11

E-mail:

Ari.Karppinen@fmi.fi

URL:

<http://www.fmi.fi/>

2 . Kännetecken/indata

Modern Gaussisk spridningsmodell för punkt-, linje-, yt- och volym källor. Tidseriemodell med timvisa meteorologiska data. Spridningsprocesser beskrivs via grundläggande gränsskiktsp parametrar.

3.Utdata

Timvisa halter, medelvärden och percentiler. Meteorologiska data och statistik.

4. Tillämpningsområde

Luftföroreningsstudier för utsläpp från trafik och industrier. Stads- och trafikplanering.

5. Modell beskrivning/ sammanfattning

Modell systemet innehåller:

- En Gaussisk spridnings modell, som kan behandla ett stort antal olika källor.
- En modern meteorologisk preprocessor.

Spridningsmodellen är en integrerad urbanskalig modell, som inkluderar olika källtyper (punkt, linje, yt och volym källor). Metod för kemisk transformation (av NO₂) och deposition är inkluderade. Rutin meteorologiska data bearbetas via en meteorologisk pre-processor för analys av grundläggande gränsskikts parametrar.

6. Validering

Modellen har validerats mot mätdata i Helsingfors och andra städer i Finland t.ex. Turku.

7. Beräkningsplattform och användargränssnitt

Cray X-MP superdator

8. Referenser

Karppinen, A., Kukkonen, J., Nordlund, G., Rantakrans, E. and Valkama, I., 1998. A dispersion modelling system for urban air pollution. Finnish Meteorological Institute, Publications on Air Quality 28. Helsinki, 58 p.

Karppinen, A., Kukkonen, J., Konttinen, M., Rantakrans, E., Valkonen, E., Härkönen, J., Koskentalo, T. and Elolähde, T., 1997. Comparison of dispersion model predictions and the results from an urban air quality measurement network. In: Power, H., Tirabassi, T., and Brebbia, C. A. (eds.). Air Pollution V. CMP, Southampton, pp. 405-411.

Karppinen, A., Kukkonen, J., Konttinen, M., Härkönen, J., Valkonen, E., Rantakrans, E., Koskentalo, T., and Elolähde, T., 1998. The emissions, dispersion and chemical transformation of traffic-originated nitrogen oxides at the Helsinki metropolitan area. International Journal of Vehicle Design, Vol. 20, Nos. 1-4 131-136.

Karppinen, A., Kukkonen, J., Konttinen, M., Härkönen, J., Valkonen, E., Koskentalo, T., Elolähde, T., 1998. Development and verification of a modelling system for predicting urban NO₂ concentrations. In: Gryning, S.-E. and Chaumerliac, N. (eds.), Air pollution modelling and its application XXII, NATO, Challenges of Modern Society, Volume 22. New York and London, pp. 567-574.

EnviMan

1. Grundläggande information

Modellens namn:

EnviMan

Modell version och status:

Version 2.0, April 2001

Företag:

OPSIS AB

Kontakt person:

Peter Frieberg/Håkan Törnevik/Peter Appelquist tel: 046 722500

Adress:

OPSIS AB

Box 244

244 02 Furulund

Sverige

Telefon nr:

046 722 500

Fax nr:

046 722 501

E-mail:

peter.frieberg@opsis.se

hakan.tornevik@opsis.se

peter.appelquist@opsis.se

URL:

<http://www.opsis.se>

2 . Kännetecken/indata

EnviMan är ett moduluppbyggt system för luftmiljöövervakning samt planering.

Systemet består av följande moduler:

- a) ComVisioner. Modul för datainsamling från mätstationer, automatisk validering samt lagring i databas. F.n. existerar c:a 15 olika mätinsamlings-protokoll (de vanligaste på marknaden; t.ex. Campbell, API...).
- b) Reporter. Modul för dataanalys samt datapresentation i diagram och tabeller. Varje genererat diagram/tabell kan sparas som en mall ("Command") som därefter kan tidstyras varvid rapporter kan genereras automatiskt (dygn/vecka/månad etc.)

- c) Importer/Exporter. Modul för automatisk import/export från extern databas/fil. Inbyggd FTP. Olika protokoll för alternativa databaser/filformat utvecklas på beställning.
- d) Forecaster. Prognosmodul för korta prognoser av luftföroreningshalter i urban miljö. Kräver indata: Historiska väderdata och luftföroreningsdata (minst 13 månader) samt en väderprognos för de närmaste dygnet. Prognosen är baserad på en matematisk/statistisk modell som är adaptiv.
- e) SiteBuilder. Modul för automatisk uppladdning av rapporter (tabeller/grafar) som genererats i Reporter till web-sidor på Internet.
- f) Mapper. Modul för import av Geografiska data (även attributdata) till EnviMan-systemet. Stödjer de vanligaste importformaten (t.ex. ESRI-Shape/AutoCad DXF/MapInfo MID/MIF). Innehåller även kartediteringsfunktioner.
- g) Emissioner. Dynamisk emissionsdatabas integrerad med kartpresentation. Stödjer manuell inläggning samt import via kalkylark såväl som direktimport från kartor (tolkning av kartinformation och/eller attribut). Simuleringsfunktion samt export i GIS-format/ grafiska format (JPEG m.m.) eller kalkylark. Emissioner stödjer källtyper Punktkälla/arekälla/Linjekälla/ gridkälla.
- h) Planner. Modul för spridningsmodellering. Planner är integrerad med Emissioner och kan köras mot emissionsdatabaser som lagts upp i Emissioner.

3.Utdata

Utdata från spridningsmodellerna kan erhållas som timvisa data och/eller tidsmedelvärden/extremhalter enligt gällande krav i EU-lagstiftning och den svenska MKN.

4. Tillämpningsområde

Systemet används för stads- och trafikplanering samt för nära realtidsövervakning av luftmiljön och för att generera korta prognoser av luftmiljön. Systemet kan även användas för allmänna luftmiljöstudier.

5. Modell beskrivning/ sammanfattning

EnviMan Planner innehåller följande modeller:

- a) AerMod (nästa generationen gaussisk spridningsmodell från AMS/USEPA). En fullständig beskrivning av modellen kan hämtas på USEPA's webbplats.
- b) OSPM (Operational Street Pollution Model – Risö laboratoriet, beskriven på annan plats i denna katalog)

EnviMan Forecaster innehåller en matematisk adaptiv modell som utförligt beskrivs i manualen för EnviMan. Kan beställas från OPSIS AB

6. Validering

För en allmän validering av spridningsmodellerna hänvisas till dokumentation av modellerna AERMOD samt OSPM. Systemet och de ingående modellerna i samverkan med emissionsdatabaser och väderdata/väderprognoser valideras f.n. mot mätdata från Göteborg.

7. Beräkningsplattform och användargränssnitt

EnviMan är avsett att köras under Windows (95/98/Me/Nt4/2000) och är både avsett för nätverksinstallation såväl som installation i enstaka dator.

Samtliga moduler är uppbyggda som COM-object och kan därför enkelt samverka med de vanliga office-programmen på marknaden.

8. Referenser

EnviMan datainsamling/rapportering finns installerat på flera hundratal platser, medan kompletta system inkluderande spridningsmodellering finns installerade på ett tjugotal. I Sverige hänvisas främst till Göteborgs kommun samt Eskilstuna, Helsingborg Lund samt Halmstad.

MISKAM

1. Grundläggande information

Modellens namn:

MISKAM vilket står för Microscale Climate and Dispersion Model

Modell version och status:

MISKAM - Version 6.4

Institut:

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

Kontakt person:

Marie Haeger-Eugensson

Adress:

Box 5302, 400 14 Göteborg

Telefon nr:

031-725 62 41

Fax nr:

031-725 62 90

E-mail:

marie.haeger@ivl.se

URL:

<http://www.ivl.se/>

2 . Indata

Modellen hanterar olika typer av emissioner. Den används mestadels för beräkning av linjekällor (vägemissioner) men kan även beräkna punktkällor och ytkällor. För indata krävs bl.a. emissioner (eller om trafikemissioner skall beräknas, trafikflödesinformation), tredimensionell information av bebyggelse (i form av en sk. shape-, eller dxf-fil (AutoCAD)) samt meteorologisk information m.m.

3.Utdata

Från spridningsberäkningen kan man välja att presentera utdata som årsmedelvärde samt valfria percentiler (90-, 98-timme och dygn) eller högsta timmedelvärde etc av föroreningshalter för respektive parameter. Resultaten presenteras som haltkartor i markplan, men kan även presenteras för vertikalt högre liggande luftlager. Med denna modell kan även korttidshalter beräknas för att användas vid exempelvis luktbesvärundersökningar.

4. Tillämpningsområde

MISKAM kan användas för beräkning av lufthalter för olika typer av föroreningar främst i mikro- (i ett enskilt gaturum/kvarter) till lokal skala (hel tätort). Eftersom modellen beräknar ett tredimensionellt vindfält från markplan till 100-tals meter upp lämpar sig den mycket bra för spridningsberäkningar i såväl gaturum som i villaområden med småskalig uppvärmning.

Beräkningarna kan, genom att resultatet integreras i GIS-system, även användas för exponeringstudier och annan geografisk analys.

5. Modell beskrivning/ sammanfattning

Traditionella spridningsmodeller (Gaussiska eller Eulerska) beräknar endast spridning av luftföroreningar ner till taknivå i tätbebyggt område. För att beräkna haltnivåer ner till markplan (där människor vistas) i tätbebyggt område samt med hög geografisk upplösning, erfordras modeller där tredimensionella marknära strömningsförhållanden tas hänsyn till.

MISKAM-modellen är en icke-hydrostatisk tredimensionell dispersionsmodell där vind- och haltfördelningen beräknas med hög upplösning i allt från gaturum och vägavsnitt till kvarter eller del av städer. Modellen simulerar strömningsmönster runt bl.a byggnader på ett realistiskt sätt genom att använda tredimensionella rörelseekvationer samt inkluderar trafikinducerad turbulens. Modellen tar även hänsyn till horisontell transport (advektion), samt sedimentation och deposition.

MISKAM är speciellt anpassad för användning i planeringsprocesser av nya vägdragningar eller nybyggnation i urbana områden.

Modellen är utvecklad av Institut für Physik der Atmosphäre of the University of Mainz.

6. Validering

Modellen har validerats i både Tyskland (www.dmu.dk/atmosphericenvironment/trapos/cfd-wg.htm), Frankrike och Danmark med gott resultat.

7. Beräkningsplattform och användargränssnitt

Windows NT eller Windows 2003

8. Referenser

Eichhorn, J. (1996): Validation of a microscale pollution dispersal model.

539-548. (www.dmu.dk/atmosphericenvironment/trapos/cfd-wg.htm)

Ketzel et. al. (2000) "Comparison of Numerical Street Dispersion Models with Results from Wind Tunnel and Field Measurements ". Environ. Monit. Assess. Vol. 65 No. 1-2.

Lohmeyer et al. (2000) "The Draft of the New German Guideline VDI 3782/8 to Model Automobile Exhaust Dispersion". Environ. Monit. Assess. Vol. 65 No. 1-2.

Olesen et, al. (2007) "OML: Review of model formulation". NERI Technical Report No. 609. (<http://www2.dmu.dk/Pub/FR609.pdf>).

TAPM

2. Grundläggande information

Modellernas namn:

TAPM vilket står för The Air Pollution model

Modell version och status:

TAPM - Version 3.3, 2007

Institut:

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

Kontakt person:

Marie Haeger-Eugensson

Adress:

Box 5302, 400 14 Göteborg

Telefon nr:

031-725 62 41

Fax nr:

031-725 62 90

E-mail:

marie.haeger@ivl.se

URL:

<http://www.ivl.se/>

2. Indata TAPM-modellen

Stor valmöjlighet för hantering av olika typer av emissioner. Modellen hanterar punktkällor, linjekällor (både lokaliserade på mark och upphöjda t.ex. för fartygs- och flygplansemissioner), ytkällor, volymkällor. I modellen tas hänsyn till topografi, markanvändning, havstemperaturer, markfuktighet, storskalig meteorologi m.m. Meteorologiska indata genereras av modellen, varför ingen meteorologisk indata krävs.

3. Utdata

Från spridningsberäkningen kan man välja att presentera utdata som årsmedelvärde samt valfria percentiler (90-, 98-timme och dygn) av föroreningshalten för respektive parameter. Resultatet kan presenteras som timmedelvärden, medelvärde för hela perioden, högsta timmedelvärde etc. Resultaten presenteras både som haltkartor och i tabellform med timmedelvärden eller högsta tiominutersmedelvärdet (för att användas vid exempelvis luktbesvärsundersökningar).

4. Tillämpningsområde

TAPM kan användas för beräkning av luftkvalitet för olika former av utsläpp från lokal skala (runt exv. enskild industri) till mesoskala (helt län). Beräkningarna kan genom att resultatet integreras i GIS-system även användas för exponeringsstudier och annan geografisk analys.

Modellen används även för att beräkna optimering av skorstenshöjder samt för beräkning av meteorologiska parametrar.

5. Modell beskrivning/ sammanfattning

TAPM är en prognostisk modell utvecklad av CSIRO Australien (motsvarande SMHI i Australien). I modellen sker mesoskaliga beräkningar av vindfältet och andra meteorologiska faktorer med timupplösning baserat på havstemperatur, topografi, markanvändning och synoptisk (storskalig) vind och väder för olika regioner. På detta sätt får man fram den marknära lokalspecifika meteorologin utan att behöva använda platsspecifika meteorologiska observationer. Modellen kan utifrån detta beräkna lokala vindflöden, så som sjö/landbris och terränginducerade flöden (t.ex runt berg), temperaturavtagandet med höjden, blandningshöjder m.m. mot bakgrund av den storskaliga meteorologin. Med hjälp av detta beräknade tredimensionella vindfält simulerar modellen spridningen av gaser, partiklar och aerosoler från utsläppskällor. Detta görs genom en Eulers gridmodul, en "plume rise" modul samt en Lagransk partikelmodul. Vid spridnings- och depositionsberäkningar tar modellen hänsyn till vissa kemiska processer i luften främst knutna till transportrelaterade emissioner. Modellen inkluderar bl.a. fotokemi i gasfas samt gas- och vattenfasreaktioner av svaveldioxid och partiklar. Övriga kemiska processer, exv. runt petrokemisk industri, kan läggas in i modellen men behandlas på ett enklare sätt.

6. Validering

Modellen har validerats i både Australien och USA (Hurley m.fl. 2005), och IVL har också genomfört validering för svenska förhållanden (Chen m.fl. 2002; Chen och Johansson 2003). Resultaten visar på mycket god överensstämmelse mellan modellerade och uppmätta värden. Mer detaljer om modellen kan erhållas via <http://www.cmar.csiro.au/products/index.html>.

Beräkningsplattform och användargränssnitt

Windows NT eller Windows 2003

8. Referenser

Chen m.fl. 2002, IVL-rapport L02/51 "Application of TAPM in Swedish West Coast: validation during 1999-2000".

Chen och Johansson (2003). Temperaturens höjdberoende. En studie i Indalsälvens avrinningsområde. SMHI no.88.

Hurley m.fl. (2005). The Air Pollution model (TAPM) ver.3 Part 2, Summary of some verification studies. CSIRO. Australia.

1. Grundläggande information

Modellens namn:

VEDAIR

Modell version och status:

Version 1.0 2007

Institut:

Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut

Kontakt person:

Gunnar Omstedt

Adress:

SMHI

601 76 Norrköping

Telefon nr:

011 495 84 46

Fax nr:

011 495 80 01

E-mail:

Gunnar.Omstedt@smhi.se

Hemsida:

www.luftkvalitet.se

2 . Kännetecken/indata

Ett Internet verktyg för bedömning av luftkvalitet vid småskalig biobränsleledning. Kopplat modellsystem med flera olika modeller på olika geografiska skalor: regionalt, urbant och lokalt. Lokala modeller för punkt- och vägtrafikkällor.

3.Utdata

Emissioner och halter

4. Tillämpningsområde

För bedömning av luftkvalitet i områden med småskalig biobränsleledning

5. Modell beskrivning/ sammanfattning

Beräkningar görs med hjälp av ett kopplat modellsystem på liknande sätt som SIMAIR. Skillnaden mellan VEDAIR och SIMAIR är bl.a. att olika lokala modeller används. VEDAIR använder två lokala modeller baserat på SMHIs Dispersionsmodell. Bägge är så kallade Gaussiska spridningsmodeller, den första behandlar utsläpp från skorstenar och den andra utsläpp från vägtrafik. I vägtrafikdelen beräknas föroreningshalter från ändliga linjestycken och kompletterar därigenom SIMAIRs vägmodell. Beräkningar kan göras för komplicerade geometriska former som vägforsningar och rondeller. För att beskriva spridningsprocesserna

används similaritetsteori. Vind, turbulens och spridning beräknas som funktion av turbulensparametrar som friktionshastighet, sensibelt värmefflöde och gränsskiktets höjd. Similaritet gäller framförallt under instabila, neutrala och svagt stabila atmosfäriska förhållanden. För starkt stabila förhållanden och vid låga vindhastigheter då turbulensen är svag dominerar spridningen av horisontella vindriktningsfluktuationer (meandering) orsakat av bl.a. tvådimensionella mesoskaliga horisontella virvlar genererade av gravitationsvågor, terrängen m.m. Den laterala turbulensen beskrivs då med hjälp av empiriska uttryck och hänsyn tas till plymspridning som kan bero på vindriktningens variation timme för timme. En enkel fotokemisk modell har också införts i modellerna för beräkning av NO₂.

6. Validering

Mot data från Lycksele. Vägtrafikmodellen mot data från E4:an norr om Stockholm.

7. Beräkningsplattform och användargränssnitt

Linux-server som kan nås via www.luftkvalitet.se

8. Referenser

VEDAIR- ett internetverktyg för bedömning av luftkvalitet vid småskalig biobränsleeldning. Modellbeskrivning och slutrapport, mars 2007. SMHI-rapport.

1. Grundläggande information

Modellens namn:

SIMAIR

Modell version och status:

Version 1.0, uppdaterad till 2004 års emissioner och halter

Institut:

Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut

Kontaktperson:

Lars Gidhagen

Adress:

SMHI

SE-601 76 Norrköping

Telefon nr:

011 - 495 80 00

Fax nr:

011 - 495 80 01

E-mail:

lars.gidhagen@smhi.se

URL:

> <http://www.luftkvalitet.se/>

2. Kännetecken/indata

Ett Internetverktyg för bedömning av luftkvalitet i vägars närområde. Kopplat modellsystem med flera olika delmodeller på olika geografiska skalor: regionalt, urbant och lokalt. Lokala modeller för vägtrafikkällor.

Emissionsdata

Trafiken på väglänkar i det statliga och kommunala vägnätet har tagits fram för hela Sverige. Trafikuppgifterna är baserade på data från NVDB (vägnät och trafikflöden) samt skattat trafikarbete i SAMPERS efterfrågematriser, vilka har kalibrerats mot statliga och kommunala trafikräkningar. Trafiken är uppdelad på personbilar och tung trafik.

Emissionerna beräknas med modellen ARTEMIS för en defaultfördelning mellan lätta/tunga fordon och bränsletyper för år 2004 samt för en klassificering av vägnätet som tolkats ur data från NVDB.

För övriga källor (energi, industri, transport m.m.) används geografiskt fördelade emissioner från SMED, som tagits fram inför Sveriges rapportering till UNECE. Den geografiska fördelningen görs med 1 km upplösning för hela Sverige.

Meteorologiska data

Mesoskaliga meteorologiska analyser görs operationellt på SMHI inom det s k MESAN-systemet. Analyserna omfattar samtliga på SMHI tillgängliga data från manuella och automatiska stationer. Där ingår även Vägverkets VVIS-stationer samt radar- och satellitinformation m.m. MESAN-analyser görs dels i realtid med de observationer som är tillgängliga i realtid, dels en månad i efterhand med en klimatversion av MESAN, som är baserad på alla typer av observationer, som då också är kvalitetsgranskade. Data från Klimat-MESAN lagras med 11 km upplösning över hela Sverige.

I SIMAIR utnyttjas de meteorologiska analyserna från Klimat-MESAN för var tredje timme till den regionala modellen MATCH-Sverige samt, efter interpolering till 1 km upplösning, till den urbana spridningsmodellen och de lokala spridningsmodellerna. Meteorologiska data består här av timvisa data för vind, temperatur, molnighet, globalstrålning, gränsskiktshöjd, sensibelt värmefflöde och friktionshastighet.

Topografiska data

I den regionala spridningsmodellen används topografiska och fysiografiska data samt markskrovlighet med 11 km upplösning. Fysiografidatabasen innehåller information om markanvändning uppdelat på vattenyta, skog, öppen mark och stadsbebyggelse.

Randvärden

Långdistansbidraget till regional bakgrundshalt beräknas med MATCH-Europamodellen, som är en fotokemimodell. Modellupplösningen är 44 km. I beräkningarna av PM-10 ingår dessutom modellkörningar på europaskala med MATCH-havssaltmodell och MATCH-primärpartikelmodell (PPM).

Det nationella bidraget till bakgrundshalterna beräknas med MATCH-Sverigemodellen. Som indata används ozonhalter beräknat med MATCH-Europamodellen. MATCH-Sverigemodellen körs på en hög horisontell upplösning om 11 km. Bakgrundshalten av PM-10 beräknas med en tvådimensionell variationell dataassimilation som tar hänsyn till sekundära inorganiska partiklar (beräknat med MATCH-Europamodellen), havssalt och PPM, samt PM-10-mätningar från svenska bakgrundsstationer.

I MATCH-Europamodellen används EMEP expertemissioner för NO_x, SO_x, NH₃, NMVOC, CO, primärt emitterad PM-2.5 och primärt emitterad (PM₁₀-PM_{2.5}).

3. Utdata

Utdata kommer i form av:

- Halter (masskoncentration) av luftföroreningar på väglänkar, i gaturum eller i urban bakgrund, både som årsmedelvärde och som extremvärden i form av utvalda percentilmått
- Utvärdering i form av jämförelse med miljökvalitetsnormerna och tillhörande tröskelvärden
- Tidsserier i Excel vid enskilda gator/vägar för halter och emissioner m.m.
- Relativt bidrag av olika källområden (internationellt/nationellt/urbant/lokalt) till total halt
- Total utsläppsmängd från källorna under beräkningsperioden
- Data kan lämnas i GIF, PDF, Excel eller Shape-format för export till andra program.

4. Tillämpningsområde

SIMAIR är ett internetverktyg för bedömning av luftkvalitet i vägars närområde. Systemet sammanställer information om emissioner, meteorologi och spridning från alla relevanta källor fram till vägnätet i en kommun. Systemet är avsett för partiklar, kvävedioxid, bensen och kolmonoxid. Simair uppdateras med data för ett år i taget, med en eftersläpning på 1-2 år. Scenarion för år 2010 och 2020 finns inlagda i systemet.

För varje väglänk finns information lagrad om trafikmängd, fordonssammansättning, vägbredd, hastighet m.m. från Vägverkets nationella vägdatas. Användaren kan själv korrigera den befintliga informationen för bättre modellberäkningar.

Genom att klicka på en väglänk startar en avancerad modellberäkning, som visar om miljökvalitetsnormen för ett ämne riskerar att överskridas eller ej. Totalhalten delas upp i föroreningsbidrag från utlandet, övriga Sverige, kommunen i sin helhet och från trafiken på den aktuella väglänken.

5. Modellbeskrivning/ sammanfattning

Modellsystemet, som har utvecklats gemensamt av SMHI och Vägverket, består av en emissionsdatabas för vägnätet i kommunen samt av flera olika kopplade beräkningsmodeller.

På den lokala skalan används modellen OSPM för beräkning av halter i gaturum samt OpenRoad för beräkning av halter vid friliggande vägar. OSPM beskrivs på annan plats i Appendix. OpenRoad är en gaussisk modell för linjekällor. Ett fotokemiskt reaktionsschema för kväveoxider används i OpenRoad.

På den urbana skalan används modellen BUM (Background Urban Model), som är en adjungerad modell för sammanvägning av urbana bakgrundshalter från marknära källor med 1 km upplösning. För högre utsläpp används den gaussiska spridningsmodellen för punktkällor, som närmare beskrivs för modellen Dispersion (som beskrivs på annan plats i Appendix). Den adjungerade ansatsen i BUM bygger på en bestämning av influensområdet uppströms en receptor.

På den nationella skalan används MATCH-Sverige, som är en regional atmosfärskemisk spridningsmodell; ett system för dataassimilation av koncentrationer i luft och nederbörd samt ett system för objektiv analys av meteorologiska data. MATCH beskrivs på annan plats i Appendix.

På europaskalan används MATCH-Europa, som är en fotokemisk spridningsmodell. MATCH beskrivs på annan plats i Appendix.

Beräkningarna på urban, nationell och europaskala görs i förväg på SMHI och resultaten lagras som ett modellår med timvisa data i systemet. Via Internet kan Simairanvändaren ändra på lokala indata och utföra beräkningar med de lokala modellerna. Beräkningarna görs på en server på SMHI och resultaten sammanställs med förberäknade haltbidrag och skickas över till användaren i Explorer och Java.

Upplösning

Tidssteget i modellen är en timme. Den totala beräkningsperioden är ett år i taget.

Beräkningarna utförs på väglänkar 2 m över mark på valfritt avstånd upp till 100 m från vägen eller i gaturum 3 m över mark och 2 m från fasad. I gaturum görs beräkningarna mitt på kvarter.

6. Validering

SIMAIR har validerats mot mätdata över NO₂ och PM-10 i gaturum och i taknivå från Uppsala 2001. För medelvärden och percentiler är det en god överensstämmelse mellan beräknade och uppmätta halter. I taknivå var korrelationen mellan uppmätta och beräknade dygnshalter 0.72 och i gaturum var korrelationen för timvärden 0.58.

SIMAIR har även validerats mot mätdata över PM-10 på tre gator i Stockholm 2003. Även i denna studie, som har skickats för publicering i Atmospheric Environment, var överensstämmelsen god för medelvärde och percentiler samt antal dagar över 50 µg/m³. Korrelationen mellan uppmätta och beräknade dygnsvärden var 0.59-0.66 för de tre gatorna.

7. Beräkningsplattform och användargränssnitt

PC eller arbetsstation. Programmet körs i MS Explorer och Java uppkopplat via Internet mot en beräkningsserver på SMHI.

8. Referenser

SIMAIR: Modell för beräkning av luftkvalitet i vägars närområde – Slutrapport mars 2005. SMHI Rapport 2005-37.

Utvärdering av SIMAIR: En förstudie. Slutrapport för Naturvårdsverket, avtal 503 0406. SMHI och IVL 2005.

SIMAIR: Första driftåret 2005. Slutrapport för Naturvårdsverket. SMHI och Vägverket 2006.

Luftföroreningar i svenska tätorter 2005, 2010 och 2020. Slutrapport för Naturvårdsverket. Vägverket och SMHI 2007.

SIMAIR – Evaluation tool for meeting the EU directive on air pollution limits. L. Gidhagen, H. Johansson and G. Omstedt. Submitted to Atmospheric Environment March 2007.