

SIMAIR: Modell för beräkning av luftkvalitet i vägars närområde

- slutrapport mars 2005

författad av SMHI och Vägverket gemensamt

SIMAIR: Modell för beräkning av luftkvalitet i vägars närområde - slutrapport mars 2005

SMHI och Vägverket

Uppdragstagare SMHI 601 76 Norrköping	Projektansvarig Lars Gidhagen Tel. 011-495 8531 Fax: 011-495 8001 lars.gidhagen@smhi.se
Uppdragsgivare 1 Naturvårdsverket 106 48 Stockholm	Kontaktperson Titus Kyrklund Tel. 08-698 1146 Fax: 08-698 1585 titus.kyrklund@naturvardsverket.se
Uppdragsgivare 2 Vägverket 781 87 Borlänge	Kontaktperson Håkan Johansson Tel. 0234-759 69 Fax: 0243-750 89 hakan.johansson@vv.se
Klassificering (x) Allmän () Affärssekretess	
Nyckelord	
Övrigt	

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING	1
1. BAKGRUND	2
2. UTVECKLINGSPROJEKTS ORGANISERING.....	3
3. BESKRIVNING AV INGÅENDE DELAR.....	5
3.1 Emissionsmodeller.....	5
3.1.1 Emissionsmodellering enligt EVA	5
3.1.2 Simulerade trafikflöden	18
3.1.3. Från EVA och NVDB till SIMAIR	23
3.1.4 Slitagepartiklar: principer, modellbeskrivning och indata.....	27
3.1.5 Granskning och uppdatering av väg- och trafikinformation i SIMAIR	33
3.2 Meteorologisk information.....	35
3.2.1 MESAN: ursprungsdata för SIMAIR meteorologi.....	35
3.3 Regionala och (default)urbana emissioner för beräkning av bakgrundshalter	36
3.4 Regionala bakgrundshalter	36
3.4.1 Tätortsmasker för MATCH-Sverige och BUM.....	37
3.4.2 MATCH-Sverige	38
3.4.3 Halldata från de regionala beräkningarna.....	39
3.5 Urbana bakgrundshalter	40
3.5.1 BUM: Bakgrundshalter i Urban Miljö	40
3.5.2 Beskrivning av färdigberäknade bakgrundsfält i SIMAIR (output från BUM).....	43
3.6 Lokala beräkningsmodeller	45
3.6.1 Gaturumsmodell (OSPM).....	45
3.6.2 Modell för öppna lands- och motorvägar (OpenRoad)	48
3.7 Rapportutskrifter och export av tidsserier från SIMAIR.....	51
3.8 Servermiljö, databaser och användargränssnitt	54
3.8.1 Servermiljö och databaser	54
3.8.2 Användargränssnitt.....	54
4. TESTER GENOMFÖRDA UNDER UTVECKLINGSPROJEKTET	57
4.1 Tester av användargränssnitt och funktionalitet ute i kommunerna	57
4.2 Tester av genererad väg- och trafikinformation.....	60
4.2.1 Jämförelser mellan simulerade och uppmätta flöden i Halmstad.....	60
4.2.2 Slutsatser	64
4.3 Tester av dataflöden och modellberäkningar.....	65
5. UPPFYLLANDE AV MÅLSÄTTNING OCH TIDSPLAN	66
6. FÖRSLAG TILL DRIFTORGANISATION	66
7. UTVECKLINGSBEHOV UNDER 2005.....	68

<i>7.1 Kortsiktigt utvecklingsbehov</i>	68
7.1.1 Indata	68
7.1.2 SIMAIR-systemet.....	68
<i>7.2 Långsiktigt utvecklingsbehov</i>	69
7.2.1 Indata	69
7.2.2 SIMAIR-systemet.....	69
REFERENSER	70

Några ordförklaringar:

- MKN:** Miljökvalitetsnormer. Finns idag för NO₂, NO_x, O₃, SO₂, bly, PM10, CO och bensen, varav SIMAIR beräknar NO₂, O₃, PM10, CO och bensen. För att ange hur omfattande kontroll som krävs så anges nedre och övre utvärderingströskeln. Hur totalhalten i SIMAIR förhåller sig till MKN respektive de två utvärderingströsklarna är vägledande för vilka åtgärder som kan behövas.
- Totalhalt:** Summan av den lokala väglänkens bidrag, bidraget från vägar och andra källor runt omkring i tätorten (urbana haltbidraget) samt de regionalt bidragen från alla typer av källor i övriga Sverige och utlandet. Anges i µg/m³.
- Totalhalt ges av SIMAIR på två sätt. Under funktionen VISA ges totalhalten som urban bakgrund, dvs den halt som normalt uppmäts i taknivå (geometrisk upplösning 1 x 1 km). Under funktionen BERÄKNA ges totalhalten i gatunivå och är normalt högre än urban bakgrund. Om halten i taknivå ligger nära MKN, så har tätorten ett storskaligt luftkvalitetsproblem. För de flesta orter gäller att det är halterna i vägars närområde, i gatunivå, som kan närma sig eller överskrida MKN.
- MATCH:** Regional spridningsmodell på SMHI, finns i SIMAIR i två versioner (Europa och Sverige)
- BUM:** Urban spridningsmodell som används av SMHI för att förberäkna den urbana haltbidraget över ett rutnät på 1x1 km. BUM består av en trajektoriemodell för trafikemissioner och en Gaussisk plymmodell för punktkällor.
- SMED:** Svensk miljöemissionsdatabas. På uppdrag av Naturvårdsverket arbetar ett konsortium bestående av SCB, SMHI och IVL med att årligen uppdatera en utsläppsdata bas över Sverige, huvudsakligen för rapportering till EU. Som arbetsmaterial används emissionsdata på 1x1 km, den internationella rapporteringen sker dock med en grövre rumslig upplösning.
- NVDB:** Vägverkets nationella vägdata bas. Innehåller väg information från samtliga statliga och kommunala vägar, samt trafikinformation från statliga vägnätet och större genomfarter i kommunerna. Trafikinformation från övriga kommunala vägar uppskattas i SIMAIR genom modellsimuleringar (modellen EMMA applicerad på SAMPERS-statistik).
- Emissioner:** I SIMAIR används den EVA-modellen, men en övergång till den europeiska modellen ARTEMIS är förberedd inför kommande uppdateringar av SIMAIRs databaser.
- ÅDT:** ÅrsDygnTrafik: Trafikflöde uttryckt som årsmedelvärdet av antal fordon per dygn som passerar en viss väglänk.
- Öppen väg:** Väglänk där hushöjden är noll på båda sidor om vägen. Öppen väg finns både i landsort och i tätort. Med SIMAIR kan användaren beräkna halter i receptorpunkter på 2 m höjd på olika avstånd 0-100 m från väggkant. Modellen benämns OpenRoad.
- Gaturum:** Väglänk i tätort, med hastighet ≤ 70 km/tim och med hushöjd på ena eller båda sidorna > 0 m. Här används OSPM-modellen, som beräknar halten 2 m från husvägg (de två husväggarna är skilda åt med "gaturumsbredd") och på 2 m höjd.

SIMAIR: Modell för beräkning av luftkvalitet i vägars närområde

Sammanfattning

Höga halter av luftföroreningar i svenska tätorter orsakas till övervägande del av trafik. Miljökvalitetsnormer för PM10, NO₂, CO och bensen ställer krav på kommuner att visa att nuvarande halter uppfyller kraven. Bedömningar som gjorts av Naturvårdsverket pekar på att så många som 80% av kommunerna har platser i tätorter där PM10-halterna är så höga att mätning bör ske (motsvarande siffra för NO₂ är 25%). Det här omfattande mätkravet har skapat ett behov av ett modellverktyg som kan komplettera mätningar och framförallt peka ut de vägar där halterna är speciellt höga.

Naturvårdsverket och Vägverket har gett SMHI i uppdrag att ta fram internetverktyget SIMAIR. Utvecklingen som pågått från september 2003 till december 2004 baseras på den förstudie som SMHI och Vägverket gemensamt tog fram (*Modell för beräkning av luftkvalitet i vägars närområde*, 8 september 2003). SMHI har under utvecklingen samarbetat med Vägverket och deras underkonsulter.

SIMAIRs målgrupp är små och medelstora kommuner som saknar en mer omfattande mätverksamhet och som inte har tillgång till andra typer av modellsystem. SIMAIR innebär ett erbjudande om årlig licensavgift på storleksordning 5 000 (de minsta kommunerna) till 20 000 (100 000 invånare) kronor. För detta får kommunen tillgång till ett internetbaserat programsystem som innehåller:

- digital karta över kommunen
- vägnät från NVDB med relevant väg- och trafikinformation samt emissionsfaktorer
- regionala och urbana bakgrundshalter för PM10, NO/NO₂/O₃, CO och bensen
- lättanvänt användargränssnitt för visning och uppdatering av väg- och trafikinformation
- lättanvänt modellsystem som beräknar medelhalter och extremvärder samt genererar rapporter med jämförelser mot MKN
- årlig uppdatering av indata och bakgrundshalter
- förutom historiska referensår levereras för jämförelse även vissa framtida prognosår (t ex 2010)

Rapporten beskriver de ingående delarna av SIMAIR och ger exempel på de olika typer av information som lagras i databaserna. Slutresultat från SIMAIR är dels rapporter i PDF-format, dels olika typer av färglagda bilder baserade på kommunkartan. Jämförelser mellan SIMAIR-resultat och mätningar har bara utförts som en test av att dataflödena är korrekta. Modellens förmåga att beskriva verkliga föroreningshalter kommer att utvärderas i ett speciellt projekt, som inletts med en förstudie (slutrapport kommer i maj 2005).

Under utvecklingsprojektet har en testgrupp bestående av Halmstad (medelstor kommun) och Habo-Mullsjö (små kommuner) gett synpunkter på användargränssnitt och funktionalitet. Personer på SMHI och Vägverket har också deltagit i omfattande tester av systemet. Rapporten beskriver den typ av påpekanden som gjorts och i vilken mån SIMAIR kunnat modifieras för att uppnå bättre funktionalitet.

Följande punkter innebär avvikelser mot den ursprungliga tidsplanen:

1. Modellerad trafikinformation från EMME-modellen, på NVDB-nät, var planerad till september 2004 men kom i sin första version först februari 2005.
2. Regionala och urbana bakgrundshalter av CO och bensen beräknas vara klara till sommaren, också innebärande en försening på ca ett halvår.
3. Simulering av prognosår 2010 beräknas kunna ske efter sommaren 2005.

1. Bakgrund

Den 19 juli 2002 trädde förordning 2001:527 i kraft, i vilken miljö kvalitetsnormer (MKN) för utomhusluft definieras. De ännu så länge reglerade luftföroreningarna är NO₂, PM10, CO och bensen. Det åligger varje kommun att visa att faktiska haltnivåer för dessa ämnen ligger under MKN-gränserna. En genomgång av Naturvårdsverket pekar på att så många som 80% av kommunerna problem med PM10-halter som ligger nära MKN (Naturvårdsverket, 2004). Motsvarande siffra för NO₂ är 25%. För CO och bensen bedöms risken liten för överskridanden i svenska kommuner. De områden som framförallt ska undersökas är de med mycket trafik och/eller dålig ventilation (s k gaturum) samt bostadsområden med stor andel vedeldning.

På Referenslaboratoriets hemsida http://www.itm.su.se/reflab/utv_strategi.html finns anvisningar om hur kommunerna ska arbeta för att visa uppfyllelse av MKN (Figur 1.1). Det sker genom en stegvis sällning där man med enkla bedömningar (trafiknivå, nomogram) identifierar områden där en noggrannare analys måste göras, eventuellt genom mätningar. För att stärka kommunernas möjligheter att utföra en effektiv sällning och identifiering av "MKN-kritiska" platser, har Naturvårdsverket och Vägverket finansierat utvecklingen av ett Internet-verktyg, SIMAIR.

Intervall	Utvärderingskrav	Lämplig metod för utvärdering
< nedre utv. tröskeln	Enkel beräkning eller objektiv skattning av totalhalter (bakgrundshalt + lokalt haltbidrag)	Skattning av bakgrundshalt, beräkning av lokalt haltbidrag, nomogram, enkel modellering, indikativ mätning
> nedre utv. tröskeln < övre utv. tröskeln	Kombination av enklare mätning och beräkning kan genomföras. Omfattningen beror på tätortens storlek	Mätning av bakgrundshalt och mätning/beräkning av lokala haltbidrag. Kartläggningen genomförs lämpligen i samverkan med närliggande kommuner, t.ex. i luftvårdsförbund.
> övre utv. tröskeln	Mätning är obligatorisk. Mätningarna kan kompletteras med modellberäkningar.	Mätningar och beräkningar koncentreras på de mest belastade områdena med prioritet för områden där många människor exponeras. Inriktning på hög kvalitet och god upplösning
> miljö kval.normen	Mätningar inriktade på uppföljning av åtgärder	Mätning och modellberäkning av totalhalter, känslighetsanalyser, åtgärdsanalyser

Figur 1.1 Utvärderingsstrategi för luftkvalitet (från Referenslaboratoriets hemsida).

Konceptet bakom SIMAIR är att på en användarvänlig websida samla den information som bestämmer luftföroreningshalterna längs vägarna i en kommun. Där inbegrips bakgrundshalter, meteorologi, trafikvolym och fordonssammansättning samt en rad faktorer som avgör hur stora emissioner som är att förvänta vid en viss väg. Till detta kopplas avancerade spridningsmodeller. SIMAIR är således ett verktyg för att bedöma föroreninghalten i vägars närhet, dvs där trafiken utgör den huvudsakliga lokala källan. Statens Energimyndighet har nyligen anslagit medel för ett kompletterande vertyg riktat mot bostadsområden med vedeldning, VEDAIR.

Beslut om utvecklingen av SIMAIR togs i september 2003 och baserades på en förstudie utarbetad av Lars Gidhagen, SMHI och Håkan Johansson, Vägverket (dokumentet finns att ladda ner från <http://www.luftkvalitet.se>, klicka på SIMAIR förstudie). Total budget för perioden september 2003 till december 2004 var 2 929 000 kronor, varav Naturvårdsverket och Vägverket stått för hälften var.

Den huvudsakliga målsättningen med denna slutrapport är att dokumentera de ingående delarna av SIMAIR på ett sådant sätt att användaren själv ska få en bild av styrkor och svagheter i systemet. Helt klart är SIMAIR i sin helhet ett mycket komplext system, men det har utformats så att det ska vara möjligt att utvärdera separata delar mot annan information, gärna mätningar. T ex kan man jämföra de olika haltbidragen mot mätningar som sker i urban och rural bakgrund, man kan också utvärdera trafikinformationen mot trafikräkningar. SIMAIRS avsikt är att genom användarnas arbete med att förbättra den bakomliggande informationen uppnå bättre och bättre överensstämmelse med

verkligheten. Genom scenarier ska det också vara möjligt att uppskatta framtida halter.

Föreliggande rapport innehåller detaljerade tekniska beskrivningar av SIMAIR-systemet och är därför mindre lämpad som introduktion för en intresserad allmänhet. SMHI och Vägverket kommer därför under 2005 att producera en svensk- och engelskspråkig rapport som mera lättfattligt beskriver systemet och dess funktioner.

Slutligen ska nämnas att det system som beskrivs i denna rapport är det SIMAIR som har enskilda kommuner som användare (även om länsstyrelser eller luftvårdsförbund kan nå ett antal olika kommuner). Vägverket kommer senare att få en speciell version av SIMAIR som möjliggör arbete på regional och nationell skala.

2. Utvecklingsprojekts organisering

SMHI har haft projektledningsansvaret för SIMAIR-utvecklingen. Vägverket har stått för emissionsbeskrivningen (emissionsfaktorer samt väg- och trafikinformation) medan SMHI har utvecklat modellsidan samt den tekniska plattformen inklusive databaser och användargränssnitt. Tabell 2.1 visar de personer som varit huvudaktörer i projektets utvecklingsfas.

Tabell 2.1 Organisation och personal inom olika delar av SIMAIR-projektet 2003-2004.

Projektledare: Lars Gidhagen, SMHI Administrativt stöd: Hans Larsson, SMHI			
Emissioner: Håkan Johansson, VV			
Emissionfaktorer: - Håkan Johansson, VV	Väg- och trafikinformation: - Henning Waltgård, VV	Trafiksimuleringar: - Per Kjellman - Lars Johansson - Mats Tjernkvist, VV Konsult	Slitagepartiklar (PM10-modell): - Gunnar Omstedt, SMHI
Meteorologiska data: Christer Persson, SMHI och Lennart Robertson, SMHI			
Regionala bakgrundshalter: - Christer Persson, SMHI - Michael Kahnert, SMHI - Elisabeth Rössner, SMHI		Urbana bakgrundshalter: - Lennart Robertson, SMHI - Magnuz Engardt, SMHI - Gunnar Omstedt, SMHI	
Lokala beräkningsmodeller: Gunnar Omstedt, SMHI			
Teknik: Databaser, webserver, kartor - Apertum AB ¹ - Anders Laurin, SMHI - Ylva Westman, SMHI - Elisabeth Rössner	Teknik: Användargränssnitt - Apertum AB - Lars Gidhagen, SMHI - Håkan Johansson, VV		Teknik: Kommunikation NVDB/VV => SIMAIR - Apertum AB - Lars Gidhagen, SMHI - Håkan Johansson, VV

¹ Apertum AB består av Lars Örtengren, Per Ivarsson och Daniel Cisselini

SIMAIR har under hela sin utvecklingstid haft en styrgrupp bestående av:

- Titus Kyrklund, NV (ordinarie)
- Yngve Brodin, NV (ordinarie)
- Martin Juneholm, VV (ordinarie)
- Håkan Johansson, VV (ordinarie)
- Lars Gidhagen, SMHI (ordinarie)
- Christer Persson², SMHI (ordinarie)
- Karin Sjöberg, IVL (adjungerad)
- Örjan Eriksson, Kommunförbundet (adjungerad)
- Irène Wrande, STEM (adjungerad)

Styrgruppen genomförde 3 möten under hösten 2003, 5 möten under 2004 och har hittills haft ett möte under 2005 (ytterligare två är planerade). Från projektledningens sida har dessa möten inneburit ett stort stöd när det gäller prioriteringar och strategiska beslut.

Projektet har också haft en testgrupp bestående av två SIMAIR-områden, Halmstad (Evert Winnberg) och Habo-Mullsjö (Malin Persson och Margareta Sterner). De två områdena fick tillgång till SIMAIR-prototyper i september respektive november 2004, och har därefter via telefon och mail lämnat synpunkter på användargränssnitt och lagrad information som finns tillgänglig i SIMAIR.

SIMAIR har delat referensgrupp med projektet MIKSA. För SIMAIR har detta inneburit möjligheter att föra ut SIMAIR-information till en bredare och väl insatt grupp, bl a under workshops och via mail. Dock har inte referensgruppen haft någon formell roll som testare av SIMAIR (men några deltagare har på egen begäran genomfört egna tester och utvärderingar).

Slutligen har en grupp meteorologer på SMHI använt SIMAIR för några mindre konsultuppdrag. Dessa utfördes under utvecklingsprojektets sista månader (december 2004, januari 2005) och fick till följd att ett antal "buggar" kunde identifieras och rättas till. Mer information om de olika testerna ges i kapitel 4.

² Under 2003 deltog Hans Larsson som ordinarie SMHI-representant, senare ersatt av Christer Persson

3. Beskrivning av ingående delar

3.1 Emissionsmodeller

För att kunna beräkna emissionerna från en väg behövs dels god kunskap om trafikmänden d.v.s. hur många fordon som kör på vägen och dels storleken på emissionerna från dessa fordon. I modeller delar vi för enkelhetens skull upp trafiken i olika fordonstyper för vilka vi har emissions samband. En grov indelning är att dela in fordonen på lätta ($\leq 3,5$ ton totalvikt) och tunga fordon ($> 3,5$ ton totalvikt). Emissionerna från fordonen beror av ett antal parametrar som bör vara kända om vi skall kunna beräkna emissionerna utan allt för stora osäkerheter. Viktiga sådana parametrar är bl.a. vägtyp, trafiksituation och andel kallstartade fordon.

Det finns ett stort antal olika modeller för beräkning av emissioner från vägtrafik. För framtida utveckling och förvaltning av emissionsmodeller som kan användas i Sverige har Vägverket tagit fram en strategi för emissionsmodeller inom vägtransportsektorn. I korthet går denna ut på att ersätta ett antal olika emissionsmodeller som idag används med den inom EU utvecklade emissionsmodellen ARTEMIS (se internetlänk i referenslista). Ett implementeringsprojekt pågår sedan 2004 inom Emissionsforskningsprogrammet. Enligt planen skall ARTEMIS implementeras i SIMAIR under 2006. Fram tills dess används den emissionsmodell som används i Vägverkets planeringsverktyg EVA. Denna emissionsmodell har under ett antal år också används i andra luftkvalitetsmodeller såsom Airviro.

3.1.1 Emissionsmodellering enligt EVA

Emissionsmodellen i EVA är en s.k. delförloppsmodell som i detta fall innebär att man delar upp varmutsläppen i två delar dels en länkeffekt och dels en effekt av stopp och sväng. Det sistnämnda kallas mereffekt eftersom den ger skillnaden i utsläpp av ett stopp jämfört med om man inte haft något stopp. Mereffekten kan vara negativt särskilt vid högre länkhastigheter.

Utsläppen i emissionsmodellen beräknas separat för följande komponenter:

- Länkeffekt
- Mereffekt
- Kallstart
- Avdunstning

Emissions samband finns för kväveoxider, kolväten, avgaspartiklar, kolmonoxid, koldioxid, svaveldioxid och bränsleförbrukning. I emissionsmodellen beräknas emissionerna separat för tre olika fordonstyper och sex olika ålders kategorier. Fordonstyperna är personbil (Pb), lastbil utan släp inklusive buss (Lbu) samt lastbil med släp (Lbs). Lätt lastbil och motorcykel räknas som personbil. För personbil finns även korrektion för åldring av fordonet. För att förenkla i SIMAIR används sammanviktade emissionsfaktorer för aktuella år och fordonstyper. Sammanviktningen bygger på medelvärden för landet. Skillnaderna i fordonens åldersstruktur och fördelning på drivmedel är dock stor mellan olika delar av landet (Backman och Jonsson, 2005) och det kan därför finnas behov av att ha olika emissions samband för olika delar av landet.

Länkeffekten i emissionsmodellen är utöver fordonstyp och beräkningsår beroende av trafikmiljö och flödes hastighet på länken (Vflöde). I emissionsmodellen finns nio olika trafikmiljöer. Fyra för landsbygd och fem för tätort. På landsbygd definieras dessa utifrån vägens kurvatur och i tätort från hastighetsgräns och område. För varje trafikmiljö kan länkhastigheten dessutom varieras.

Totalt sett behövs följande indata för att beräkna emissionerna på länk/korsning (givet att man vet åldersfördelning på fordonen).

Tabell 3.1.1.1 Databehov för emissionsberäkningar med EVA-metod

Komponent	Databehov	Kommentar
Länkeffekt	TA Pb	På timnivå
	TA Lbu	På timnivå
	TA Lbs	På timnivå
	Vägmiljö	Enligt EVA-samband
	Vflöde Pb	På timnivå
	Vflöde Lbu	På timnivå
Mereffekt	Vflöde Lbs	På timnivå
	Andel stopp Pb	På timnivå
	Andel stopp Lbu	På timnivå
	Andel stopp Lbs	På timnivå
	Vflöde Pb	På timnivå
	Vflöde Lbu	På timnivå
Kallstart	Vflöde Lbs	På timnivå
	Andel kallstartade Pb	Temperaturberoende är önskvärt att föra in men finns ej idag
	Avdunstning, running losses	TA Pb
Avdunstning, hot soak	Antal fordon som parkeras	På timnivå (per längdenhet)
Avdunstning, diurnal	Antal parkerade fordon	På timnivå. Såväl vid väg (per längdenhet) som vid parkeringsytor (per ytenhet)

Dessa data kan i regel inte fås direkt från databaser eller modeller. Nedan beskrivs hur dessa tas fram till SIMAIR.

3.1.1.1 Trafikmängd

Eva sambanden kräver trafik uttryckt i fordonkm fördelat på

- Lätta fordon
- Tunga fordon utan släp
- Tunga fordon med släp

Trafiken skall som angetts förut anges per timme. De uppgifter som oftast finns tillgängliga är dock årsmedeldygnstrafik. Omräkning av denna till trafik olika timmar och dygn kan göras med kunskap om tidsvariationstyp.

Årsmedeldygnstrafik: Trafiken kan antingen fås från mätningar eller från trafiksimuleringar. För det statliga vägnätet finns den uppmätta trafiken per redovisad i G_TRAFIK (på VAX-en), trafikmätningssnitt fås från TMS. Många kommuner gör också egna mätningar av trafikflöden. För de kommuner som så önskar kan simulerade trafikmängder tas fram för det kommunala vägnätet. Se vidare i avsnittet simulerade trafikflöden.

Uppmätt trafik från G_TRAFIK: Trafikdata i G_TRAFIK bör behandlas med stor försiktighet. Två begrepp måste man ta hänsyn till dels vägroll och dels länkrull. I samband med att företeelsetypen vägnummer registreras skall även värdväg och eventuell gästväg registreras.

Gästväg registreras när två eller flera olika vägnummer finns på samma fysiska vägsträcka eftersom ett vägnummers utbredning inte får vara bruten. Vissa vägsträckor kopplas därför till flera vägnummer, och vägarna sägs då ha en gemensam sträckning. En av vägarna, vanligen den med det lägsta vägnumret, kallas för värdväg och det finns alltid en vägsträcka som kopplats till värdvägsnumret. De övriga kallas för gästvägar. En värdväg kan ha flera gästvägar som kan ha olika riktning gentemot värdvägen.

Vi väljer här att endast ta med värdvägen, eftersom det annars finns risk för dubbelräkningar

Det finns 4 länkroller i NVDB:

- :
- 1. Normal
- 2. Syskonlänk i vägens riktning
- 3. Syskonlänk i vägens bakriktning
- 4. Gren

Länkrull skall registreras i samband med registrering av företeelsetypen vägnummer som ett attribut till sådana företeelser utbredningar.

Syskonlänkar är framförallt när man har någon form av mittseparering. Trafiken på länken avser endast aktuell riktning. Om två syskonlänkar går ihop till en t.ex. när en motorväg övergår till vanlig väg är skall summan av syskonlänkarnas trafik vara lika med den normala vägens trafik.

Trafiken i G_TRAFIK ges i:

- ÅDT fordon
- ÅDT lastbil (axelavstånd >3,3 m)
- ÅDT axelpar (ingen uppdelning på tunga eller lätta)

Vid angivelse i axelpar kan omräkning ske enligt Vägverkets effektkatalog. Denna kan också användas för att schablonmässigt beräkna andel lastbil med släp. Kvaliteten på trafikdata anges i G_TRAFIK enligt de fyra första punkter nedan:

1. Helårsmätt punkt
2. Stickprovsmätning
3. Bedömt flöde utan stödmätning
4. Bedömt flöde med stödmätning
5. Modellberäknat av Vägverket
6. Modellberäknat övrigt

De två sista punkterna läggs till i samband med färdigställande av data till SIMAIR.

Trafiken i fordonskm per år fås genom att multiplicera ÅDT fordon (alt. Lastbil) med länklängden i km och 365 (dagar). Länklängden fås från NVDB. Anges i meter.

Trafiken i G_TRAFIK anges för mätår och måste räknas om till basår och prognosår med en uppräkningsfaktor. Denna kan fås från Vägverkets effektkatalog.

Omräkning till tim- och dygnstrafik: För statliga vägar finns trafikvariationstypen kodad i Trafikmätsystemet. Denna innehåller ett stort antal olika trafikvariationstyper dessa kan dock förenklat indelas i:

0. Uppgift saknas
1. Turist
2. Närtrafik
3. Närtrafik storstad
4. Statlig allmän
5. Genomfart
6. Citygata

För var och en av dessa typer finns trafikvariationskurvor från vilken trafiken under årets timmar och dygn kan räknas fram från årsmedeldygnstrafiken.

För kommunala vägar används de vägtyper som definierats för SIMAIR:

1. Regional huvudväg (= VV genomfart)
2. Lokalväg
3. Innerstad huvudgata (= VV citygata)
4. Innerstad lokalgata
5. IndustriområdeA reg hv SSS

För varje väg finns en maximal kapacitet med flödet Q_{kap} . Överstiger beräknat timflöde Q_{kap} måste nytt flöde beräknas. Om hastighetsflödessamband se nedan.

3.1.1.2. Vägmiljö

Körmönster i EVA-modellen bestäms utifrån trafikmiljö, hastighet och för landsbygd även siktklass.

Trafikmiljö: Trafikmiljön beskriver omgivningens karaktär längs vägen/gatan, primärt landsbygd och tätort. Om kodning saknas om vilka vägar som ligger i tätort respektive landsbygd kan detta koda på vägnätet genom att använda s.k. tätortspolygon.

För tätort görs en vidare indelning i ytterområde, mellanområde och centrumområde. Dessa begrepp beskriver översiktligt väg/gaturummets utformning och hur tätt mindre korsningar, anslutningar, busshållplatser och dylikt ligger längs vägen/gatan.

- Ytterområde (Y), skyddszon mellan gata och bebyggelse eller obebyggd omgivning. Inga tomtutsläpp eller lokala gatuanslutningar finns och ingen parkering förekommer på vägbanan. GC-trafik förekommer inte eller är separerad till friliggande GC-väg.
- Mellanområde (M), brett gaturum, bebyggelse > 2 m från körbanan, enstaka lokala gatuanslutningar, GC-bana skild från körbanan med kantstöd alternativt gångbanor och cyklister på körbanan, korsande GC-trafik i korsningar, inte parkering.
- Centrumområde (C), trångt gaturum, bebyggelse på ömse sidor, tomtutsläpp, lokala gatuanslutningar, gångbanor och cyklister i körbanan, frekvent korsande GC-trafik, parkering.

På landsväg används siktklass och hastighet för att beskriva körmönstret. Det finns fyra siktklasser. Dessa beskriver översiktligt vägens linjeförings- och siktstandard med följande schabloner:

Tabell 3.1.1.1 . Linjeföring för siktklass 1-4.

Siktklass	Andel väglängd med sikt >300 m	Linjeföring		Största stigning	
		Horisontellt abs(rad)/km	Vertikalt abs(m)/km	längd,m	medellutning %
1	70–100 %	0,13	13	688	3,5
2	40–70 %	0,70	14	716	3,1
3	20–40 %	0,98	16	750	3,2
4	0–20 %	1,56	20	597	3,6

Totalt används nio olika trafikmiljöer i emissionsmodellen, fem i tätort och fyra på landsbygd.

1. Siktclass 1
2. Siktclass 2
3. Siktclass 3
4. Siktclass 4
5. Y70
6. M70
7. Y50
8. M50
9. C50

För dessa nio trafikmiljöer finns olika emissions samband som även beror av hastighet. För varje siktclass på landsbygd kan olika skyltade hastigheter förekomma.

Tabell 3.1.1.3 Schabloner

	Trafikmiljö (EVA-definition)
1	Siktclass 1
2	Siktclass 2
3	Siktclass 3
4	Siktclass 4
5	Y70
6	M70
7	Y50
8	M50
9	C50

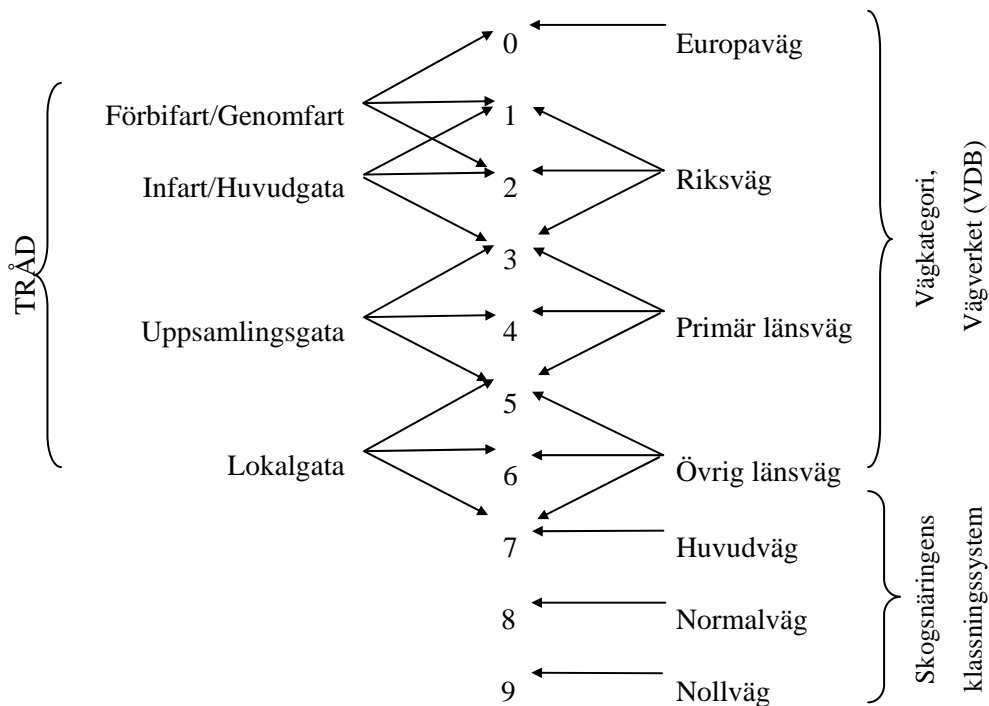
Trafikmiljö för en viss vägsträcka finns inte i NVDB. Det är planerat att föras in vägmiljö och vägfunktion i GPDB som skulle kunna ge hjälp att bestämma trafikmiljö i tätort. Siktclass (kallas där linjeföringsklass) är också planerat att föras in i GPDB. Tills detta finns får schabloner användas.

Schabloner för siktclass finns gavs i EVA 2.1

Tabell 3.1.1.4. Schabloner för siktclass gavs enligt EVA 2.1.

Breddklass	Verklig bredd	Skyltad hastighet			
		50	70	90	110
5	<5,7	Se tätort	4	3	1
6	5,7-6,65	Se tätort	3	3	1
7	6,65-7,95	Se tätort	3	2	1
9	7,95-10,05	Se tätort	2	2	1
11	10,05-11,5	Se tätort	1	1	1
12	>11,5	Se tätort	1	1	1

För att bestämma trafikmiljön kan begreppet funktionell vägklass användas. Detta ingår i den forcerade datainsamlingen till NVDB och finns således för alla vägar.



Figur 3.1.1.1 Rekommendation för hur klassningssystemen TRÅD, Vägverkets väggategorier (enligt definition i VDB) samt Skogsnärings klassningssystem, kan relateras till de tio klasserna för attributet Klass.

Tabell 3.1.1.5 Rekommendation för hur klassningssystemet Lugna gatan kan relateras till de olika klasserna för attributet Klass

Länktyp i bilnätet	Klass
Genomfart eller infart	0 - 3
Övriga länkar i huvudnätet	3 - 5
Länk i lokalnätet	5 - 7

En högst subjektiv översättning mellan funktionell väggklass och trafikmiljö ges i tabell 3.1.1.6

Tabell 3.1.1.6 Förslag på översättning mellan funktionell väggklass och trafikmiljö.

Funktionell väggklass	Skyltad hastighet		
	30	50	>=70
0 samt statlig (Europa väg)	Centrumområde	Ytterområde	Ytterområde
1-3 (genomfart infart)	Centrumområde	Ytterområde	Ytterområde
4-6 (övriga huvudvägar)	Centrumområde	Mellanområde	Ytterområde
7- (lokalvägnät)	Centrumområde	Centrumområde	Mellanområde

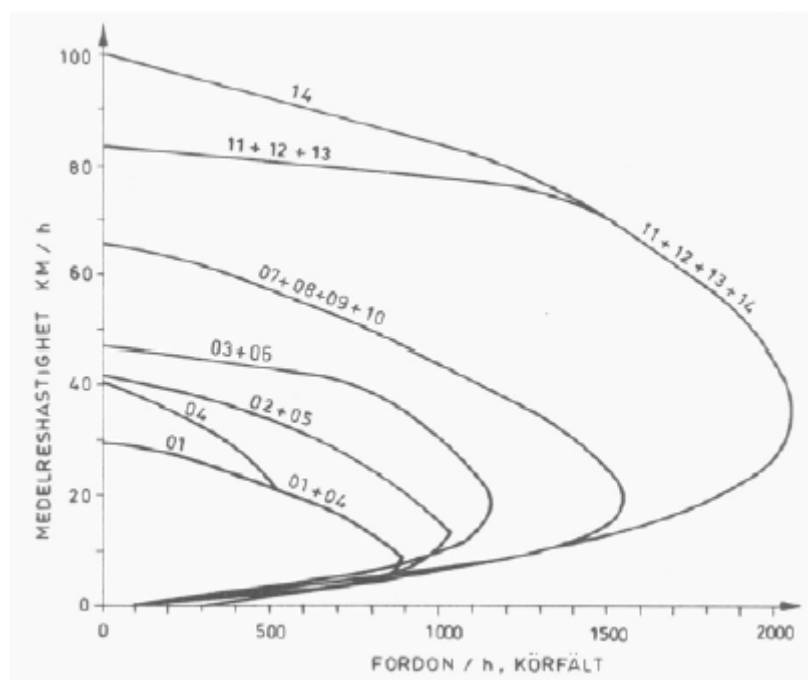
3.1.1.3 Flödes hastighet, andel stopp och resulterande flöde vid överbelastning

Nuvarande EDB:er har oftast fast körförlopp och därmed emissionsfaktor för alla årets timmar. Idén är att implementera någon form av enkel modell som skattar körförlopp utifrån flödet. För länk bestäms hastighetsflödessambandet och Q_{kap} av

- Skyltad hastighet
- Vägtyp
- Antal körfält
- Miljö
- Funktion/Vägbredd
- Andel tung trafik

Andel stopp/sväng i korsning bestäms av flöde på de olika korsningsbenen, typ av korsning och flöde.

Någon detaljerad beskrivning av korsningar kommer inte finnas i SIMAIR. Det behövs därför ett hastighetsflödessamband där korsningen ingår i sambandet och beskrivningen av miljön, i alla fall för länkar där korsningen inverkar på kapaciteten. Utifrån miljöbeskrivningen är det troligt att detta sker för miljöerna centrum och mellanområde. De s.k. TU71 sambanden är de mest använda som hastighetsflödessamband i tätort då korsningen ingår i beskrivningen (Matstoms, 2004). Funktionerna uttrycks i flöde per körfält och riktning.



Figur 3.1.1.2 TU71-sambanden emellan trafikflöde och medelreshastighet (inklusive korsning).

Dessa används även i Emme/2 och beskrivs på följande sätt:

Tabell 3.1.1.7

Funktionskod Emme/2	Klass enligt utredningen	Antal körfält (per riktning)	Trafikmiljö
50	3,6	1-2	50 km/h – Utan störning
51	2,5	1-2	50 km/h – Störd väg
52	1,4	1-2	50 km/h – Mycket störd väg
70	8,10	1-2	70 km/h – Utan störning
71	7,9	1-2	70 km/h - Störd väg
90	11,12	1-2	90 km/h - Utan störning
-	13	2	90 km/h - Störd väg
99	14	2	110 km/h - Utan störning

Uppdelningen efter trafikmiljö innebär att man skiljer på gator efter skyltad hastighet och ”störningsgrad”. En ”mycket störd väg” har trafiksignaler och/eller störning stor del av dygnet. För ”störd väg” gäller samma sak under vissa timmar medan väg ”utan störning” därmed även vara ostörda och sakna trafiksignaler. Begreppet störning innebär förekomst av gatuparkering, övergångsställen, påfarter och andra faktor som minskar framkomligheten. Vad som är en mycket störd eller störd gata måste i praktiken bestämmas genom subjektiv bedömning.

Störningsbegreppen stämmer relativt väl överens med miljöbeskrivningen och vi gör här därför följande tolkning:

- Centrum = Mycket störd
- Mellan = Störd
- Ytter = Ostörd

De empiriska sambanden har översatts till funktioner. Restiden på en länk av längden L ges av följande uttryck

$$t(q, L) = \begin{cases} \left(\frac{q}{c_1} + c_2 \cdot \left(1 + \left(\frac{q}{c_3} \right)^{c_4} \right) \right) \cdot L + c_0 & q \leq q_{cap} \\ c_5 \cdot L + c_6 \cdot (q - q_{cap}) & q > q_{cap} \end{cases}$$

Länklängden skall ges i km och restiden fås i minuter. Koefficienterna ges av tabell x. Medelhastigheten i km/h fås genom

$$v = 60 \cdot L/t$$

Flödet vid $q > q_{cap}$ ges av

$$q = q_{cap} \cdot (v/v_{cap}) \cdot (1 - \ln(v/v_{cap}))$$

Tabell 3.1.1.8 Funktionskoefficienter enligt TU71

ID	c_0	c_1	c_2	c_3	c_4	c_5	c_6	Q_{cap}
50	0	4743	1,277	1162	6	2,719	0,013	1150
51	0,2	2083	1,428	928	4	3,835	0,015	1050
52	0,2	1267	2	802	3	5,24	0,017	800
70	0	4870	0,895	1700	4	3,02	0,01	2000
71	0	4870	0,895	1400	4	2,558	0,01	1550
90	0	18808	0,713	2091	7	1,342	0,007	2000
99	0	7500	0,593	2091	8	1,276	0,007	2000

Efter diskussion med Pontus Matstoms, har vi kommit fram till att det L som skall läggas in i funktionen bör vara avståndet mellan korsningar som är signalreglerade eller cirkulationsplats. Data om detta har tagits fram för Körsätt 98 som genomfördes i Västerås.

Antal stopp: EVA-sambanden är uppdelade på antal stopp i korsning och antal stopp i korsning. Andel svängande fordon kan fås från EMME/SAMPERS. Detta kan ge en indikation på andel stopp och sväng men säger inte hela sanningen. Andel stopp och sväng påverkas dessutom av flödet (se ovan). Någon form av schablon och enkelt samband behövs. Data från Körsätt 98 (Ericsson, 2000) skulle kunna vara användbara, dessa ges i tabellen nedan. I tabellen görs också en tolkning vilken trafikmiljö som de olika gatutyperna motsvarar.

Tabell 3.1.1.9 Fördelning av körmönsterparametrar över vägnätet (Ericsson, 2000, med komplettering).

	Area (egen tolkning)	No lanes	Speed limit	Total length km	Total duration 1000 s	Passed intersect /km	Passed sign. intersec /km	Passed roundab. /km	Passed sign.+ roun /km	Average speed (km/h)	No stop/km	Mean stop time (s)
Local res. str.	M	2	50	753	101,9	8,69	0,2	0,14	0,34	26,6	1,8	14
Main res str.	M	2	50	468	36,1	5,94	0,43	0,02	0,45	46,6	0,25	11,8
Main res str.	M	2	70	147	10	5,85	0	0,62	0,62	52,9	0,2	15,9
Main res str.	M	4	50	188	18,9	7,5	3,22	0	3,22	35,6	1,08	15
Main res str.	M	4	70	35	7,9	7,84	4,09	0	4,09	35,7	1,21	12,4
Local ind. Str.	M	2	50	78	10,4	5,14	0,28	0,02	0,3	27,1	2,09	9,8
Local ind. Str.	M	4	50	48	6,3	6,96	0,89	0,03	0,92	27,4	1,84	14,6
Main ind. Str.	Y	2	50	244	18,8	7,88	0,33	0,92	1,25	46,7	0,35	16,6
Main ind. Str.	Y	4	50	152	12,5	4,22	1,16	0,32	1,48	43,5	0,34	18,6
Local CBD, str.	C	4	50	12	2,2	10,57	1,48	0	1,48	19,7	4,51	9,5
Main CBD str.	C	2	50	25	3,4	14,53	0,9	0	0,9	26,6	1,36	8,7
Main CBD str.	C	4	50	18	2,4	7,36	1,28	0,04	1,32	26,8	1,92	16,2
Arterial	Y	2	50	159	13,6	7,79	0,96	0	0,96	42,1	0,57	10,4
Arterial	Y	2	70	348	23,4	3,83	0,14	0,63	0,77	53,6	0,27	13,4
Arterial	M	4	50	616	57,5	8,41	1,85	0,33	2,18	38,6	0,9	13,3
Arterial	Y	4	70	707	48,8	4,57	0,61	0,28	0,89	52,1	0,3	13,6
Arterial/Freeway	Y	4	90	1230	51,2	2,87	0	0	0	86,5	0,02	5,9

Detta kan sammanställas till.

Tabell 3.1.1.10. Fördelning av körmönsterparametrar över vägnätet, sammanställning.

Area	Speed limit	Total length km	Total duration 1000 s	Passed intersect. /km	Passed sign. intersec /km	Passed roundab. /km	Passed sign.+roun /km	Average speed (km/h)	No stop/km	Mean stop time (s)
C	50	55	8	11,3	1,2	0,0	1,2	24,8	2,2	11,2
M	50	2151	231,1	7,7	1,0	0,1	1,2	33,5	1,2	13,6
Y	50	555	44,9	6,9	0,7	0,5	1,2	44,4	0,4	14,6
M	70	182	17,9	6,2	0,8	0,5	1,3	45,3	0,4	13,8
Y	70	1055	72,2	4,3	0,5	0,4	0,9	52,6	0,3	13,5
"Y" =L	90	1230	51,2	2,9	0	0	0	86,5	0,02	5,9

Dessa antal stopp och stopptider användes vid friflöde.

Förenklad metod för timflöde och emissionsfaktorer: Det har i nuvarande version av SIMAIR bedömts som allt för komplicerat att lägga in funktioner för beräkning av timflöde. Vi väljer därför att endast betrakta tre fall enligt figur.

$Q_{\text{efterfrågat}}$ beräknas utifrån ÅDT, Dagtyp, Månad, antalet körfält samt riktningar och avser efterfrågat timflöde per körfält och riktning.

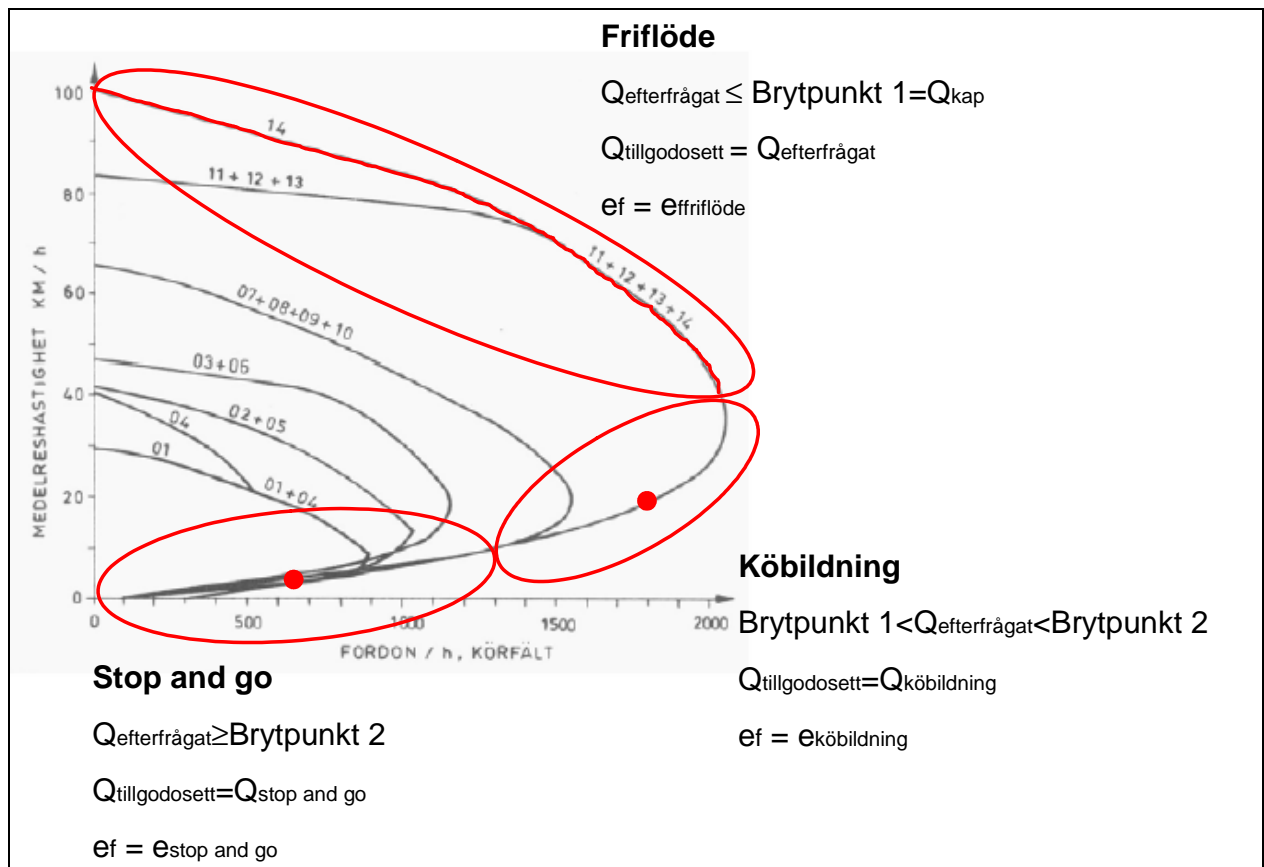
$$Q_{\text{efterfrågat}} = \frac{\text{ÅDT} \cdot \text{Dagtyp}_{\text{norm}} \cdot \text{Månad}_{\text{norm}}}{\text{Riktningar} \cdot \text{Körfält}}$$

Observera att vid 2+1 väg anges enligt tidigare antal körfält till 1 (räknas per riktning) i verkligheten varierar det dock mellan 1 och 2.

Riktningar ges av länkröll:

1. vanlig länk = 2
2. syskonlänk fram = 1
3. syskonlänk bak = 1
4. gren = 1

Även emissionsambanden delas in på dessa tre klasser. Emissionsambanden bildas utifrån emissionsamband för friflöde enligt ovan och emissionsamband från emissionsmodellen Handbuch version 2.1 (Umweltbundesamt, 2004). Emissionsfaktorerna från Handbuch används dock inte direkt utan endast förhållande mellan emissioner vid kötrafik respektive stop and go och vid friflöde. Detta förhållande multipliceras med emissionsfaktorerna enligt EVA vid friflöde för att få de emissionsfaktorer som skall användas.



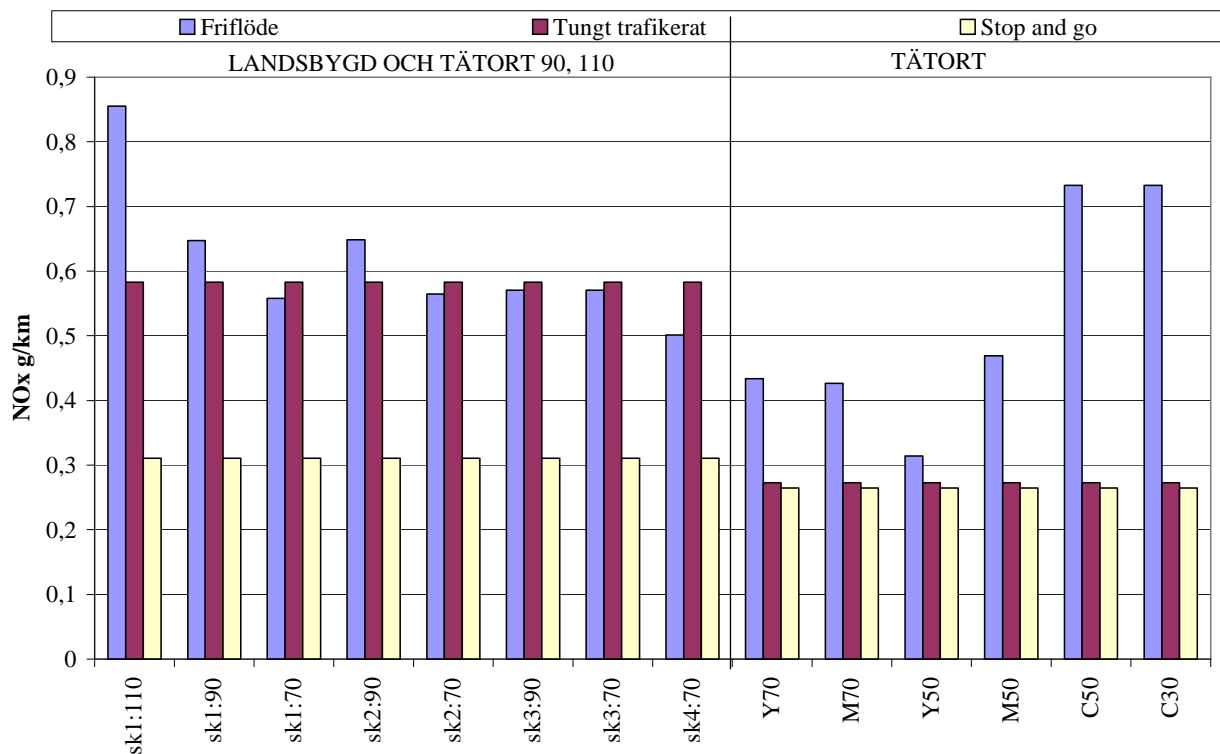
Figur 3.1.1.3 Indelning av emissionsambanden görs i tre klasser: friflöde, köbildning och stop and go.

Tabell 3.1.1.11 Emissionssamband/Servicegrad som funktion av efterfrågat flöde per körfält och timma.

	Friflöde-nästan friflöde (under kapacitetstak)	Köbildning (över kapacitetstak)		Stop and go (<10 km/h)	
		Efterfrågat flöde	Qköbildning Tilgodosett flöde	Efterfrågat flöde	Q stop and go Tilgodosett flöde
Landsbygd (+ Tätort 90, 110)					
Sk1:110	≤2000	2000-2700	1460	>2700	750
Sk1:90	≤2000	2000-2700	1460	>2700	750
Sk1:70	≤2000	2000-2500	1720	>2500	750
Sk2:90	≤2000	2000-2700	1460	>2700	750
Sk2:70	≤2000	2000-2500	1720	>2500	750
Sk3:90	≤2000	2000-2700	1460	>2700	750
Sk3:70	≤2000	2000-2500	1720	>2500	750
Sk4:70	≤2000	2000-2500	1720	>2500	750
Tätort					
Y70	≤2000	2000-2500	1720	>2500	750
M70	≤1550	1550-2100	1370	>2100	750
Y50	≤1150	1150-1400	1020	>1400	750
M50	≤1050	1050-1150	1020	>1150	750
C50 (och C30)	≤800	800-900	780	>900	750

Tabell 3.1.1.12 Underlag för bildning av emissionssamband (flödes hastighet, pb, lbu, lbs samt antal stopp/km).

	Friflöde-nästan friflöde (under kapacitetstak)	Trafikstockning (över kapacitetstak)	Stop and go (<10 km/h)
Landsbygd (+ Tätort 90, 110)			
Sk1:110	T150: 108/94/85/0,02	Highway 100_heavy_traffic/Highway 100*Sk1:110(110, 0 stopp)	Highway 100_heavy_traffic/Highway _Stop+go*Sk1:110(110, 0 stopp)
Sk1:90	T150: 92/85/81/0,02	Highway 100_heavy_traffic/Highway 100*Sk1:110(110, 0 stopp)	Highway 100_heavy_traffic/Highway _Stop+go*Sk1:110(110, 0 stopp)
Sk1:70	T150: 83,5/77,5/73/0,02	Highway 100_heavy_traffic/Highway 100*Sk1:110(110, 0 stopp)	Highway 100_heavy_traffic/Highway _Stop+go*Sk1:110(110, 0 stopp)
Sk2:90	T150: 90,5/82,6/76,3/0,02	Highway 100_heavy_traffic/Highway 100*Sk1:110(110, 0 stopp)	Highway 100_heavy_traffic/Highway _Stop+go*Sk1:110(110, 0 stopp)
Sk2:70	T150: 82/76/68,8/0,02	Highway 100_heavy_traffic/Highway 100*Sk1:110(110, 0 stopp)	Highway 100_heavy_traffic/Highway _Stop+go*Sk1:110(110, 0 stopp)
Sk3:90	T150: 81,8/77/72,8/0,02	Highway 100_heavy_traffic/Highway 100*Sk1:110(110, 0 stopp)	Highway 100_heavy_traffic/Highway _Stop+go*Sk1:110(110, 0 stopp)
Sk3:70	T150: 78,6/74/68,8/0,02	Highway 100_heavy_traffic/Highway 100*Sk1:110(110, 0 stopp)	Highway 100_heavy_traffic/Highway _Stop+go*Sk1:110(110, 0 stopp)
Sk4:70	T150: 73/70/65/0,02	Highway 100_heavy_traffic/Highway 100*Sk1:110(110, 0 stopp)	Highway 100_heavy_traffic/Highway _Stop+go*Sk1:110(110, 0 stopp)
Tätort			
Y70	T150: 60/0,3	Urban_Main road4/Urban_Main road1*Y50(55, 0 stopp)	Urban_stop+go/Urban_Main road1*Y50(55, 0 stopp)
M70	T150: 50/0,4	Urban_Main road4/Urban_Main road1*Y50(55, 0 stopp)	Urban_stop+go/Urban_Main road1*Y50(55, 0 stopp)
Y50	T150: 50/0,4	Urban_Main road4/Urban_Main road1*Y50(55, 0 stopp)	Urban_stop+go/Urban_Main road1*Y50(55, 0 stopp)
M50	T150: 40/1,2	Urban_Main road4/Urban_Main road1*Y50(55, 0 stopp)	Urban_stop+go/Urban_Main road1*Y50(55, 0 stopp)
C50 (och C30)	T150: 30/2,2	Urban_Main road4/Urban_Main road1*Y50(55, 0 stopp)	Urban_stop+go/Urban_Main road1*Y50(55, 0 stopp)



Figur 3.1.1.4 Exempel på emissionsamband för personbil och år 2001

Antalet körfält: I NVDB finns ej körfältsantal. Såväl 4-fältsväg och motorväg kan ha 2 eller fler körfält i varje riktning. Med hjälp av vägbredden och kunskap om typsektion kan man schablonmässigt räkna fram antalet körfält. Finns även upptaget i GPDB.

Metod att beräkna antalet körfält:

Om Vagtyp_ty=1 (Motorväg)

Om Skyltad_h = 110: Antal körfält= Avrunda ((Vagbredd_-3,75)/5,625)

Om Skyltad_h = 90: Antal körfält= Avrunda ((Vagbredd_-2,5)/5)

Om Skyltad_h <= 70: Antal körfält= Avrunda ((Vagbredd_-2,25)/4,625)

Dock kan antal körfält aldrig vara mindre än 2 (räknas per riktning)

Om Vagtyp_ty=4 (4-fältsväg)

Antal körfält= Avrunda ((Vagbredd_)/4)

Dock kan antal körfält aldrig vara mindre än 2 (räknas per riktning)

Om Vagtyp_ko =2: Antal körfält =1 (räknas per riktning)

Om Vagtyp_ko = 3: Antal körfält =1 (eg. 1 eller 2, räknas per riktning)

Om Vagtyp_ko = 4; Antal körfält = 2 (räknas per riktning)

I alla övriga fall är antalet körfält 2.

3.1.1.4 Andel kallstartade fordon

Andel kallstartade fordon definieras som andel fordon på som har en kortare körsträcka än 2 km från startpunkt.

Emissionerna vid kallstart är även beroende av temperatur, motorvärmareanvändning etc. En korrektion över året och över olika klimatzoner/områden bör därför finnas.

3.1.1.5. Data för bestämning av avdunstning

Det som söks är för hot soak och diurnal losses är antalet fordon som parkeras per timme (dynamiskt) respektive antal fordon som är parkerade vid given timme (statiskt). Detta söks för såväl gata som parkeringsytor.

Running losses kräver inte andra trafikdata än vad som behövs för att räkna ut länkeffekter.

Emissionerna vid avdunstning är även beroende av temperatur, motorvärmare användning etc. En korrektion över året och över olika klimatzoner bör därför finnas.

3.1.2 Simulerade trafikflöden

3.1.2.1 Inledning

Vägverket Konsult har fått i uppgift att leverera indata till SIMAIR. De indata som Vägverket Konsult skall leverera är trafikflöden på kommunal nivå för det samlade vägnätet. Utöver länkflöden skall Vägverket Konsult även leverera skattningar av trafikarbetet för de till kommunen tillhörande SAMS-områdena (Small Area Market Statistics).

För att utveckla och testa metoden har vi valt att arbeta med Halmstad kommun. Framtagningen av indata har baserats på efterfrågematriser (O/D-matriser) genererade av efterfrågemodellen SAMPERS. I SAMPERS genereras matriser som beskriver efterfrågan av resandet mellan och inom SAMS-områdena. Matriserna har kalibrerats mot såväl statliga ÅDT-värden (Årsmedeldygstrafik) som kommunala trafikräkningar för att på ett så bra sätt som möjligt återspegla verkligheten. Det går även att göra simuleringar utan tillgång på kommunala trafikräkningar men kvaliteten blir då sämre.

Matriserna har lagts ut i trafikanalysmodellen EMME/2. Resultatet från EMME/2-körningarna blir således trafikflöden på vägnätet för den aktuella kommunen. Utöver de av EMME/2-beräknade trafikflödena har även det extra trafikarbete som tillkommer för varje enskilt SAMS-område på grund av resor in och ut från området och inomområdesresor beräknats.

Det vägnät som har använts i EMME/2 innehåller statligt, kommunalt och enskilt vägnät. Näten har erhållits genom uttag från NVDB. Näten har efter uttag från NVDB konverterats till EMME/2-format. Det enskilda vägnätet står för en relativt liten del av trafikarbetet, 4 procent på nationell nivå, men samtidigt stor del av vägnätet. Genom att utesluta det enskilda vägnätet vid simuleringarna kan därför beräkningarna göras snabbare.

3.1.2.2 Metodbeskrivning

Första steget i framtagningen av länkflöden på kommunnivå är att installera en regional EMME/2-bas. Denna bas innehåller det statliga vägnätet samt de relevanta matriserna för det fortsatta arbetet. De matriser som använts i detta arbete är:

- Personbil: Antal arbetsresor
- Personbil: Antal tjänsteresor
- Personbil: Antal övriga resor
- Personbil: Antal långväga tjänsteresor (över regionsgränser)
- Personbil: Antal långväga privatresor (över regionsgränser)
- Personbil: Lätt yrkestrafik

- Tung trafik: Antal resor lastbil utan släp
- Tung trafik: Antal resor lastbil med släp

Personbilsmatriserna slogs ihop till en matris för totala antalet personbilsresor. Samtliga matriser avser

ett årsmedeldygn. Varje SAMS-område representeras i EMME/2 av en *centroid* (nod som genererar och attraherar trafik i vägnätet).

De tre matriserna för *personbilar (Pb)*, *lastbilar utan släp (Lbu)* samt *lastbilar med släp (Lbs)* kalibrerades separat mot statliga ÅDT-värden (uppdelat i Pb, Lbu och Lbs).

Skapa Traversal Matris för kommun: För att möjliggöra arbetet med kommunerna skapas en traversal matris över aktuell kommun för respektive kategori trafik (Pb, Lbu och Lbs). En traversal matris skapas genom att betrakta vissa länkar som *gater*. En gate är en länk som antingen representerar en resas start (in-gate, origin) eller en resas slut (out-gate, destination). Varje gate måste även kopplas till ett område (centroid) i EMME/2. En traversal matris är således en matris som beskriver efterfrågan mellan de gater som definierats för det aktuella området. De länkar (gater) som korsar kommungränsen kopplas till en "dummy"-centroid (inte att förväxla med andra centroider som representerar SAMS-områden) som skapades i länkens närhet. Viktigt är att dessa gater verkligen innesluter det aktuella området så att alla resor in och ut ur området verkligen fångas upp.

Två olika varianter av in-gater skapas för beräkningen av den traversala matrisen. Dessa två är:

- Alla *skaft* (virtuell länk mellan en centroid och en vanlig nod) med från centroiden utgående trafik, de som har centroiden som startnod, tilldelades det *positiva* värdet av centroidens ID-nummer som attribut.
- De länkar i kommungränsen som leder in i kommunen tilldelades det *positiva* värdet av den skapade "dummy"-centroidens ID-nummer som attribut.

På samma sätt skapas två varianter av out-gater för beräkningen av den traversala matrisen. Dessa två är:

- Alla skaft med trafik som kommer in till centroiden, de som har centroiden som slutnod, tilldelades det *negativa* värdet av centroidens ID-nummer som attribut.
- De länkar i kommungränsen som leder ut från kommunen tilldelades det *negativa* värdet av den skapade "dummy"-centroidens ID-nummer som attribut.

Beräkningen av den traversala matrisen utförs genom en nätutläggning (den matematiska simulering som avgör ruttvalet mellan centroider i EMME/2) i EMME/2 där de rutter som passerar gaterna lagras i en separat matris. De värden som genereras i gaterna kopplas till den tillhörande centroiden. Resultatet blir en matris som innehåller antalet resor mellan de gater som har skapats runt kommunen samt inom densamma.

Det skapas tre traversala matriser, en för varje trafikkategori.

Skapande av kommunal EMME/2-bas: Efter beräkning av de traversala matriserna för kommunen skapas en ny EMME/2-bas. Till den nya basen importeras förutom de skapade traversala matriserna även ett nytt EMME/2-nät. Det nya nätet består av det samlade vägnätet i kommunen. Detta uttag baseras och attributsätts efter förutsättningar som gäller i aktuellt vägnät i NVDB.

För att kunna ha möjligheten att använda sig av de traversala matriserna måste det nya nätet bestå av samma centroiduppsättning som de skapade traversala matriserna använder sig av. De centroider som används för att definiera området för kommunen i det gamla nätet överförs från den regionala EMME/2-basen till den kommunala. De kopplas till närmast liggande nod tillhörande en länk med funktionell vägklass mellan 0-6. Viktigt är att de *skaft* (virtuell länk i EMME/2 mellan en centroid och vägnätet) som tillhör gater i kommungränsen kopplas till samma väg som i den regionala basen.

Kodning av trafikvolym i den kommunala basen: I den kommunala basen kodas ÅDT-värden

återigen in för respektive trafikslag. I kommungränsen kodas trafikflöden från tidigare nätutläggning i den regionala basen för att "låsa" trafiken in och ut från kommunen.

Som komplement till de statliga trafikmätningarna används även eventuella kommunala mätningar för att göra en ny kalibrering av matriserna i den kommunala basen. De kommunala mätningarna måste behandlas med varsamhet. Viktigt att veta är vid vilket tid på året de mätts samt vilken typ av utrustning som använts (klassificerande eller ej). Samt om det avser ett vardagsmedeldygn eller ett veckomedeldygn.

I de fall då de kommunala trafikräkningarna är axelparsräkningar för ett vardagsmedeldygn räknas dessa om till ett veckomedeldygn. Beroende på när på året mätningarna har skett måste kanske även flödena räknas om med hjälp av årsvariationskurvor för att någorlunda korrekt återspegla ett årsmedeldygn.

- Bilresor veckomedel = $0,91 * \text{vardagsdygn}^3$

Ofta har kommunerna trafikräkningar med axelparsräknare. För att kunna använda sig av de kommunala räkningarna måste en uppskattning av andelen tung trafik göras för de kommunala vägarna. Därför kalibreras matriserna för tung trafik först mot ÅDT-värden på det statliga vägnätet. Summan av de länkflöden som genereras vid utläggningen av de kalibrerade matriserna för lastbilar subtraheras från de kommunala mätningarna för att erhålla personbilsflöden.

- För Lastbil utan släp räknas ett fordon om till 1.1 axelpar⁴
- För Lastbil med släp räknas ett fordon om till 2.75 axelpar⁵

Slutligen kalibreras matrisen för personbilar mot såväl statliga som kommunala länkobsvärden. Respektive matris läggs sedan ut för att få länkflöden för de tre olika trafikkategorierna.

Beräkning av trafikarbete för skaft och inomområdesresor: De länkflöden som genererats enligt ovan beskriver trafiken mellan kommunens SAMS-områden. Det flöde som genererats på skaften beskriver den trafik som lämnar och kommer in till det SAMS-område som centroiden representerar. Då ingen närmare beskrivning av trafikens fördelning på länkarna inom området sker vid utläggningen för denna trafik i EMME/2 görs en skattning av det trafikarbete som denna trafik genererar. Denna beräkning görs med utgångspunkt från de trafikflöden som erhållits på skaftlänkarna. Den genomsnittliga vägsträckan som varje fordon antas resa är längden av det aktuella skaftet. Trafikarbetet för trafiken till och från det aktuella området blir således:

- Trafikarbete område i = Antal resor in och ut från område i * Längd på skaft område i

Detta trafikarbete är alltså ett extra trafikarbete som tillkommer utöver den trafik som genererats vid nätutläggningen.

Efterfrågematriserna från SAMPERS beskriver förutom antalet resor mellan SAMS-områden även antalet resor inom respektive område. Denna trafik hanteras dock inte i EMME/2. För att fånga upp detta har även en skattning av detta trafikarbete gjorts. Antalet resor inom respektive SAMS-område beskrivs av diagonalen för respektive matris. För varje område har en uppskattning av den genomsnittliga vägsträckan som varje inomområdesresa antas göra. Denna vägsträcka antas vara 75 % av den radie som respektive SAMS-område representerar. Detta antagande baserar sig på likartade beräkningar där det visat sig ge rimliga resultat. Trafikarbetet för inomområdesresorna blir således:

³ Effektsamband 2000, Nybyggnad och förbättring - Effektkatalog

⁴ ibid

⁵ ibid

- Trafikarbete resor inom område $i = \text{Antal resor inom } i * (0,75 * \text{radie av område } i)$

Även detta trafikarbete är ett extra trafikarbete som tillkommer utöver den trafik som genererats vid nätutläggningen.

Det totala trafikarbetet blir för respektive område alltså summan av trafikarbetet för skaftrésorna och trafikarbetet för inomområdesrésorna.

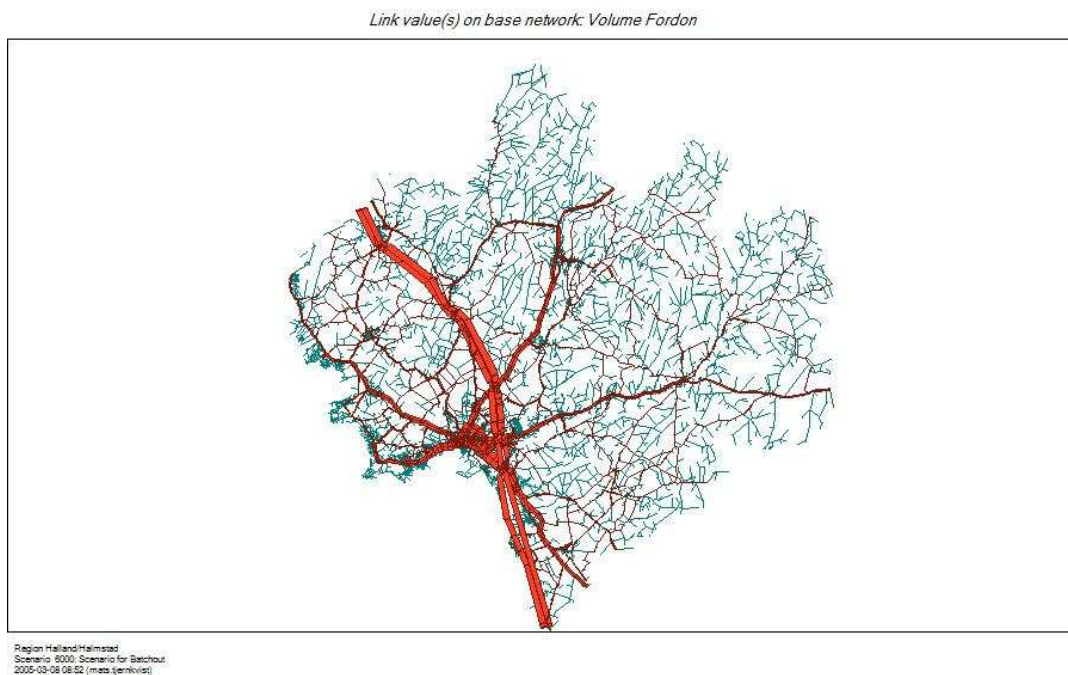
Det beräknade trafikarbetet för områdena överförs till en shapefil där trafikarbetet kopplas till respektive polygon som området representerar.

3.1.2.3 Resultat

Nedan redovisas kortfattat resultatet av simuleringarna för Halmstad kommun. Även de beräknade trafikarbetena för kommunen redovisas.

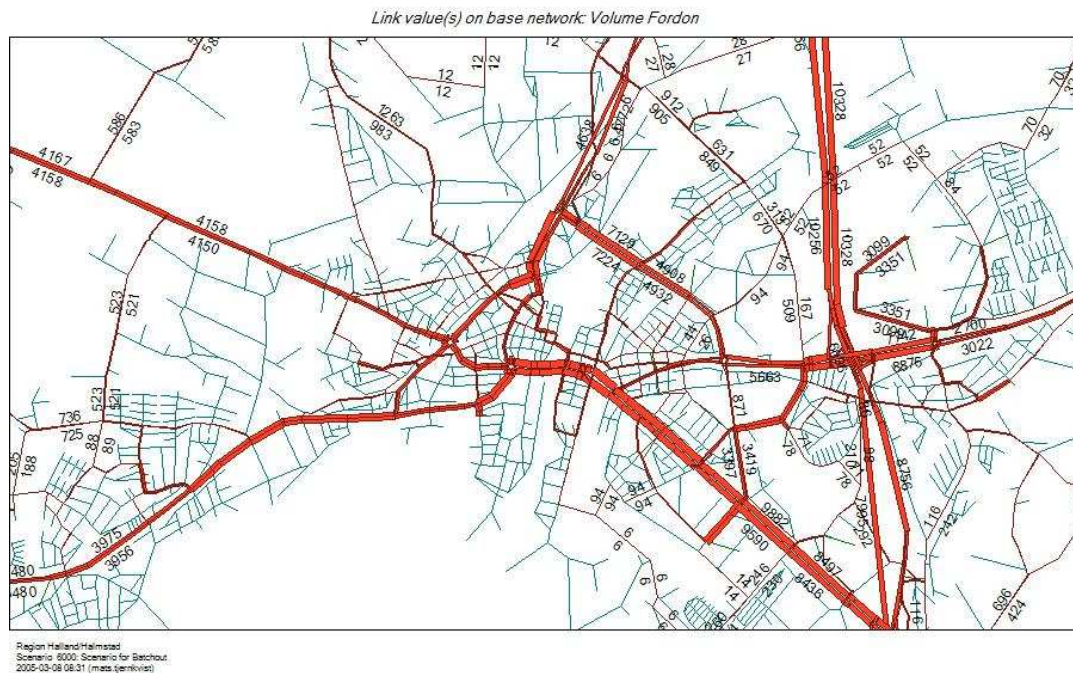
Trafikflöden: De trafikflöden som genereras vid utläggningarna i EMME/2 är riktningssuppdelade för varje enskild länk. För kommunen som helhet kan en övergripande flödeskarta studeras nedan (Figur 3.1.2.1):

Det kan konstateras att de största flödena är koncentrerade till de största vägarna i kommunen. Det absolut högsta flödet genom kommunen har E6. Andra större vägar som har ett stort flöde ut och in mot Halmstads tätort är Riksväg 25, Riksväg 26 samt Länsväg 117. Utöver dessa vägar har även Länsväg 610 samt Länsväg 600 (Nya Tylösandsvägen) höga flöden som leder till och från Haverdal, Harplinge, Gullbrandstorp samt Tylösandsområdet. Alla trafikflödena avser årsmedeldygn.



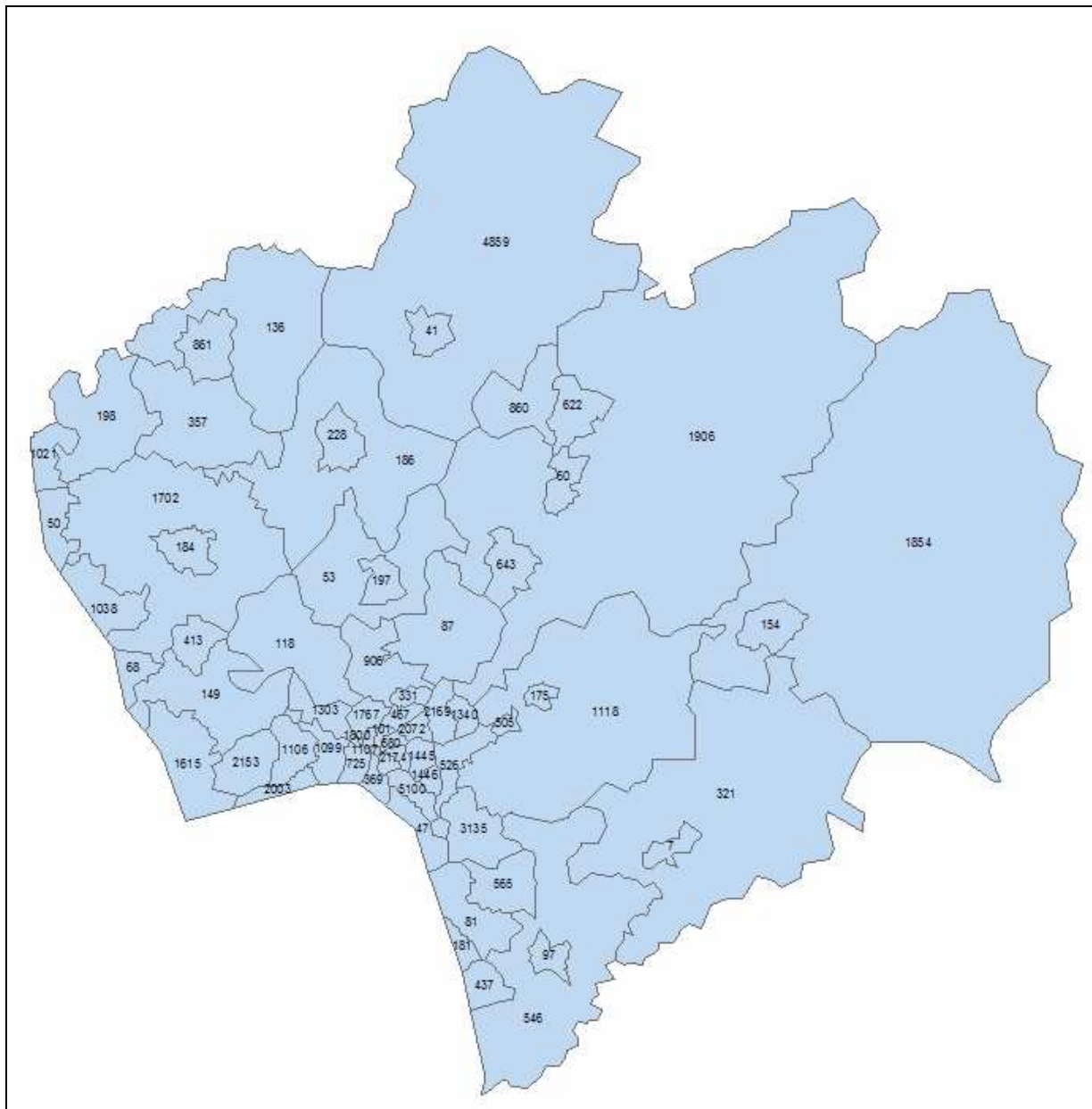
Figur 3.1.2.1 Trafikflöden/årsmedeldygn Halmstad kommun.

Inom Halmstad tätort kan de övergripande trafikflöden studeras i Figur 3.1.2.2. Det största flödet igenom Halmstad tätort finns på E6.04 (Laholmsvägen). Andra stora infartleder inom tätorten är E6.06 (Norra infartsleden), Länsväg 601, Länsväg 600 (Nya Tylösandsvägen/Slottsjordsvägen). Utöver dessa har även två av passagerna över Nissan, Slottsbron och Wrangelsbron, höga trafikflöden.



Figur 3.1.2.2 Trafikflöden/årsmedeldygn, Halmstad tätort

Trafikarbete för ytor: Utöver de simulerade trafikflödena har det extra trafikarbete som varje område genererar i form av skافتresor och inomområdesresor beräknats. Resultaten av trafikarbetet för varje område redovisas nedan. Trafikarbetet avser precis som länkflödena ett årsmedeldygn (ÅMD).



Figur 3.1.2.3 Trafikarbete för respektive områden, Halmstad kommun, antal fordonskilometer (fkm)/årsmedeldygn

De största värdena för trafikarbetet påträffas antingen i de geografiskt största områden eller i de områden som innesluter centralorten Halmstad eller andra större samhällen. För de större geografiska områdena blir trafikarbetet större på grund av de geografiskt långa avstånden i områdena. I tätortsområdena blir trafikarbetet stort först och främst på grund av det stora trafikflödet.

3.1.3. Från EVA och NVDB till SIMAIR

Väglänkarna i SIMAIR är klassade i vägtyper som bl a beskriver den procentuella sammansättningen av de fyra olika fordonen persbil-bensin, personbil-diesel, lastbil utan släp och lastbil med släp. Fordonen tilldelas emissionsfaktorer beroende på hastighet. För att i SIMAIR kunna beskriva körsättet (dvs belastningsgradens) inverkan på avgasemissionerna, måste vart och ett av de fyra fordonen ovan delas in i nya fordonstyper beroende på körsätt (dvs belastningsgrad). T ex har en personbil som passerar en livligt trafikerad centrumgata (med parkerade bilar) inte samma emissionsfaktorer som när den passerar en väg i tätortens ytterområde, även om hastigheten är samma. I avsnitt 3.1.3.1 visas hur

de fyra olika fordonen indelat i olika ”under-fordon” beroende på belastningsgrad och även kallstart. I följande avsnitt 3.1.3.2 listas de olika vägtyper som skapats med hjälp av de olika fordonskombinationerna i 3.1.3.1.

3.1.3.1 Fordon och emissionsfaktorer

De emissionsfaktorer som framtagits enligt EVA-metoden, beskrivet i avsnitt 3.1.1, har fördelats på 128 fordon i landsbygd och 96 fordon i tätort (Tabellerna 3.1.3.1-2). Emissionsfaktorerna påverkas även av trafikvolymen enligt vad som illustreras av Figur 3.1.1.3, där körsättet uppdelas i friflöde, köbildning och stop-and-go. Tabell 3.1.1.11 ger de trafikvolymgränser som gäller för de olika körsätten. Olika emissionsfaktorer gäller för de tre körsätten (belastningsgraderna), vilket innebär att varje fordonskombination i Tabell 3.1.3.1-2 karaktäriseras av tre olika emissionsfaktorer, beroende på trafikvolym.

En viktig konsekvens är också att faktiskt och angiven (efterfrågad) ÅDT bara gäller vid friflöde. Så fort köbildning uppstår kommer SIMAIR att sänka trafikvolymen från den efterfrågade till tillgodosett flöde. Tabell 3.1.1.11 anger till vilken nivå trafikflödet sänks under köbildning respektive stop-and-go.

Tabell 3.1.3.1 Fordonskombinationer landsbygd (4 x 8 x 4 = 128 fordon)

Pb (bensin)	Siktklass 1, 110 km/tim	Varm motor
Pb (diesel)	Siktklass 1, 90 km/tim	Kall motor södra Sverige
Lbu (utan släp)	Siktklass 1, 70 km/tim	Kall motor mellersta Sverige
Lbs (med släp)	Siktklass 2, 90 km/tim	Kall motor norra Sverige
	Siktklass 2, 70 km/tim	
	Siktklass 3, 90 km/tim	
	Siktklass 3, 70 km/tim	
	Siktklass 4, 70 km/tim	

Tabell 3.1.3.2 Fordonskombinationer tätort (4 x 6 x 4 = 96 fordon)

Pb (bensin)	Ytterområde 70 km/tim	Varm motor
Pb (diesel)	Mellanområde 70 km/tim	Kall motor södra Sverige
Lbu (utan släp)	Ytterområde 50 km/tim	Kall motor mellersta Sverige
Lbs (med släp)	Mellanområde 70 km/tim	Kall motor norra Sverige
	Centrumområde 70 km/tim	
	Centrumområde 30 km/tim	

3.1.3.2 Väg- och trafikinformation till vägtyper

För att kunna göra beräkningar av emissioner och halter av luftföroreningar, behövs relativt mycket data om vägnätet och trafiken på det. I föregående avsnitt har behovet av data beskrivits och också hur trafiken simuleras. Nedan beskrivs relativt detaljerat källor och arbetsgång för att få fram denna information.

Från NVDB hämtas information om funktionell vägklass, hastighetsgräns, motortrafikled, motorväg, tätbebyggt område, vägbredd, väghållare, vägnummer och vägtyp. Från VIS hämtas information om mittremsa och dess bredd, och från TMS (trafikmätningssystemet) hämtas trafikmätningssnitt. Slutligen hämtas avsnittsflöde (attributen ÅDTfordon, ÅDTlastbil, mätmetod, mätårsperiod) och Tilldelning (för beräkning av Trafikvariationstyp) från G_TRAFIK (på VAXen).

Arbetsgången för att ta fram shapefil med information om vägnät och trafik till SIMAIR beskrivs mer detaljerat i tabell 3.1.3.3.

Tabell 3.1.3.3 Arbetsgång för att ta fram shapefil med information om vägnät och trafik till SIMAIR

- Checka ut nvd-fil med företeelser från NVDB, VIS och TMS.
- När funktionalitet för att skapa företeelse från polygonshape är klar: Definiera företeelse Kommun med attribut Kommunkod i nvd-filen. Skapa företeelser från shapefil med kommunpolygoner.
- Homogenisera.
- Exportera den homogeniserade företeelsen till shapefil utan z-koordinater.
- Komplettera med länklängd och start- och slutkoordinater för länkarna med hjälp av avenueskript.
- Utför eventuell selektering och editering av vägnätet.
- Attributfilen importeras till Accessdatabas.
- Importera Avsnittsflöde och Tilldelning.
- Importera textfil med information för att skapa trafikvariationstyp..
- Starta programmet SkapaSimairnät och öppna accessdatabasen.
- Kör Trafiktabell (eller kopiera tabellen trafik från annan databas därefter den skapats).
- Kör Skapa noder
- Kör Sätt länkid
- Kör Gallra länkar
- Kör Nollfyll
- Kör Vägtyp
- Kör Breddklass
- Kör Antal körfält
- Kör Trafikdata.
- För Emmefiler kör Skapa Inkrikt
- Kör V/D-funktion
- Stäng SkapaSimairnät och öppna Access,
- Skapa tre nya tabeller med textfält för noder, länkar respektive attribut med fördefinierade frågor.
- Exportera tabellerna till textfiler och editera in filhuvud. Ändra decimalavskiljare till punkt. Filerna levereras för användning i Emme.
- Resultatet från Emmekörningen användas för uppdatering av trafikuppgifter till Simair. Länkar som är dubbelriktade i Simair får summan av trafiken i de båda riktningarna från Emme.
- Skapa tabell Simair i Accessdatabasen med fördefinierad fråga.
- Exportera till dbf-fil och använd som ny attributfil i shapen.
- Ta bort poster i shapen som markerats för borttag.
- Shapefilen är färdig för bearbetning till SIMAIR.

3.1.3.2 Konvertering shapefil till SIMAIR databasformat

Shapefilerna konverteras först till ASCII-filer varefter ett specialprogram läser varje länk och konverterar till SIMAIR-format. Det senare innebär bl a att från väg- och trafikinformation bestämma länkens "vägtyp" och beskriva emissionsfaktorerna för de ingående "fordonen". Dessutom ska en rad geometriska data (vägbredd, antal körfält etc) bestämmas. Vad programmet gör är egentligen två steg:

1. Utifrån shapefilens information fylla innehållet i det förenklade användargränssnittet under EDITERA, se Fig. 3.8.2.6 längre fram i rapporten. Denna information karaktäriserar vägen och trafiken på länken.
2. Utifrån innehållet i det förenklade användargränssnittet (Fig. 3.8.3.6) tilldela varje väglänk en vägtyp, inklusive fordonssammansättning och emissionsfaktorer. Detta sker genom en knyttningsprocess där en vägtyp väljs utifrån kriterier till stor del kommenterade i Tabell 3.1.5.1. De vägtyper som f n är aktuella är totalt 3 510, uppdelade mellan landsbygd och tätort

enligt följande:

Landsbygd

- Speciella landsbygdsvagnar med hastigheterna 70, 90 och 110
- Två brytpunkter vid köbildning => Emissionsfaktorer för dessa fordon definieras för:
 - 110 km/tim friflöde
 - 90 km/tim friflöde
 - 70 km/tim friflöde
 - 110 km/tim köbildning
 - 90 km/tim köbildning
 - 70 km/tim köbildning
 - 110 km/tim stop-and-go
 - 90 km/tim stop-and-go
 - 70 km/tim stop-and-gopå så sätt att emissionerna ovanför brytpunkterna kompenserar både för ändrad emission (körsätt) och minskad flödeskapacitet.

Tabell 3.1.3.4 Vägtyper för landsbygd

Trafikmiljö	Siktklass 1
	Siktklass 2
	Siktklass 3
	Siktklass 4
Tidsvariation	Turisttrafik
	Närtrafik
	Närtrafik storstad
	Statlig allmän
Tung trafik	0%
	5%
	10%
	15%
	20%
Kallstart	Reg_syd_0%
	Reg_syd_3%
	Reg_syd_6%
	Reg_mellan_0%
	Reg_mellan_3%
	Reg_mellan_6%
	Reg_norr_0%
	Reg_norr_3%
Reg_norr_6%	

Detta ger $4 \times 4 \times 5 \times 9 = 720$ vägtyper för varje hastighet 70, 90 och 110

=> Totalt: 2160 vägtyper för landsbygd

Tätort

- Speciella tätortsvagnar med hastigheterna 30, 50 och 70.
- Två brytpunkter vid köbildning => Emissionsfaktorer för dessa fordon definieras för:
 - 70 km/tim friflöde
 - 50 km/tim friflöde
 - 30 km/tim friflöde
 - 70 km/tim köbildning

- 50 km/tim köbildning
- 30 km/tim köbildning
- 70 km/tim stop-and-go
- 50 km/tim stop-and-go
- 30 km/tim stop-and-go

på så sätt att emissionerna ovanför brytpunkterna kompenserar både för ändrad emission (körsätt) och minskad flödeskapacitet.

- Parkeringsmissioner (hot soak and diurnal) läggs in som punktkällor på vardera sidan av vägen, med tidsvariation i "formula".

Tabell 3.1.3.5 Vägtyper för tätort

Trafikmiljö	Y70
	M70
	Y50
	M50
	C50
	C30
Tidsvariation	Reg hv (= VV genomfart)
	Lok v
	Inn huv (= VV citygata)
	Inn lok
	Industriområde
Tung trafik	0%
	5%
	10%
	15%
	20%
Kallstart	Reg_syd_0%
	Reg_syd_15%
	Reg_syd_30%
	Reg_mellan_0%
	Reg_mellan_15%
	Reg_mellan_30%
	Reg_norr_0%
	Reg_norr_15%
Reg_norr_30%	

Detta ger $6 \times 5 \times 5 \times 9 = >$ Totalt 1350 vägtyper för tätort

3.1.4 Slitagepartiklar: principer, modellbeskrivning och indata

Emission av partiklar till luften i gatu- och vägmiljö kan beräknas med hjälp av trafikdata och emissionsfaktorer

$$E_{PM}^{trafik} = F * e_f^{tot} \quad (1)$$

där PM kan ange antingen PM10 eller PM2.5, F anger antal fordon/tidsenhet och e_f^{tot} anger emissionsfaktorn (mg/fkm). Om dygnstrafiken är 40 000 fordon/dygn och emissionsfaktorn för PM10 är 250 mg/fkm blir emissionen, från en gata/väg på 1000 meter, 10 kg per dygn. Kunskap om

emissionsfaktorer är därför centralt, för beräkning av partikelemissioner från trafiken.

Vi skiljer på direkta emissioner från trafik och uppvirvlade emissioner. Det bör betonas att utifrån mätningar av halter i luften är det svårt att särskilja de två bidragen då de förs upp i atmosfären genom samma mekanism d.v.s. via den aerodynamiskt bildade vak som uppkommer bakom fordonen. Det är dock praktiskt att göra det. Uppvirvlingsbidraget är också betydligt större än det direkta bidraget, som framgår av tabell 3.1.5.1.

$$e_f^{tot} = e_f^{direkt} + e_f^{uppvirvling} \quad (2)$$

Som direkta utsläpp kan vi betrakta avgaser men också fordonsslitage och beläggningsslitage d.v.s.

$$e_f^{direkt} = e_f^{avgaser} + e_f^{fordonsslitage} + e_f^{beläggningsslitage} \quad (3)$$

typiska värden för dessa emissionsfaktorer framgår av tabell 3.1.4.1.

Tabell 3.1.4.1 Typiska emissionsfaktorer för direkta och uppvirvlade emissioner av PM10 från vägtrafik i Sverige (Gustafsson,2003).

<i>Process</i>	<i>Emissionsfaktor(mg/fkm)</i>
<i>avgaser</i>	10
<i>fordonsslitage (bromsar och däck)</i>	16
<i>beläggningsslitage</i>	10
<i>uppvirvlat (torra förhållanden)</i>	100-1000

Det uppvirvlade bidraget härrör från partiklar som ligger på gatan och påverkas därigenom av fuktigheten på gatan. Fuktigheten dämpar uppvirvlingen, varför det är viktigt att hålla reda på om gatan/dammet är fuktig eller ej. Uppvirvlingen beror också på mängden damm på gatan. Uppvirvlingen är troligtvis kraftigare på en smutsig gata än en ren gata. Orsaken till damm på gatan är flera, se tabell 3.1.5.2. Halkbekämpning via sandning och saltning bidrar. Effekterna för uppvirvlig är förmodligen olika om gatan sandats eller saltats. Vilken typ av sand och salt spelar troligtvis också en roll. Sambanden mellan PMemissioner och olika halkbekämpningsmedel är dock oklar varför vi tillsvidare behandlar sandning och saltning på samma sätt.

Dubbdäck bidrar förmodligen både till direkta emissioner via beläggningsslitage men också till dammdepan. Fördelningen mellan dessa är oklar. I tabell 3.1.4.1 framgår att det direkta biläggningsslitage är litet. Vi tror därför att bidraget till dammdepan är betydande. Den så kallade sandpapperseffekten ger här en förklaringsgrund. För att klargöra dessa förhållanden fodras troligtvis samtidigt mätningar av kemiska sammansättningen av partiklarna i luften och i gatu/väg dammet.

En annan faktor som också påverkar mängden damm på gatan/vägen är nedfallet från omgivningen genom att luft, som innehåller mycket partiklar, blåser över gatan eller vägen. Orsakerna till de höga partikelnivåerna kan vara fler, bero på närliggande gator eller t.ex. närliggande öppna åkrar. Ett sätt att ta hänsyn till detta är att använda ett kopplat modellsystem där depositionen av partiklar beräknas från mer storskaliga modeller. Detta kan komma att inkluderas i ett senare skede.

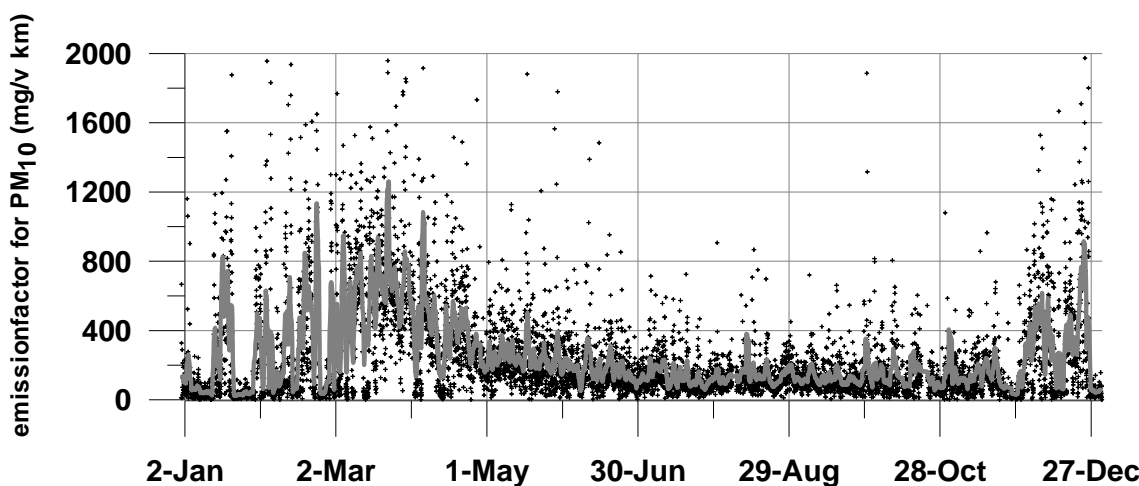
Tabell 3.1.4.2 Olika aktiviteter som ökar gatans damminnehåll.

<i>Process</i>
<i>sandning</i>
<i>saltning</i>
<i>dubbdäck</i>
<i>nedfall</i>

I den nya modellen (Omstedt et al., 2005, Ketzler et al., 2005) skiljer vi på vinter- och sommarväglag och uppvirvling från såväl PM10 som PM2.5 partiklar. Under vintertid beräknas uppvirvlingsdelen på följande sätt:

$$e_f^{uppvirvlingt} = f_q * d * e_{f,PM}^{ref\ winter}(dust) \quad (4)$$

där $e_{f,PM}^{ref\ winter}(dust)$ anger en referens emissionsfaktor, som tas fram vid maximala uppvirvlingsförhållanden med hjälp av den så kallade spårämnesmetoden. Exempel på analyserade emissionsfaktorer för PM10 visas i Figur 3.1.4.1.



Figur 3.1.4.1 Emissionsfaktorer för PM10 uppskattade enligt spårämnesmetoden. Timvisa data från Hornsgatan år 2000. Grå linje anger löpande dygnsmedelvärden.

Dammdepån beror på balansen mellan källor och sänkor till damm på gatan. För varje tidsteg löses budgetekvationen:

$$\frac{d(d)}{dt} = K_d - S_d \quad (5)$$

där d anger mängden damm, uttryckt som relativa enheter, K_d anger källor och S_d sänkor. I figur 3.1.5.2 visas vilka källor och sänkor som behandlas i modellen.

Källor: vägslitage via däck sandning/saltning

Sänkor: uppvirvling avrinning

Figur 3.1.4.2 Källor och sänkor till dammdepån i modellen.

Motsvarande ekvation löses också för dammdepåns fukttinnehåll, g . Källa är nederbörd och sänkor är avrinning och avdunstning. Ekvationen kan skrivas

$$\frac{d(g)}{dt} = K_g - S_g \quad (6)$$

För sommarförhållanden görs beräkningarna utan någon dammdepå och på följande sätt:

$$e_f^{uppvirvlingt} = f_q * e_{f,PM}^{ref\ summer} (dust) \quad (7)$$

Ekvation 7 innebär att då det är torrt ($f_q=1$) beräknas uppvirvlingen förenklat med hjälp av ett konstant värde, vilket också Lohmeyer et al. (2004) gör vid sina nya beräkningar.

I tabell 3.1.4.3 presenteras de referensemissionsfaktorer, $e_{f,PM}^{ref\ winter} (dust)$, som använts i denna rapport.

Tabell 3.1.4.3 Värderna på referensemissionsfaktorer som använts i denna rapport.

	Vinter	Sommar
PM10(mg/fkm)	1200	200
PM2.5(mg/fkm)	150	30

Nedan beskrivs hur vi beräknar ekvationerna 5 och 6. Tidsteget är timme. Först beskrivs dammdepåns fuktinnehåll, därefter dammdepån. Ekvationerna är sammankopplade via uppvirvlingen.

Källan till dammdepåns fuktinnehåll, $g(mm)$, är nederbörd och sänkorna är avrinning och avdunstning. Då det regnar antas att 1.0 mm regn fastnar på vägen, resten rinner av.

$$g = \min(1.0, g + rr) * gred \quad (8)$$

rr anger timvis nederbörden (mm) och $gred$ timvis reduktionen av g på grund av avdunstning, E_p . $gred$ beräknas på följande sätt:

$$gred = \exp(-k * E_p) \quad (9)$$

där k är en empirisk faktor uppskattad till 0.075 och avdunstningen beräknas med hjälp av Pennmans formel (se t.ex. Houghton,1985):

$$E_p = 3600 * \left(\frac{R_n \frac{\Delta}{\gamma} r_a + \Delta e \frac{\rho c_p}{\gamma}}{L(1 + \frac{\Delta}{\gamma} r_a)} \right) \quad (10)$$

där R_n anger nettostrålning, r_a aerodynamisk resistans, Δ derivatan av mättnadsångtryck med avseende på temperatur, Δe underskottet i mättnadsångtryck $\Delta e = e_{sat}(t) - e_{sat}(td)$, γ psykrometer konstanten, ρ luftens densitet, c_p värmekapacitet och L latent värmeinnehåll vid avdunstning.

Nettostrålningen beräknas med hjälp av globalstrålning och molnobservationer enligt Nielsen et al., 1981. Molninformationen har erhållits via SMHI's Mesam system (Häggmark et al., 2000).

Källstyrkan för uppvirvlingen, f_q , antas vara linjärt beroende av dammets fuktinnehåll, enligt följande:

$$f_q = 1 - 0.93 * g \quad (11)$$

när fuktinnehållet är stort blir källstyrkan för uppvirvlingen, f_q , liten. Ekvation (11) baserar sig på analys av data från Nyköping (Bringfelt,1997). Dammdepån minskar på grund av uppvirvling och avrinning. Den timvisa relativa minskningen av dammdepån p.g.a. uppvirvling, f_{susp} , beräknas på följande sätt:

$$f_{susp} = 1 - decay * f_q \quad (12)$$

där *decay* är en empirisk parameter. Resultaten är relativt känslig för val av värde på *decay*. I modellen sätts *decay* till 0.001.

Låt r_f beteckna den timvisa avrinningen av vatten från vägen

$$r_f = \max((g + rr) * gred - 1., 0) \quad (13)$$

Den timvisa minskningen av vägdammet p.g.a. av avrinning, *frf*, beräknas på följande sätt

$$\begin{aligned} \text{om } rr \leq 0 \quad frf &= 1.0 \\ \text{om } rr \in [2, 10] \quad frf &= 1 - 0.05 * (r_f - 2) / (r_{f \max} - 2) \end{aligned} \quad (14)$$

där $r_{f \max} = 10$. *frf* varierar därför mellan 0.95-1.0 vilket innebär att då det regnar mycket kommer dammdepån att minska med 5% per timme.

Modellen innehåller två dammdepåer, en för sandning/saltning och en för vägslitage via däck. Det är ofta svårt att rutin mässigt erhålla data om sandning/saltningstillfällen. Därför beräknas med hjälp av meteorologiska data när halka på vägbanan kan förväntas. Det är vid dessa tillfällen sandning/saltning antas ske. En dag med halka beräknas då dygnsmedeltemperaturen är mellan -2 till +1 °C och då det regnat/snöat samma dag eller att daggpunktstemperaturen (dygnsmedel) är mellan -2 till +1 °C. Då antas sandning/saltning ske. Parametern *anskid*, som anger antal ackumulerade dagar då sandning/saltning sker, ökas vid varje halktillfälle

$$anskid = anskid + 1 / nanskid \quad (15)$$

där *nanskid* anger totala antal sandnings/salnings tillfällen under vintersäsongen. Depån minskar varje timme p.g.a. uppvirvling och avrinning

$$anskid = anskid * frf * f_{susp} \quad (16)$$

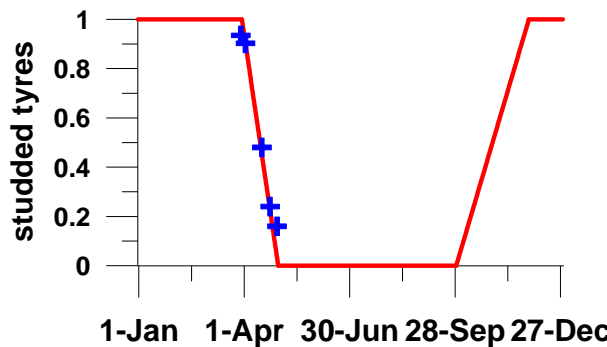
Vägslitaget via däck beräknas på följande sätt. Låt *tyre* beteckna kvoten mellan ackumulerad mängd partiklar i dammdepån orsakad av vägslitage från däck och det högsta värdet i slutet av säsongen. Orsaken till vägslitaget är främst dubbdäck Ett rimligt antagande är därför att göra *tyre* beroende av andelar dubbdäck, a_{dubb} . För varje dygns ökas *tyre* på följande sätt:

$$tyre = tyre + k * a_{dubb} \quad (17)$$

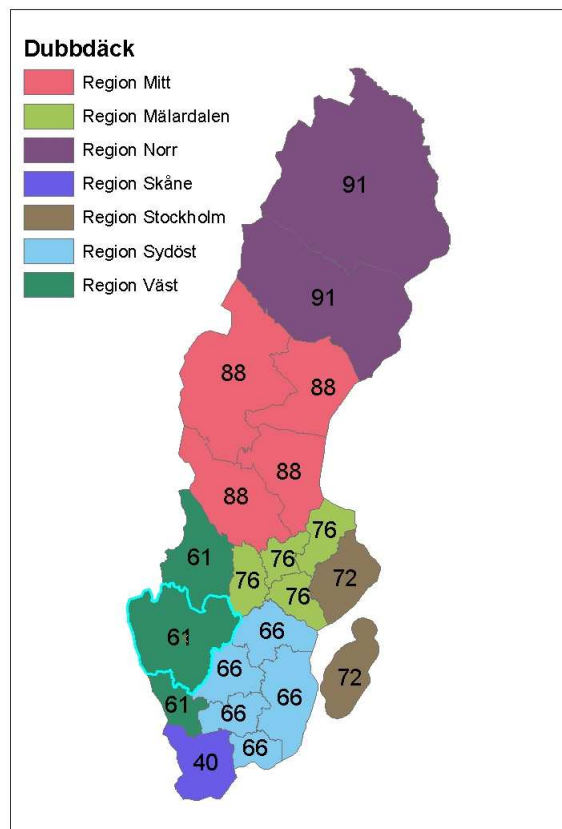
där *k* anger en konstant som väljs så att *tyre* är 1 vid slutet av vintersäsongen. För varje timme minskar också denna depå på grund av uppvirvling och avrinning.

$$tyre = tyre * frf * f_{susp} \quad (18)$$

Andelen dubbdäck varierar under året. Vinterdäck krävs under perioden 1 december – 31 mars och dubbdäck får användas under perioden 1 oktober – 30 april. Baserat på detta har en enkel funktion av dubbdäcksandelar lagts in i modellen. Funktionen, som är normaliserad med sitt maxvärde, visas i Figur 3.1.4.4. Dubbdäcksandelarnas variationer beror också på vädret. I t.ex. norra Sverige med sitt kallare klimat sätts vinterdäcken på tidigare och dubbdäckssäsongen är längre än i södra Sverige. Detta kommer inkluderas i en senare version av modellen. Användningen av dubbdäck varierar i landet. Enligt Däcksbranchens Informationsråd uppskattades användningen variera mellan ca 91% i norra Sverige till ca 40% i södra Sverige februari 2002. En uppdelning för olika regioner har därför gjorts, som framgår av Figur 3.1.4.5.



Figur 3.1.4.4 Variationen av andelar dubbdäck under vinterhalvåret. Blå kryss anger uppmätta värden vid E4:an norr om Stockholm (Vallstanäs) under mätkampanjen 2003.



Figur 3.1.4.5 Fördelning av maximala andelar dubbdäck i landet (%), som används i modellen. Baserat på Däcksbranchens Informationsråds uppskattningar för februari 2002.

Den totala dammdepån viktas samman

$$d = resusp\alpha * tyre + resusp\beta * anskid \quad (19)$$

där $resusp\alpha$ anger delen av partiklar från vägslitage via däck i förhållande till totala vägdammet och $resusp\beta$ anger på motsvarande sätt delen av sand/salt partiklar. Fördelningen mellan dessa parametrar är inte kända utan sätts tillsvidare lika.

3.1.5 Granskning och uppdatering av väg- och trafikinformation i SIMAIR

SIMAIR levereras med en original-databas som framtagits enligt metodik beskriven i tidigare avsnitt. Originaldatabasen kan inte ändras, istället skapar användaren egna kopior. Kopior kan antingen vara av typ "lokal" eller "experimentell". Det normala är "lokal", vilket innebär att endast vissa poster kan uppdateras. Lokala emissionsdatabaser som kommunen uppdaterat och kvalitetssäkrat kan senare överföras till SMHI och VV. Experimentella databaser tillåter ändring av all information, inklusive vägtyper och emissionsfaktorer, och kan användas för specialtillämpningar. För att använda experimentella databaser bör man vara väl förtrogen med SIMAIR-databasernas uppbyggnad och hur modellerna använder den lagrade informationen.

I tabellen nedan visas det förenklade gränssnitt som möter användaren efter klickning på en vägläng i funktionaliteten EDITERA (Fig. 3.8.2.6).

Tabell 3.1.5.1 Information om väg- och trafikmiljö som kan modifieras i en lokal emissionsdatabas (förenklat användargränssnitt i EDITERA)

<i>Rubrik</i>	<i>Typ av information</i>	<i>Kommentar</i>
Vägnamn	Vid leverans enbart internt ID-nummer. Användaren kan ändra till vägnamn och eventuell egen numrering.	
Länkröll	<ul style="list-style-type: none"> • Vanlig länk • Syskonlänk fram • Syskonlänk bak • gren 	För syskonlänkar lagras enbart fram och dess trafikvolym fördubblas. Bör ej ändras av användaren.
Vägnr	Vägnummer	Från NVDB
Väghållare	<ul style="list-style-type: none"> • statlig • kommunal • enskild 	Från NVDB
Info	Vid leverans internt ID-nummer.	Bör ej ändras av användaren
Info2	Ej ifyllt.	
ÅDT	Total årsmedeltrafik (per dygn)	Bör granskas av användaren!
Varav ÅDT tunga	Årsmedeltrafik tunga fordon (per dygn)	Alternativ (SIMAIR väljer det alternativ som ligger närmast): <ul style="list-style-type: none"> • 0% • 5% • 10% • 15% • 20% Bör granskas av användaren!
Mätmetod	<ul style="list-style-type: none"> • Helårsmätt punkt • Stickprovsmätning • Bedömt flöde utan stödmätning • Bedömt flöde med stödmätning • Modellberäknat av VV • Modellberäknat övrigt 	Valet med 6 alternativ ännu ej infört, f n finns en textsträng. Kommer att ändras inom kort. Bör ändras av användaren om ÅDT uppdateras!
Mätår	År för senaste mätning	Bör ändras av användaren om ÅDT uppdateras!

Skyltad hastighet	Alternativ för tätort: <ul style="list-style-type: none"> • 30 km/tim • 50 km/tim • 70 km/tim Alternativ för landsbygd: <ul style="list-style-type: none"> • 70 km/tim • 90 km/tim • 110 km/tim 	Information från NVDB.
Kallstart	Andel kallstarter ges i %.	Alternativ (SIMAIR väljer det alternativ som ligger närmast): För tätort: <ul style="list-style-type: none"> • 0% • 15% • 30% För landsbygd: <ul style="list-style-type: none"> • 0% • 3% • 6% Bör granskas av användaren!
Sandning/saltning	Sandning/saltning ger ökad emission av slitagepartiklar under våren.	Bör vara ifylld för större delen av Sverige (undantag sydligaste och nordligaste Sverige?)
Max dubbdäck	Maximal andel personbilar med dubbdäck under vintersäsong	
Landsbygd Tätort	Välj om väglänken ligger i tätort eller på landsbygd.	Tätort kan bara väljas för hastigheter upp till 70 km/tim. Gaturumsmodell kan bara väljas tätortsgata.
Vägtyp	<ul style="list-style-type: none"> • Motorväg • Motortrafikled • Motortrafikled mötesfri • 4-fältsväg • Vanlig väg • Vanlig väg mötesfri 	Samma vägtyper för landsbygd och tätort.
Linjeföringsklass	<ul style="list-style-type: none"> • >70% av vägen med sikt >300 m • 40-70% "-" • 20-40% "-" • <20% "-" 	Enbart för länk på landsbygd
Vägmiljö	<ul style="list-style-type: none"> • Ytterområde • Mellanområde • centrumområde 	Enbart för länk i tätort Centrumområde bara för hastigheter upp till 50 km/tim.
Trafikvariationstyp	Alternativ för landsbygd: <ul style="list-style-type: none"> • Turisttrafik • Närtrafik • Närtrafik storstad • Statlig allmän Alternativ för tätort: <ul style="list-style-type: none"> • Regional huvudväg • Lokal väg • Innerstad huvudväg (=city) • Innerstad lokalväg • Industriområde 	Bestämmer dygnsvariation av trafikflöde, liksom skillnader mellan vardagar och helgdagar.

Vägbredd	Vägens bredd (asfalterad del i landsbygd, körbanebredd exklusive trottoar i tätort)	
Körfält	Antal körfält	Intervall: 1 till 10
Bredd mittsträng	Separation av körfält (i meter)	
Hushöjd	Kan anges olika för olika sidor	Om hushöjd = 0 på båda sidor så används OpenRoad-modell, annars OSPM
Gaturumsbredd	Avstånd mellan hus i gaturum	Kan endast sättas om hushöjd \neq 0 på någon av sidorna (dvs enbart för OSPM-modellen)
<i>Parkering på gata</i>	<i>Ej implementerat ännu</i>	

3.2 Meteorologisk information

3.2.1 MESAN: ursprungsdata för SIMAIR meteorologi

Mesoskaliga meteorologiska analyser sker operationellt på SMHI inom det s k MESAN-systemet (Häggmark et al., 2000). Analyserna omfattar alla på SMHI tillgängliga data från manuella såväl som automatiska stationer. Där ingår även Vägverkets VViS-stationer samt radar- och satellitinformation. Utdata från MESAN är griddade meteorologiska markdata samt molnighet. MESAN-analyser görs dels i realtid, baserad på de observationer som omedelbart i realtid är tillgängliga för en sådan analys, dels någon månad i efterhand med en s.k. klimatversion av MESAN som är baserad på alla typer av observationer vilka dessutom då är kvalitetskontrollerade. Analyserna med Klimat-MESAN görs dessutom med en något högre geografisk upplösning än i realtidsversionen. Utdata från Klimat-MESAN lagras i ett 11x11 km grid över Sverige.

I SIMAIR utnyttjas de meteorologiska analyserna från Klimat-MESAN, för var tredje timme, till den regionala modellen MATCH-Sverige (avsnitt 3.4.2) samt – efter interpolering till 1x1 km grid – till den urbana spridningsmodellen (avsnitt 3.5 nedan) och de lokala spridningsmodellerna (avsnitt 3.6). En listning av vilken information som används i SIMAIRs urbana och lokala modeller finns i Tabellerna 3.5.1.1-2.

3.3 Regionala och (default)urbana emissioner för beräkning av bakgrundshalter

Emissioner (1x1 km) för NO_x, SO₂, NH_x, baserade på SMED-2001 (dvs. 2001 års data, RUS-versionen), finns för hela Sverige. Dessa utgör (mars 2005) den senaste geografiska fördelningen av SMEDs emissionsdata och användas tills vidare för beräkning av regionala och urbana bakgrundshalter för såväl 2001 som 2002 års SIMAIR data. Detta är standard för SIMAIR, observera dock att vissa kommuner - ibland hela län - kommer att separat beställa SIMAIR-beräkningar av urbana bakgrundshalter från egna emissionsdatabaser.

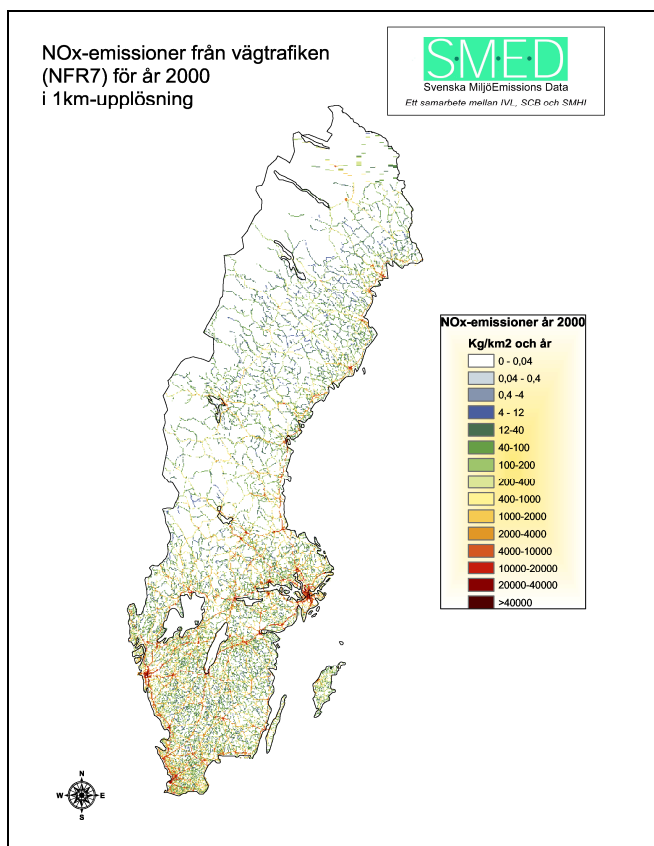


Fig. 3.3.1 Exempel på SMED-emissioner 1x1 km.

SMEDs emissioner (1x1 km) för hela Sverige finns för nedanstående källor:

SO₂ (som ton SO₂)

vägrafik
sjöfart total
resterande

NO_x (som ton NO₂)

vägrafik
sjöfart total
resterande

NH_x (som ton NH₃)

vägrafik
jordbruk
resterande

Emissionerna sparas och används på två sätt:

- I 1x1 km grid som indata till den urbana bakgrundsmodellen BUM (se kapitel 3.5 nedan)
- Överförda till ett 11x11 km roterat latlon grid som underlag till MATCH-körningar (se kapitel 3.4 nedan).

3.4 Regionala bakgrundshalter

Målsättningen är att de regionala bakgrundshalterna för NO/NO₂/O₃, PM₁₀, CO och bensen i en enskild kommun ska beräknas genom sammanvägd information från MATCH-Europa, MATCH-Sverige och från kontinuerliga mätningar i rural bakgrund. Metodiken är dock ännu så länge inte färdigutvecklad. Under våren 2005 gäller att regionala bakgrundshalter för år 2002 bara beräknas för NO/NO₂/O₃ och PM₁₀. Metodiken skiljer också från ovan nämnda målsättning:

- Bakgrundshalter för NO/NO₂/O₃ beräknas från simuleringar med MATCH-Sverige. Utlandsbidrag för NO₂ beräknas genom en s.k. Optimal Interpolation (OI) analys över Sverige

baserad på skillnaderna mellan uppmätta halter och de halter som modellberäknas i MATCH-Sverige (som bara inkluderar svenska NO_x-källor) vid utvalda representativa atmosfärskemiska stationer i rural bakgrund i Norden (se vidare avsnitt 3.4.2). Ozonhalterna bygger på objektiv analys med samma typ av OI-teknik för ozonmätningar i Norden.

- Bakgrundshalter för PM₁₀ beräknas med objektiv analys (2D-var teknik) från uppmätta värden i tre bakgrundsstationer: Vavihill, Aspvreten och Vindeln. MATCH-modellen används ännu så länge inte för PM₁₀.

NO/NO₂/O₃-beräkningarna med MATCH-Sverige modellen bygger på NO_x-emissioner från SMEDs databaser.

Tekniken att var för sig modellberäkna regionala och urbana haltbidrag och därefter summera de olika bidragen, kräver speciella åtgärder för att förhindra dubbelräkning. Det traditionella sättet att beräkna de regionala (långväga) transporterna till en kommun är att utesluta kommunens egna emissioner i MATCH-Sverige-beräkningen. För att undvika att behöva göra årslånga MATCH-simuleringar för varje kommun, så har en teknik med masker utvecklats. Maskningen definierar också område och emissioner för den urbana modellen BUM. Metodiken beskrivs i följande avsnitt. I därpå följande avsnitt beskrivs MATCH-Sverige-modellen

3.4.1 Tätortsmasker för MATCH-Sverige och BUM

Tekniken med masker innebär att vi jämför MATCH-Sverige-resultat, där alla svenska emissioner finns inkluderade (= referenskörningen, som dessutom överensstämmer med beräkningarna för den nationella Miljöövervakningen), med "mask"-beräkningar där vi bara har ett antal, geografiskt väl åtskilda, kommuners haltbidrag. Skillnaden blir då, för respektive kommun som ingår i masken, "Övriga Sveriges" bidrag. För att täcka samtliga kommuner i Sverige krävs 8 masker. MATCH-Sverige behöver därför köras 9 gånger (referenskörning plus 8 masker).

Följande definition av tätort gäller: a) Tätortsmarkering (1x1 km rutor) enligt Röda kartan + b) tätort/industri-markerade områden (1x1 km rutor) med annat tätortsnummer (t.ex. Lindö intill Norrköping) som minst tangeras av en gränslinje 2 km från den studerade huvudtätortens ytterkant + c) 1x1 km rutor med Europavägar eller Riksvägar som minst tangeras av en gränslinje 2 km från tätortens (definierad enligt a+b) ytterkant. Summan av a) + b) + c) definierar en normal SIMAIR(mask)-tätort.

I vissa utvalda fall görs dock andra definitioner där antingen två till fyra verkliga huvudtätorter slås samman till en SIMAIR-tätort (t.ex. Habo/Mullsjö) med nydefinierat tätortsnummer, eller att någon enstaka stor tätort behandlas som ett rektangulärt regionalt tätortområde med angivet mått (t.ex. Stockholm).

Åtta nationella tätortsmasker med ca 10-42 tätorter per mask finns definierade.. Varje utvald huvudtätort (minst en per kommun) anges med tätortsnamn, tätortsnummer, kommunnamn, kommunnummer, länsnamn, länsnummer, yta och befolkning.

För varje mask skapas en ascii-fil där SIMAIR-tätorterna i respektive mask, med 1x1 km upplösning, markeras med resp. tätortsnummer. I ett 17 km brett band närmast utanför varje SIMAIR-tätorts ytterkant markeras varje 1x1 km ruta med "2", en buffertzona. Där utanför markeras alla 1x1 km rutor med 0.

GIS-arbetet för framtagning av maskerna sker genom ett antal steg. Först väljs tätorterna ut för respektive mask från Röda Kartans tätortskarta. Sedan läggs en buffertzona på 2 km runt tätorten och denna buffert används för att välja ut de tätorter som ska ingå i samma tätortsområde. Urvalet kontrolleras så att de valda tätorterna för varje område hamnar inom samma kommun. Hamnar de i en annan kommun plockas de bort. Från detta nya skikt med huvudtätort och tillhörande tätorter inom 2

km läggs på nytt en buffertzona på 2 km. Denna zon används för att klippa ut alla Europa- och Riksvägar inom 2 km radie runt tätortsregionen. Runt vägarna läggs sedan en 500 m buffertzona, för att på så sätt ge dem en påverkbar yta på 1 km. Vägarna och tätorter läggs ihop och alla polygoner som skapas får ett unikt tätortsnummer per tätortsområde. En buffertzona på 17 km läggs runt de nya vägarna/tätortsregionerna och det resulterande kartskiktet innehåller vägarna/tätorter med unikt tätortsnummer och en buffertzona på 17 km med värdet 2. Detta kartskikt görs om till ett grid, och då tilldelas en vikt på tätortsområdet som gör att vid konverteringen blir alla pixlar som innehåller det minsta lilla tätort en tätortspixel.

Därefter skapas motsvarande 11x11 km roterat latlon MATCH-masker. MATCH-maskerna innehåller emissionsrutorna (markerade med 1) för resp. tätort samt två klasser (markerade med 2 och 3) av buffertzonsrutorna. Rutorna där utanför markeras med 0. Dessa MATCH-maskfiler utnyttjas för s.k. mask-körningar med MATCH-Sverige, se nedan.

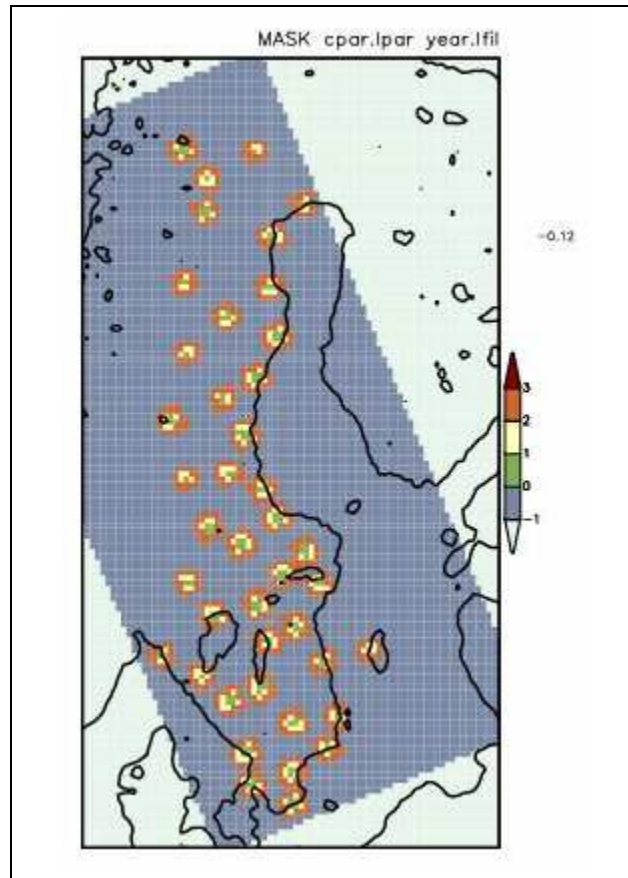


Fig. 3.4.1.1 MATCH-grid med masker (exempel)

3.4.2 MATCH-Sverige

MATCH-Sverige systemet består av tre delar: 1) en regional atmosfärskemisk spridningsmodell, 2) ett system för en förenklad dataassimilation av koncentrationer i luft och nederbörd, och 3) ett system för objektiv analys av meteorologiska data.

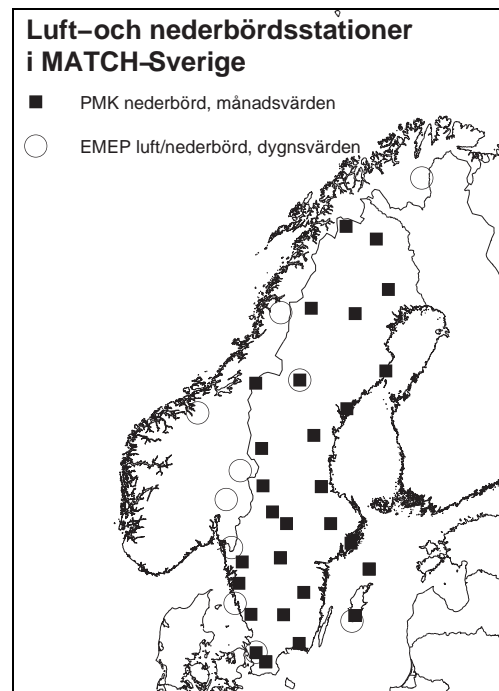
Del 1 är en tredimensionell eulersk atmosfärskemisk spridningsmodell, en speciellt anpassad version av MATCH-modellen, som utnyttjas för beräkningar av bidrag från svenska emissioner (inkl. emissioner från sjöfart till/från svenska hamnar) till koncentration och deposition av luftföroreningar över Sverige. Denna modellversion inkluderar en beskrivning av fysikaliska och kemiska processer som styr utsläpp, atmosfärisk transport och spridning, kemisk omvandling samt våt- och torr deposition av olika föroreningar i luft. Beräkningarna sker på latlon beräkningsnät med 11x11 km horisontell upplösning. En fullständig beskrivning av den grundläggande MATCH-modellen ges av Robertson et al. (1999).

Beräkningen av det utländska bidraget (LRT) inkluderar en förenklad form av dataassimilation av uppmätta föroreningshalter i luft och nederbörd (EMEP och Luft- och Nederbörds-kemiska nätet, även

kallat PMK-nätet) från stationer i Sverige och Norge. För att beräkna fördelningen av bidrag från källor utanför Sverige och svensk sjöfart utnyttjas följande metod. Modellberäknade dagliga bidrag från svenska utsläpp inkluderade i MATCH-Sverige-beräkningen dras bort från observerade dagliga koncentrationer i luft och nederbörd vid svenska och norska atmosfärskemiska bakgrundsstationer (se Figur 3.4.2.1). Resterande koncentrationer tolkas som LRT-bidrag. Dessa analyseras därefter med hjälp av optimal interpolation (OI) för att erhålla koncentrationer i luft och nederbörd över hela modellområdet. Den grundläggande idén bakom denna metod är att LRT-koncentrationerna varierar betydligt mer utjämnat i rummet än vad de totala koncentrationerna gör. LRT-koncentrationerna är därför mera lämpliga för interpolation.

Figur 3.4.2.1

Atmofärskemiska bakgrundsstationer som utnyttjats för MATCH-Sverige beräkningarna.



Optimal interpolation (OI) har utnyttjats i många meteorologiska tillämpningar. För OI av LRT-koncentrationer i luft och nederbörd inom MATCH-Sverige systemet utnyttjar vi i allt väsentligt samma system som det som tillämpas för mesoskaliga meteorologiska analyser (MESAN-systemet) vid SMHI (Häggmark et al., 2000). Inom OI utnyttjas observationer tillsammans med ett bakgrundsfält, ofta kallat första gissningsfält. Olika typer av första gissningsfält kan utnyttjas beroende på applikation. Strukturfunktionerna är för närvarande isotropa, dvs. korrelationsfunktionen är endast beroende av avstånd och inte av riktning. Eftersom luft- och nederbörds-koncentrationer kan variera med flera storleksordningar utförs OI-analyserna för logaritmerna av koncentrationerna.

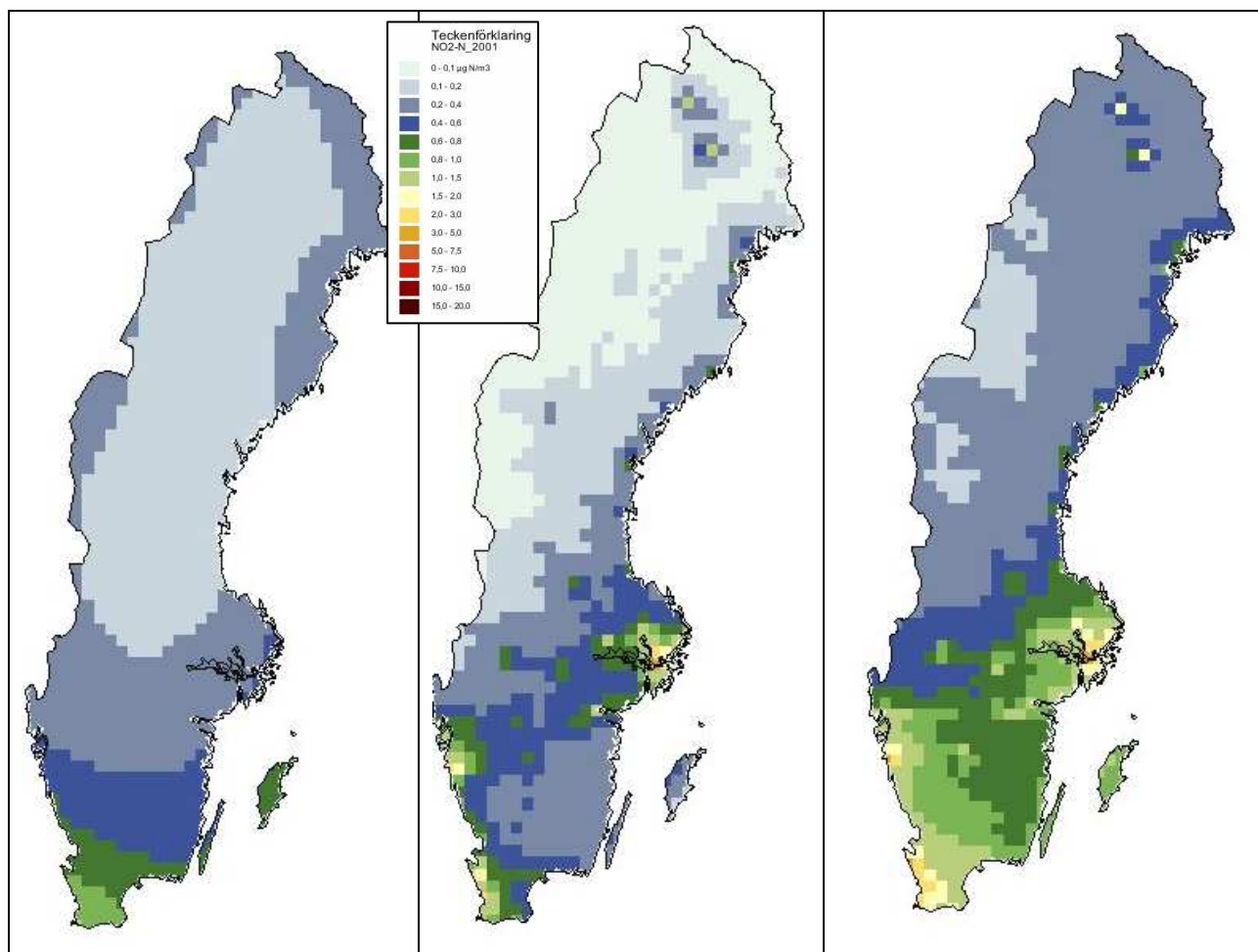
Denna teknik att bestämma LRT bidrag har testats mot oberoende data med goda resultat (Persson et al., 1996). En framgångsrik verifiering av MATCH-modellen på Europaskala (Graziani et al., 2000) ger också stöd för att MATCH-modellen på Sverigeskala fungerar väl och beskriver det svenska föroreningsbidraget på ett riktigt sätt. Med bra mätdata liksom bra indata avseende meteorologi och emissioner, kan också LRT-bidraget och den totala föroreningsbelastningen förväntas vara av god kvalitet.

3.4.3 Haltdata från de regionala beräkningarna

Inom den nationella Miljöövervakningen mäts och lagras normalt inte som timvisa tidserier. Metoden för att via mätningar skatta det utländska bidraget av NO_2 bygger på dygnsmedelvärden. De regionala beräkningarna av $\text{NO}/\text{NO}_2/\text{O}_3$ i SIMAIR lagras för närvarande i följande format:

- Utlandsbidrag NO₂: Dygnsmedelvärden på 11x11 km grid (NO-halten anses försumbar)
- Sverigebidrag NO och NO₂: 3-timmarsmedelvärden på 11x11 km grid (för referenskörningen samt 8 masker)
- O₃-halter: 3-timmarsmedelvärden på 11x11 km grid.

Figur 3.4.3.1 visar årsmedelvärden för 2001 för de utländska och svenska bidraget till regional bakgrundhalt.



Figur 3.4.2.1 Årshalt av NO₂-kväve i luft uppdelat på utlandsbidrag, Sverigebidrag och total regional bakgrundshalt för år 2001. Enhet: µg N/m³ (multiplicera med 3.3 för att få µg NO₂/m³).

Som beskrivits tidigare så sker för närvarande ingen MATCH-beräkning av PM₁₀-halter, utan bakgrundsbidragen skattas t.v. genom objektiv interpolation utifrån uppmätta PM₁₀-halter i rural bakgrund. Beräkningarna av regionala bidrag till CO- och bensenhalter kommer att utvecklas under sommaren 2005.

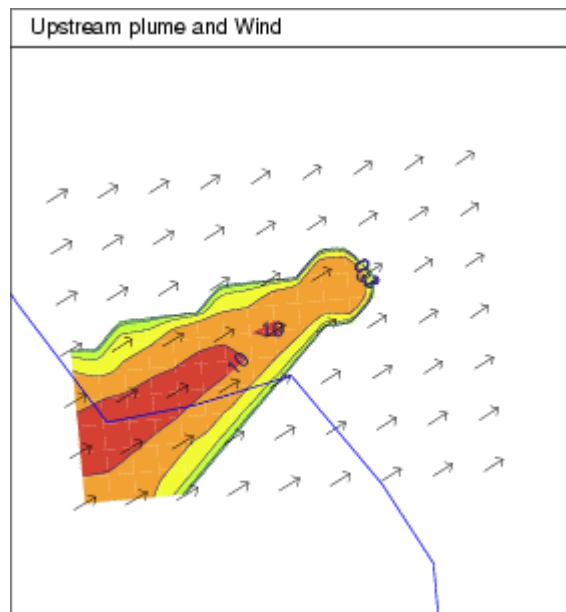
3.5 Urbana bakgrundshalter

3.5.1 BUM: Bakgrundshalter i Urban Miljö

3.5.1.1 Koncept för urban spridningsmodell i SIMAIR

Det urbana bakgrundsbidraget beräknas utifrån två olika modellansatser: a) för marknära utsläpp (ex.vis från biltrafik) utnyttjas en adjungerad ansats först beskriven av Berkowicz (2000) och b) för

högre utsläpp utnyttjas samma Gaussiska spridningsformulering som i DISPERSION (Omstedt, 1988). Den adjungerade ansatsen bygger på bestämning av influensområdet uppströms en receptor inom vilket emissioner aggregeras till en halt. Varje cell i beräkningsrutnätet utgör i detta fall en receptorpunkt.



Figur 3.5.1.1 Influensområdet för en bestämd gridcell vid en given tidpunkt. Färgsättningen indikerar den relativa viktningen transversellt strömningsriktningen, se texten nedan.

Sammanvägningen av emissioner inom influensområdet viktas med avståndet mellan emission och receptorpunkt enligt följande formulering,

$$C = \frac{1}{2\Delta\theta} \int_{-\Delta\theta}^{\Delta\theta} \int_0^r f(\theta) \frac{Q(r, \theta)}{u\sigma_z(r)} r dr d\theta$$

$$\sigma_z(r) = h_o + \sigma_w r / u$$

$$f(\theta) = \sin\left(\pi \frac{\Delta\theta + \theta}{2\Delta\theta}\right)$$

där r är avståndet längs med centrumlinjen av en uppströms trajektoria, Q är emissionsintensiteten per kvadratmeter ($g/(sm^2)$), och vinkelskiftet $\Delta\theta$ bestäms av vindhastigheten genom

$$\Delta\theta = \max(0.5/u, 0.25)$$

Utöver vindhastigheten så bestämmer två ytterligare funktioner viktningen av emissionen till receptorpunkten. Dels en funktion transversellt $f(\theta)$ som lägger större vikt vid emissioner längs centrumlinjen än vid influensfunktionens rand. Funktionen är relativt godtyckligt vald men visar sig ge bäst överensstämmelse mot mätdata än andra ansatser som prövats. En sinusliknande funktion stöds också av spridningsexperiment i urban miljö (Venkatram et al., 2004). Den andra funktionen $\sigma_z(r)$ är en vertikalskala som är växande med ökat avstånd, vilket ger minskande tyngd åt emissioner med ökande avstånd. Denna funktion drivs av meteorologiska parameteriseringar, som grovt sätt beskriver det urbana gränsskiktet, och utnyttjar en vertikal turbulensskala σ_w definierad av

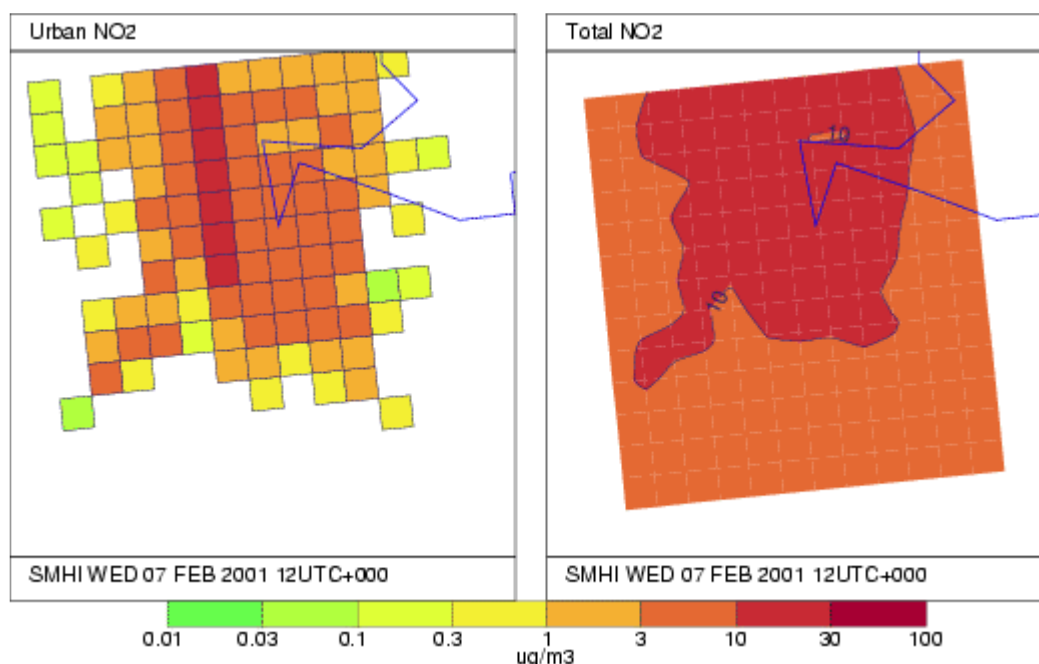
$$\sigma_w = \sqrt{1.2u_*^2 + 0.33w_*^2}$$

där u_* och w_* är friktionshastigheten respektive den konvektiva hastighetskalan. Funktionen $\sigma_z(r)$ tillåts växa upp till höjden av det atmosfäriska gränsskiktet.

3.5.1.2 NO/NO₂/O₃ Beräkningar av urbana bakgrundshalter

Vid beräkning av det urbana bidraget av NO, NO₂ och O₃ kan inte de urbana utsläppen betraktas isolerat. Den fotokemiska balansen mellan dessa komponenter (Hertel and Berkowicz, 1989, se avsnitt 3.6.2) förutsätter att luftens hela sammansättning finns representerad. Därför inkluderas bidraget från långtransport och det nationella bidraget i beräkningarna. Detta ger därför den totala sammansättningen i fotokemisk jämvikt som inte direkt kan översättas till det urbana bidraget utifrån urbana NO_x utsläpp. För att skatta det urbana bidraget görs ansatsen att relationerna NO/NO_x och NO₂/NO_x totalt också gäller som resultat av de urbana utsläppen, vilket å andra sidan är den enda fördelningsnyckel som är att tillgå.

Det urbana bidraget bestäms med metodiken i 3.5.1.1 för trafikutsläpp och med Gaussisk spridningsmodell för andra källtyper. Figur 3.5.1.2 visar ett exempel på NO₂ simulering.



Figur 3.5.1.2: Exempel på modellsimulering av NO₂ presenterad som det urbana bidraget och totalbidraget, för en enskild timma.

För gaturumsberäkningar (se nedan) utnyttjas emissioner som delvis redan är in-tecknade i det urbana bidraget. För att minimera dubbelräkning görs därför en separat urbanberäkning enligt ovan isolerat för trafikällor men bara inom respektive emissionsruta. Denna beräkning tillsammans med den totala NO_x halten ger en kvot som i sin helhet NO_x-halten ska reduceras med, innan gaturummet bidrag läggs till, om emissionen i den urbana gridrutan helt byts ut mot emissionen i gaturumsberäkningen. Denna kvot reduceras om gaturumsemission är en delmängd av den emission som det urbana bakgrundsvärdet är baserat på.

3.5.1.3 PM₁₀ Beräkningar av urbana bakgrundshalter

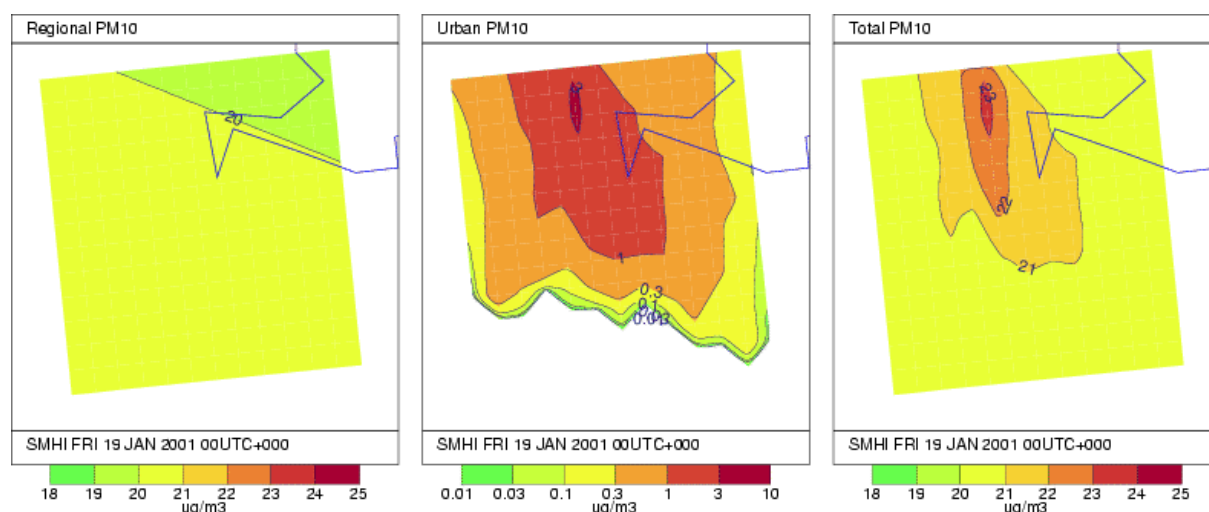
Beräkningsmetodiken av emissionsfaktorer av PM₁₀ partiklar följer av avsnitt 3.1.5.

Spridningsberäkningarna baseras på metodiken i 3.5.1.1 och där den totala emissionen av PM10 från trafik antas vara relaterad till trafikens NOx-utsläpp enligt:

$$Q_{PM10} = \frac{ef_{PM10}}{ef_{NOx}} Q_{NOx}$$

där ef_{PM10} och ef_{NOx} är emissionsfaktorerna för PM10 respektive NOx i enheten g/km. Emissionfaktorn för NOx är antagen som ett snittvärde av 1 g/km.

Till det urbana bidraget av PM10 läggs det regionala tillskottet analyserat med det fåtal tillgängliga EMEP bakgrundsstationer som uppmäter PM10 (se avsnitt 3.4). Figur 3.5.1.3 visar ett exempel på PM10 resultat.



Figur 3.5.1.3: Exempel på PM10 beräkning för en enskild timma. Notera att skalan i mittenfiguren har mindre omfång.

3.5.2 Beskrivning av färdigberäknade bakgrundsfält i SIMAIR (output från BUM)

Alla indata avseende meteorologi och bakgrundshalter som lagras i SIMAIR kommer som utdata från BUM. Vissa av dessa data kommer ursprungligen från de regionala bakgrundsberäkningarna, men får via BUM en enhetlig form. För varje kommun lagras timvisa fält på ett 1x1 km grid, vilket bl a innebär interpolering i tid. Tabeller 3.5.2.1 visar de timvisa fält som lagras för varje SIMAIR-kommun och som utgör indata till en lokal beräkning av NO2. Tabell 3.5.2.2 visar de ytterligare fält som behövs för att också beräkna PM10. Senare under 2005 kommer liknande fält att lagras även för CO och bensen.

De timvisa fälten kan inte presenteras från SIMAIRs användargränssnitt, men de ingår som in- och utdata till de lokala modellsimuleringarna. Efter att ha exekverat en gaturums- eller öppenvägssimulering så går det att exportera (till EXCEL) en årslång tidserie av timvärden från den gridruta där aktuell väglänk är belägen. Detta görs under BERÄKNA.

Tabell 3.5.2.1 Timvisa 1x1 km fält som indata till SIMAIRs lokala modeller (NO, NO2, O3)

<i>Variabel</i>	<i>enhet</i>
Markskrovlighet Z0	m
Emission NOx (exkl. trafik, inkl. punktkällor)	$g s^{-1} km^{-2}$
Trafikemissioner NOx	$g s^{-1} km^{-2}$

Vindkomponenter U,V	m s^{-1}
Temperatur	K
Total molnighet (andel)	0 (klart) - 8/8 (helmet)
Globalstrålning	W m^{-2}
Gränsskiktshöjd	M
Sensibelt värmeflöde	W m^{-2}
Friktionshastighet	m s^{-1}
Regionalt bidrag utland NO2 (= NOx)	$\mu\text{g m}^{-3}$
Regionalt bidrag Sverige NO2	$\mu\text{g m}^{-3}$
Regionalt bidrag Sverige NO	$\mu\text{g m}^{-3}$
Regionalt bidrag O3	$\mu\text{g m}^{-3}$
Urbant bidrag NO2	$\mu\text{g m}^{-3}$
Urbant bidrag NO	$\mu\text{g m}^{-3}$
Trafik cellbidrag NO	$\mu\text{g m}^{-3}$
Trafik cellbidrag NO2	$\mu\text{g m}^{-3}$
Trafik cellbidrag NOX	$\mu\text{g m}^{-3}$
Total NOX	$\mu\text{g m}^{-3}$
Total NO2	$\mu\text{g m}^{-3}$
Total NO	$\mu\text{g m}^{-3}$
Total O3 (anpassad till urban påverkan)	$\mu\text{g m}^{-3}$

Tabell 3.5.2.2 Timvisa 1x1 km fält som indata till SIMAIRs lokala modeller (PM10)

<i>Variabel</i>	<i>enhet</i>
Emission PM10 (exkl. trafik, inkl. punktkällor)	$\text{g s}^{-1} \text{km}^{-2}$
Trafikemissioner PM10	$\text{g s}^{-1} \text{km}^{-2}$
Fuktighet	aktivitet (0 – 1)
Nederbörd	mm h^{-1}
Regionalt bidrag utland+Sverige PM10	$\mu\text{g m}^{-3}$
Urbant bidrag PM10	$\mu\text{g m}^{-3}$
Trafik cellbidrag PM10	$\mu\text{g m}^{-3}$
Total PM10	$\mu\text{g m}^{-3}$

Under funktionaliteten VISA kan man som SIMAIR-användare visa och exportera (till EXCEL) årsmedelvärden och extremvärden (percentiler) av färdigräknade bakgrundshalter liksom griddade årsmedelemissioner. Tabellerna 5.3.2.3 listar de fält som finns åtkomliga i SIMAIR.

Tabell 3.5.2.3 Färdigräknade resultatfält NO2 och PM10 (VISA-menyn)

<i>Variabel</i>	<i>enhet</i>
NO2 Årsmedelvärde RBU	$\mu\text{g m}^{-3}$
NO2 Årsmedelvärde RBs	$\mu\text{g m}^{-3}$
NO2 Årsmedelvärde UB	$\mu\text{g m}^{-3}$
NO2 Årsmedelvärde (totalt)	$\mu\text{g m}^{-3}$
NO2 98-percentil dygnsvärden (01-24)	$\mu\text{g m}^{-3}$

NO2 98-percentil timvärden	$\mu\text{g m}^{-3}$
O3 maxvärde rullande 8h-timvärden	$\mu\text{g m}^{-3}$
Emissioner NOX Årsmedel (trafik)	$\text{g s}^{-1} \text{km}^{-2}$
Emissioner NOX Årsmedel (ej trafik)	$\text{g s}^{-1} \text{km}^{-2}$
Emissioner NOX Årsmedel (totalt)	$\text{g s}^{-1} \text{km}^{-2}$
PM10 Årsmedelvärde RBU + RBs	$\mu\text{g m}^{-3}$
PM10 Årsmedelvärde UB	$\mu\text{g m}^{-3}$
PM10 Årsmedelvärde (totalt)	$\mu\text{g m}^{-3}$
PM10 90-percentil dygnsvärden (01-24)	$\mu\text{g m}^{-3}$
PM10 98-percentil dygnsvärden (01-24)	$\mu\text{g m}^{-3}$
Emissioner PM10 Årsmedel (trafik)	$\text{g s}^{-1} \text{km}^{-2}$
Emissioner PM10 Årsmedel (ej trafik)	$\text{g s}^{-1} \text{km}^{-2}$
Emissioner PM10 Årsmedel (totalt)	$\text{g s}^{-1} \text{km}^{-2}$

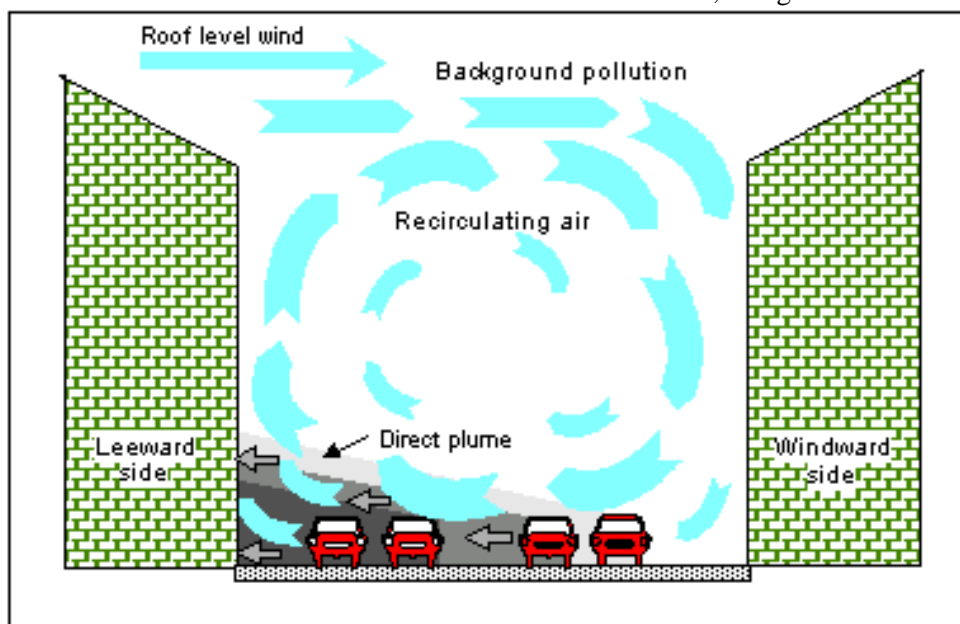
3.6 Lokala beräkningsmodeller

Två olika spridningsmodeller används för beräkning av det lokala bidraget i vägars närområde. För gaturum används den så kallade OSPM modellen (Berkowicz, 2000) och för öppen landsväg eller motorväg den så kallade OpenRoad modellen (Gidhagen et.al., 2004).

På landsbygd är OpenRoad den enda optionen. I tätort väljs OpenRoad om hushöjden på båda sidor = 0, i annat fall väljs OSPM automatiskt.

3.6.1 Gaturumsmodell (OSPM)

Beräkningar görs av halter från avgasutsläpp genom en kombination av plymmodell för den direkta delen och boxmodell för re-cirkulationsdelen, se figur 3.6.1.1.



Figur 3.6.1.1. Några grundläggande begrepp för OSPM modellen.

Den direkta delen beräknas med hjälp av en enkel plym modell. Den antar att emissionen är enhetligt

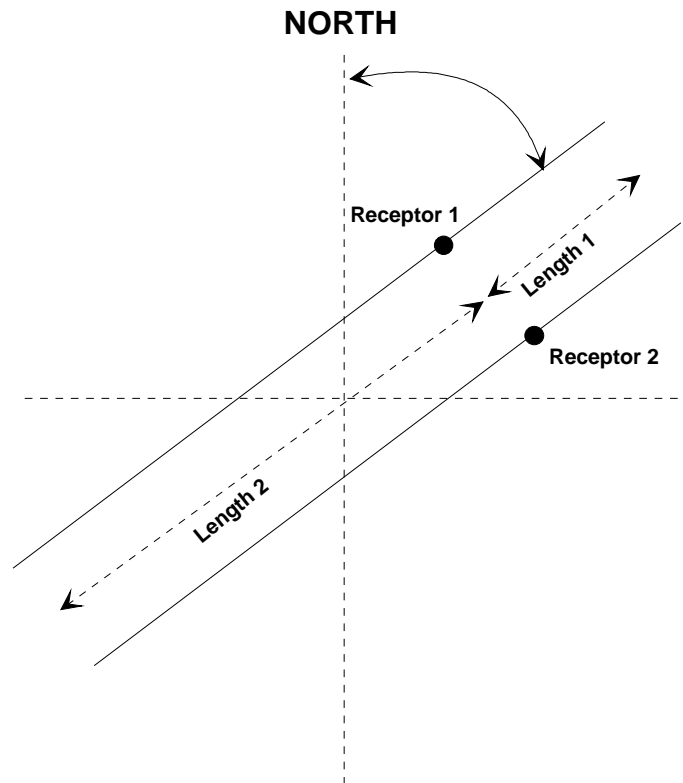
fördelad i gaturummet. Emissionsfältet behandlas som ett antal oändligt små linjekällor som är placerade vinkelrätt mot vindriktningen. Vindriktningen i gatunivå antas vara spegelreflektad i förhållande till vindriktningen i taknivå. Den direkta delen beskrivs med en plymmodell för linjekällor och den integreras längs vindriktningen i gaturummet. Längden beror på utsträckningen av re-cirkulationszonen. Några sammanfattande egenskaper hos modellen:

- Längden på virveln, beräknad längs vindriktningen, är $2 \cdot H_{b_{\text{uppströms}}}$. Om vindhastigheten ovan tak är mindre än 2m/s, minskar virveln linjärt med vindhastigheten. Byggnadshöjden är därför en viktig parameter som inte finns med i äldre gaturums modellen.
- Receptoren på läsidan får sitt haltbidrag från trafiken i det område som tas upp av virveln (direkta bidraget) + bidraget från re-cirkulationen.
- Receptorn på lovartsidan får sitt direkta bidrag från trafikemissionerna utanför virveln+från re-cirkulationen.
- När vindhastigheten går mot noll eller den är parallell med gatan då blir halterna samma på de olika sidorna.
- Den vertikala spridningen beräknas med antagande om bara neutrala förhållanden och att tillväxten är linjär.
- Bidraget från re-cirkulationen beräknas med hjälp av en enkel box-modell, genom att anta att virveln i gaturummet är utformad som en trapesoid. Ventilationen av re-cirkulations zonen sker genom trapesoidens kanter. Men kan också begränsas av lovartsidans byggnad. Halten i re-cirkulationszonen beräknas genom att anta att inflödet är samma som utflödet och att halterna är välblandade inom re-cirkulationszonen.
- För kväveoxider används en kemisk beräkningmetod utvecklad av Hertel and Berkowicz (1989).

OSPM i SIMAIR arbetar med följande in- och utdata:

A. Vägdata:

- H: höjd av gaturum, om $\neq 0$ väljs OSPM automatiskt, annars OpenRoad (m)
- L: bredd av gaturum, från husvägg till husvägg (m)
- P1: orientering av gaturummet i förhållande till nord (alltid < 180 grader)
- Length 1, Length 2: längd på gaturummet från receptorpunkterna till närmaste korsning, med den första längden gående medurs från norr, se Fig. xx nedan (m).
- bheight1, bheight2: höjden på byggnaderna på de två sidorna
- RecHeight: höjd på receptorpunkter (alltid 2.5 m)
- Receptor 1, Receptor 2: Receptorpunkter definierade så att den första är den sida man kommer till först när man går medurs från norr (se Fig. 3.1.6.2).



Figur 3.6.1.2 Definitioner för gaturumsbeskrivning i OSPM

B. Trafik data

- NNp, NNt: Antal lätta och tunga fordon (fordon/timme)
- Vp, Vt: hastighet för lätta och tunga fordon (km/timme)
- qMIX: sammanvägd emission för lätta och tunga fordon ($\mu\text{g}/\text{m}/\text{s}$)

C. Bakgrundskoncentrationer

- cREG_b, cURB_b: regional och urban bakgrund, där den urbana bakgrundshalten minskats med bidraget från den gatulänk som beräkningen gäller.
- För NO₂-beräkningen ges regional bakgrund bara för NO₂ och O₃, medan den urbana delas upp i NO_x, NO₂ och O₃. Alla koncentrationer ges i $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

D. Meteorologisk information

- u_mast: vindhastighet i taknivå (m/s)
- wind_dir: vindriktning i taknivå (grader)
- temp: lufttemperatur (°C)
- GlobalRad: globalstrålning (W/m²)
- Rhum: Fuktighet (%)
- Prec: Nederbörd (mm/timme)

De två sista variablerna, fuktighet och nederbörd, används enbart för emissionsberäkning av slitagepartiklar.

E. Utdata

- c_mod_1, c_mod_2: simulerat lokalt bidrag för receptorpunkter 1 och 2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

3.6.2 Modell för öppna lands- och motorvägar (OpenRoad)

Utgångspunkten är den Gaussiska modellen för oändliga linjekällor. Halten c på ett visst avstånd x från vägen beräknas på följande sätt:

$$c(x) = \sum_{i=1,N} c_i^i = \sum_{i=1,N} \sqrt{\frac{2}{\pi}} \frac{Q_i^i}{u \sigma_z \sin \phi}$$

där Q_i^i anger emissionen från linjekälla i , ϕ vinkeln mellan vindriktningen och vägen, u vindhastigheten, σ_z den vertikala spridningsparametern och N antalet linjekällor beräkningen görs för. Då vindhastigheten är liten bestäms spridningen framförallt av den trafikinducerade turbulensen bakom fordonen. Denna beräknas enligt HIGWAY-2 modellens formuleringar (Petersen, 1980)

$$\sigma_{z0} = 3.57 - 0.53u_c$$

$$u_c = 1.85u^{0.164} \cos^2 \phi$$

Den vertikala spridningsparametern σ_z beräknas som summan av den trafikinducerade turbulensen och den meteorologiskt genererade turbulensen

$$\sigma_z = (\sigma_{z0}^2 + \sigma_{turb}^2)^{1/2}$$

där den meteorologiskt genererade turbulensen, σ_{turb} , beräknas enligt Berkowicz et al., 1985.

Om d anger det vinkelräta avståndet från vägen då kan avståndet till en receptorpunkt x beräknas på följande sätt:

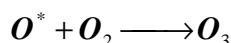
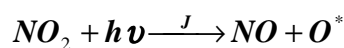
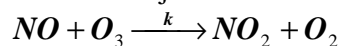
$$x = \frac{d}{\sin \phi}$$

σ_z är också en funktion av transportavståndet x .

Resultatet av beräkningarna beror på vindriktningen som vid svaga vindar, då de högsta halterna ofta inträffar, varierar kraftigt. För att ta hänsyn till det använder vi förutom vindriktningen också standardavvikelsen av vindriktningarna under en timme (σ_θ) för att beräkna timmedelkoncentrationer inom vindriktningsintervallet $\Delta\Theta$, som beräknas på följande sätt:

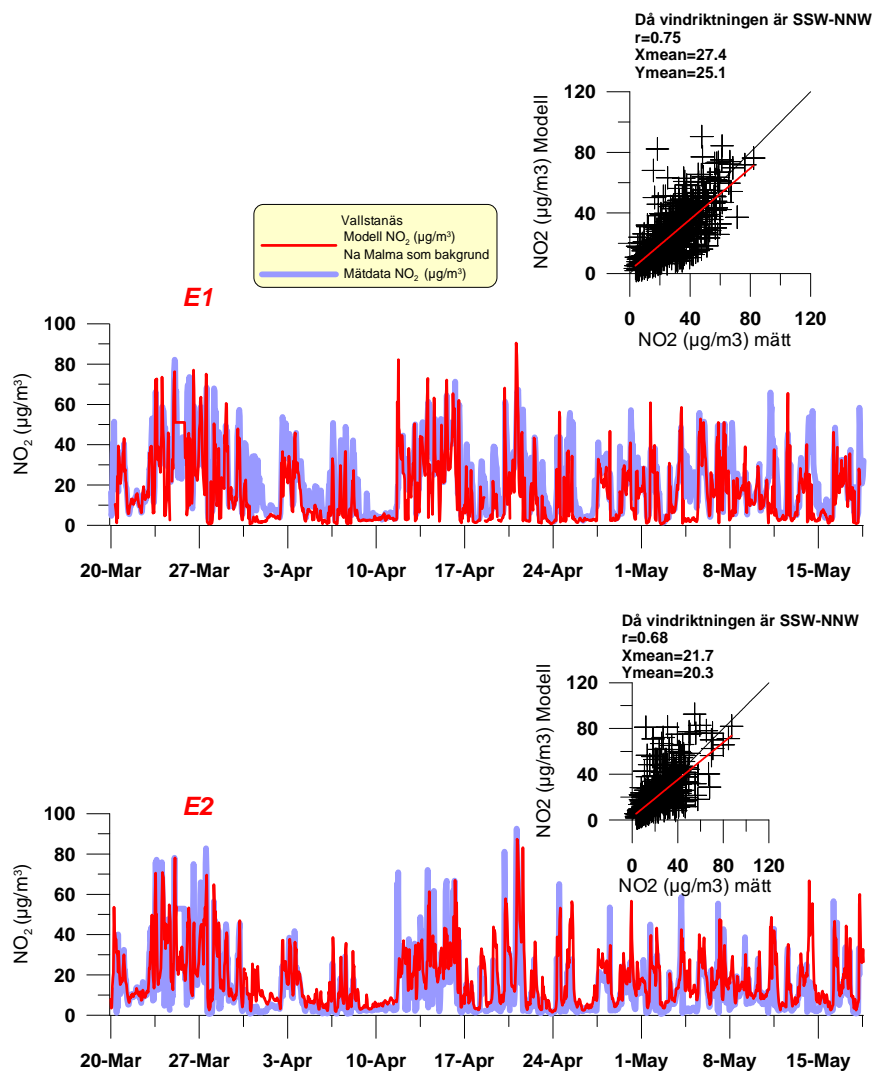
$$\Delta\Theta = \pm \begin{cases} \max(0.5/u, \sigma_\theta) & \text{för } u \leq 1.5 \text{ m/s} \\ \sigma_\theta & \text{for } u > 1.5 \text{ m/s} \end{cases}$$

För kväveoxider löser vi följande reaktioner:



med hjälp av en metod utvecklad av Hertel and Berkowicz, 1989. Parametern τ i Hertel och Berkowicz modell, som anger uppehållstiden av föroreningarna i plymen, antas i OpenRoad modellen vara proportionell mot transporttiden.

I Figur 3.6.2.1 jämför mätta och beräknade halter av NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) vid E4:an norr om Stockholm (Vallstanäs) för två mätpunkter E1 ca 10 meter och E2 ca 63 meter från vägbanan. Som framgår av figuren beskriver modellen relativt väl uppmätta NO_2 halter.

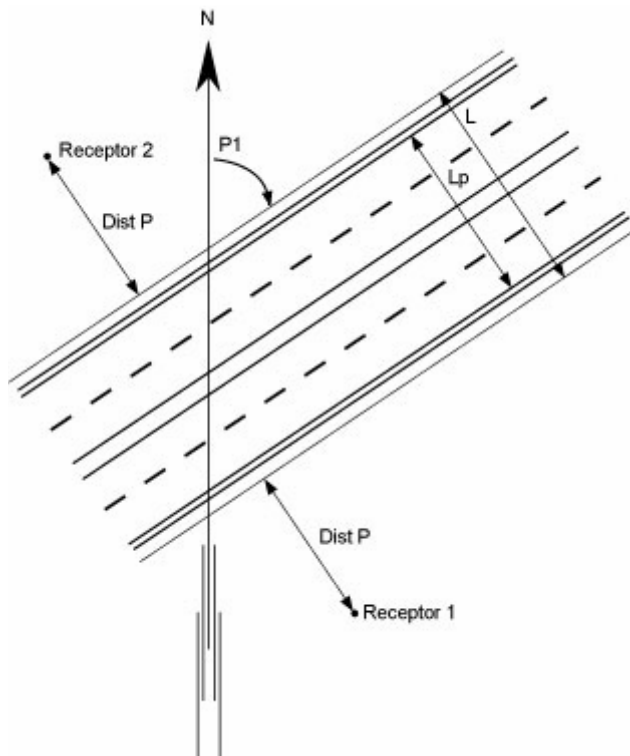


Figur 3.6.2.1 Jämförelse mellan beräknade och uppmätta halter av NO₂ (µg/m³) vid E4:an norr om Stockholm (Vallstanäs).

OpenRoad i SIMAIR arbetar med följande in- och utdata:

A. Vägdata

- L: bredd av asfalterad vägbana (m)
- Lp: sammanlagd bredd av körfält inklusive mittsträng (m)
- NL: antal körfält
- P1: orientering av vägen i förhållande till norr (grader)
- DistP: vinkelrätt avstånd från asfalterad väggkant till receptorpunkterna (m)
- Receptor 1, Receptor 2: Receptorpunkter definierade så att den första är den sida man kommer till först när man går medurs från norr (se Fig. 3.6.2.2).
- RecHeight: receptorpunkternas höjd (alltid 2 m)
- z0p: skrovlighet i vägens närhet (alltid 0.36 m)



Figur 3.6.2.2 Definitioner för vägrumsbeskrivning i OpenRoad.

B. Emissiondata

- NNp, NNt: Antal lätta och tunga fordon (fordon/timme)
- Vp, Vt: hastighet för lätta och tunga fordon (km/timme)
- qMIX: sammanvägd emission för lätta och tunga fordon ($\mu\text{g}/\text{m}/\text{s}$)

C. Meteorologiska data

- u_mast: vindhastighet på 10 m (m/s)
- wind_dir: vindriktning på 10 m (grader)
- z0_mast: skrovlighet för 1x1 km ruta (m)
- temp: lufttemperatur på 2 m ($^{\circ}\text{C}$)
- GlobalRad: globalstrålning (W/m^2)
- H: Sensibelt värme flöde (W/m^2)
- Zi: Höjd på gränsskiktet (m)
- Rhum: Fuktighet (%)
- Prec: Nederbörd (mm/timme)

De två sista variablerna, fuktighet och nederbörd, används enbart för emissionsberäkning av slitagepartiklar.

D. Bakgrundskoncentrationer

- cREG_b, cURB_b: regional och urban bakgrund, där den urbana bakgrundshalten minskats med bidraget från den gatulänk som beräkningen gäller.
För NO₂-beräkningen ges regional bakgrund bara för NO₂ och O₃, medan den urbana delas upp i NO_x, NO₂ och O₃. Alla koncentrationer ges i $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

E. Utdata

- c_mod_1, c_mod_2: simulerat lokalt bidrag för receptorpunkter 1 och 2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

3.7 Rapportutskrifter och export av tidsserier från SIMAIR

Resultat från beräkningar med OSPM och OpenRoad sammanfattas i en rapport i PDF-format (en A4-sida i omfång). Alla resultat sparas på disk och kan hämtas in igen utan att beräkningen repeteras. Rapporterna är helt anpassade till de respektive normer som gäller för NO₂, PM₁₀, CO och bensen.

Rapporten inleds med uppgifter om aktuell emissionsdatabas, väglänkens namn och receptorpunkternas avstånd från vägen. I Tabell 1 ges en sammanställning av årsmedelemissionerna för lätta och tunga fordon på aktuell väglänk. Följande exempel är för en NO₂-beräkning:

Modellberäkning:	2005-03-16 19:40 with OpenRoad	
Beräkningsår:	2001	Receptorpunkter
EDB:	ltest2001	Höjd: 2 m
Namn:	Laholmsv gen 18-56	Avstånd från väg
Info:	5126 4959	1. SV 5.0 m
Ämne:	NO ₂	2. NO 5.0 m

Tabell 1a Årsmedelemissioner lokal trafik NO_x

	µg/m.s	mg/s	ford/dygn
Total	192.326	76.557	23338
Lätta fordon	126.913	50.519	22172
Tunga fordon	65.413	26.038	1167

För en PM₁₀-beräkning ges också årsmedelemissionen av slitagepartiklar:

Tabell 1a Årsmedelemissioner lokal trafik PM₁₀

	µg/m.s	mg/s	ford/dygn
Total	51.525	20.510	23338
Icke avgas	43.425	17.286	-
Lätta fordon	6.320	2.516	22172
Tunga fordon	1.780	0.709	1167

Därefter följer en tabell för årsmedelkoncentrationer där de olika bidragen anges för sig. Totalhalten jämförs både med MKN och med de två utvärderingströsklarna. För en NO₂-beräkning ser tabellen för årsmedelvärde ut som följer:

Tabell 2 Årsmedelvärden halter

NO ₂ µg/m ³		Receptor 1 SV	Receptor 2 NO
Regionalt bidrag utland (RBU)		1.9	1.9
Regionalt bidrag Sverige (RBs)		2.4	2.4
Urbant bidrag (UB)		8.1	8.1
Lokalt bidrag (LB)		2.5	3.7
Total halt		14.9	16.2
	referensvärde	% av referens	% av referens
MKN (ska vara uppnådd 2006)	40	37 %	40 %
Övre utvärderingströskel	32	47 %	51 %
Nedre utvärderingströskel	26	57 %	62 %

Om MKN också definierar extremvärden så ställs SIMAIRs beräkningar i förhållande till angivna normer och utvärderingströsklar. För en NO₂-beräkning ser extremvärdestabellerna ut som följer:

Tabell 3 Extremvärden 98-percentil dygnsvärden

NO ₂ µg/m ³		Receptor 1	Receptor 2
Total halt		31.2	31.8
	referensvärde	% av referens	% av referens
MKN (ska vara uppnådd 2006)	60	52 %	53 %
Övre utvärderingströskel	48	65 %	66 %
Nedre utvärderingströskel	36	87 %	88 %

Tabell 4 Extremvärden 98-percentil timvärden

NO ₂ µg/m ³		Receptor 1	Receptor 2
Total halt		43.8	43.0
	referensvärde	% av referens	% av referens
MKN (ska vara uppnådd 2006)	90	49 %	48 %
Övre utvärderingströskel	72	61 %	60 %
Nedre utvärderingströskel	54	81 %	80 %

Direkt efter en exekvering i SIMAIR kan timvärden för hela beräkningsåret exporteras till en EXCEL-fil. För en NO2-beräkning ser filen ut som följer:

Datum	Timma	Antal fordon	Antal LDV	Antal HDV	Emission	Emission LDV	Emission HDV	Hast LDV	Hast HDV	Regionalt utland	Regionalt NO2	Sverige	Urbant NO2	Urbant O3	Gatubidrag NO2 R1	Gatubidrag NO2 R2	Totalhalt NO2 R1	Totalhalt NO2 R2
2001-01-02	2	96.1478	91.3404	4.80739	18.986	12.5286	6.45739	50	45	6.77986	3.21686	1.0431	46.3733	1.91E-06	0.3384	0.3384	11.0398	11.3782
2001-01-02	3	72.1108	68.5053	3.60554	14.2395	9.39644	4.84304	50	45	6.80653	2.99313	1.18317	45.1149	0	0.2977	0.2977	10.9828	11.2805
2001-01-02	4	72.1108	68.5053	3.60554	14.2395	9.39644	4.84304	50	45	6.83319	2.76969	1.77525	43.4035	1.91E-06	0.3574	0.3574	11.3781	11.7355
2001-01-02	5	144.222	137.011	7.21108	28.479	18.7929	9.68608	50	45	6.85986	2.54655	5.01745	39.0422	0	0.849	0.849	14.4239	15.2729
2001-01-02	6	360.554	342.526	18.0277	71.1974	46.9822	24.2152	50	45	6.88652	2.83237	9.67415	32.3778	0	2.145	2.145	19.393	21.538
2001-01-02	7	1322.03	1255.93	66.1016	261.057	172.268	88.7891	50	45	6.9132	3.11756	14.1631	25.5499	1.91E-06	7.183	7.183	24.1939	31.3769
2001-01-02	8	1490.29	1415.78	74.5145	294.283	194.193	100.09	50	45	6.93986	3.40215	13.662	23.9385	1.91E-06	8.881	8.881	24.004	32.885
2001-01-02	9	1418.18	1347.27	70.909	280.043	184.797	95.2465	50	45	6.96652	4.2044	11.1154	28.8746	1.91E-06	10.39	10.39	22.2863	32.6763
2001-01-02	10	1322.03	1255.93	66.1016	261.057	172.268	88.7891	50	45	6.99318	5.00386	9.80279	32.6074	0	11.27	11.27	21.7998	33.0698
2001-01-02	11	1394.14	1324.43	69.7071	275.297	181.654	93.6321	50	45	7.01926	5.80061	10.3117	34.5006	0	12.43	12.43	23.1322	35.5622
2001-01-02	12	1442.22	1370.11	72.1108	284.79	187.929	96.8508	50	45	7.04652	5.78785	10.269	30.7601	0	11.39	11.39	23.1034	34.4934
2001-01-02	13	1514.33	1438.61	75.7163	299.028	197.325	101.704	50	45	7.07319	5.77513	9.6044	27.524	0	10.52	10.52	22.4527	32.9727
2001-01-02	14	1586.44	1507.12	79.3219	313.269	206.722	106.547	50	45	7.09984	5.76248	10.9664	22.2058	0	9.935	9.935	23.8287	32.7637
2001-01-02	15	1682.59	1598.46	84.1293	332.255	219.25	113.004	50	45	7.12651	5.55841	19.8103	12.5278	0	3.552	3.552	32.4952	36.0472
2001-01-02	16	1898.92	1803.97	94.9459	374.973	247.44	127.533	50	45	7.15318	5.35432	29.271	2.55533	0.3705	0.7413	0.7413	42.149	42.5198
2001-01-02	17	2523.87	2397.68	126.194	498.382	328.875	169.506	50	45	7.17985	5.15048	30.2754	0.4945	2.934	0.05628	0.05628	45.5397	42.662
2001-01-02	18	2067.18	1963.82	103.359	408.198	269.365	138.834	50	45	7.20651	5.54066	23.5545	6.62322	2.242	0.003712	0.003712	38.5437	36.3054
2001-01-02	19	1682.59	1598.46	84.1293	332.255	219.25	113.004	50	45	7.23317	5.93131	14.3526	15.7299	0.0009918	2.777	2.777	27.5181	30.2941
2001-01-02	20	1201.84	1141.75	60.0923	237.325	156.607	80.7174	50	45	7.25984	6.32236	8.19461	21.7003	0.0008488	5.242	5.242	21.7777	27.0188
2001-01-02	21	961.477	913.403	48.0739	189.86	125.286	64.5739	50	45	7.2865	6.10612	7.36861	22.3137	0.0005741	4.688	4.688	20.7618	25.4492
2001-01-02	22	817.256	776.393	40.8628	161.381	106.493	54.8878	50	45	7.31317	5.88975	6.29971	23.123	0.0004025	4.393	4.393	19.503	23.8956
2001-01-02	23	624.96	593.712	31.248	123.409	81.4358	41.973	50	45	7.33984	5.67326	3.91681	25.2472	0.0003033	3.768	3.768	16.9302	20.6979
2001-01-03	0	336.517	319.691	16.8259	66.4509	43.85	22.6009	50	45	7.36651	4.76918	2.7774	24.8361	0.0001049	2.053	2.053	14.9132	16.9661
2001-01-03	1	168.259	159.846	8.41293	33.2255	21.925	11.3004	50	45	7.39316	3.86593	1.96119	24.0505	2.86E-06	0.9982	0.9982	13.2203	14.2185

För en PM10-beräkning anges också de timvisa emissionerna uppdelade i en avgasdel och en icke-avgasdel (slitagepartiklar):

Datum	Timma	Antal fordon	Antal LDV	Antal HDV	Emission totalt	Emission ej avgas	Emission avgas totalt	Emission avgas LDV	Emission avgas HDV	Hast LDV	Hast HDV	Regionalt PM10	Urbant PM10	Gatubidrag PM10 R1	Gatubidrag PM10 R2	Totalhalt PM10 R1	Totalhalt PM10 R2
2001-01-02	2	96.1478	91.3404	4.80739	1.47263	0.673	0.799629	0.623892	0.175737	50	45	12.2414	0.0065831	0	0.1088	12.248	12.3568
2001-01-02	3	72.1108	68.5053	3.60554	1.11972	0.52	0.599721	0.467919	0.131803	50	45	12.0157	0.0029745	0	0.09762	12.0187	12.1163
2001-01-02	4	72.1108	68.5053	3.60554	1.11872	0.519	0.599721	0.467919	0.131803	50	45	11.79	0.011496	0	0.1186	11.8015	11.9201
2001-01-02	5	144.222	137.011	7.21108	2.23644	1.037	1.19944	0.93838	0.263005	50	45	11.5643	0.0689499	0	0.3006	11.6332	11.9338
2001-01-02	6	360.554	342.526	18.0277	5.9861	2.591	2.99861	2.3396	0.659013	50	45	11.3386	0.149216	0	0.8441	11.4878	12.3319
2001-01-02	7	1322.03	1255.93	66.1016	20.4949	9.5	10.9949	8.57852	2.41638	50	45	11.1128	0.218685	0	3.518	11.3315	14.8495
2001-01-02	8	1490.29	1415.78	74.5145	23.1012	10.707	12.3942	9.67033	2.72392	50	45	10.8871	0.205509	0	4.574	11.0926	15.6666
2001-01-02	9	1418.18	1347.27	70.909	22.1275	10.333	11.7945	9.20241	2.59212	50	45	10.6614	0.157687	0	4.479	10.8191	15.2981
2001-01-02	10	1322.03	1255.93	66.1016	20.7459	9.751	10.9949	8.57852	2.41638	50	45	10.4357	0.13192	0	4.298	10.5676	14.8656
2001-01-02	11	1394.14	1324.43	69.7071	22.0736	10.479	11.5946	9.04643	2.54818	50	45	10.21	0.143746	0	4.681	10.3537	15.0347
2001-01-02	12	1442.22	1370.11	72.1108	23.1154	11.121	11.9944	9.35838	2.63005	50	45	9.98427	0.164237	0	4.583	10.1485	14.7315
2001-01-02	13	1514.33	1438.61	75.7163	24.6072	12.013	12.5942	9.8263	2.76785	50	45	9.78555	0.181018	0	4.448	9.9357	14.3876
2001-01-02	14	1586.44	1507.12	79.3219	26.1379	12.944	13.1939	10.2942	2.89966	50	45	9.53283	0.198533	0	4.364	9.73136	14.0954
2001-01-02	15	1682.59	1598.46	84.1293	28.0365	14.043	13.9935	10.9181	3.07539	50	45	9.30712	0.339733	0	2.869	9.64685	12.5159
2001-01-02	16	1898.92	1803.97	94.9459	31.8967	16.104	15.7927	12.3219	3.4708	50	45	9.08141	0.502276	0.6303	1.261	10.214	10.8447
2001-01-02	17	2523.87	2397.68	126.194	42.6483	21.658	20.9903	16.3772	4.61309	50	45	8.85569	0.512267	4.6	0	13.968	9.36796
2001-01-02	18	2067.18	1963.82	103.359	35.135	17.943	17.192	13.4137	3.77834	50	45	8.62998	0.330563	1.365	0	10.3255	8.96053
2001-01-02	19	1682.59	1598.46	84.1293	28.7615	14.768	13.9935	10.9181	3.07539	50	45	8.40426	0.172569	0	0.984	8.57663	9.56083
2001-01-02	20	1201.84	1141.75	60.0923	20.6584	10.663	9.99536	7.79865	2.19671	50	45	8.17855	0.103344	0	1.882	8.28189	10.1439
2001-01-02	21	961.477	913.403	48.0739	14.8793	6.883	7.99629	6.23892	1.75737	50	45	7.95284	0.0925358	0	1.512	8.04538	9.55738
2001-01-02	22	817.256	776.393	40.8628	12.6448	5.848	6.79684	5.30308	1.49376	50	45	7.72712	0.0757946	0	1.422	7.8029	9.2249
2001-01-02	23	624.96	593.712	31.248	9.66759	4.47	5.19759	4.0553	1.14229	50	45	7.50141	0.035375	0	1.184	7.53679	8.72078
2001-01-03	0	336.517	319.691	16.8259	5.2767	2.478	2.7987	2.18362	0.615078	50	45	7.2757	0.0190374	0	0.6857	7.29474	7.98044
2001-01-03	1	168.259	159.846	8.41293	2.63935	1.24	1.39935	1.09181	0.307539	50	45	7.04998	0.007524	0	0.3605	7.0575	7.418
2001-01-03	2	96.1478	91.3404	4.80739	1.50863	0.709	0.799629	0.623892	0.175737	50	45	6.82427	0.0053318	0	0.1965	6.8296	7.02671

3.8 Servermiljö, databaser och användargränssnitt

3.8.1 Servermiljö och databaser

En förutsättning för att SIMAIR skulle kunna tas fram var utnyttjandet av Airviro-systemets tekniska lösningar för internet-baserat användargränssnitt och emissionsdatabas. SIMAIR-projektet har därför tecknat ett licensavtal för fri användning av ingående Airviro-moduler till samtliga kommuner i Sverige (Internet-Airviro ägs av Apertum AB och SMHI tillsammans).

Projektet har som teknisk basplattform en Linux-server (RedHat ES 3.0 installerat på 2 CPUer 3.0GHz, 2GB minne, 2*36 GB raid diskar). En användare, normalt en kommun, disponerar efter inloggning en egen databasmiljö där levererad information (meteorologi, väg- och trafikdata, färdigräknade bakgrundshalter) finns lagrade. Allt arbete som användaren utför iform av uppdaterad väg- och trafikinformation lagras som personliga versioner av den levererade originaldatabasen. Likaså sparas spridningsberäkningar i form av sessioner (som kan namnges). Flera personer kan logga in med samma password och nå kommunens databaser. Vi uppmanar dock till att flera personer som är inloggade med samma användarnam inte utför spridningsberäkningar på samma gång. Att bara titta på informationen och skriva ut rapporter/bilder etc är dock riskfritt.

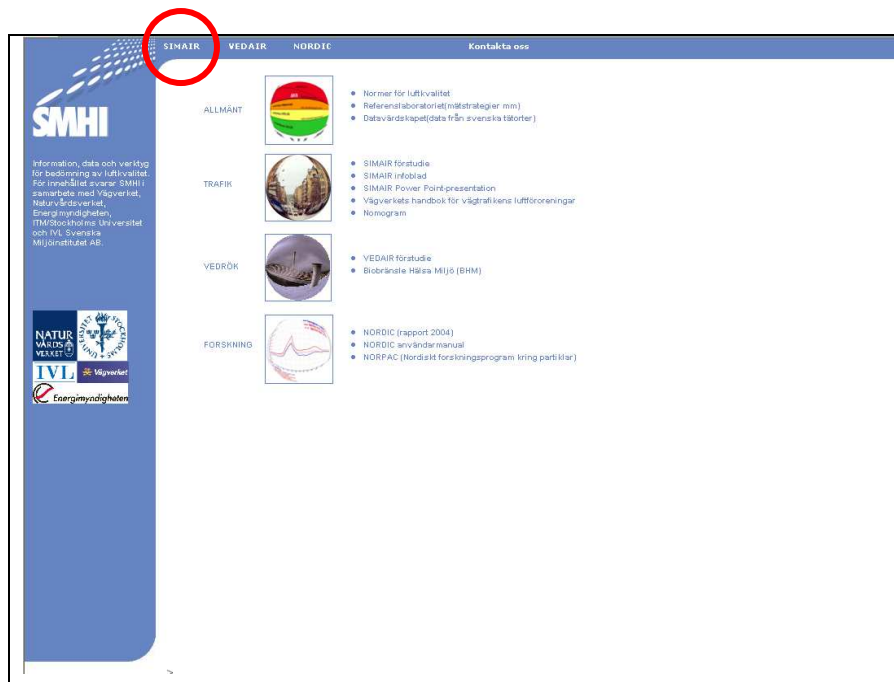
3.8.2 Användargränssnitt

Inloggning till SIMAIR sker från en central hemsida <http://www.luftkvalitet.se>, Figur 2. Där finns också dokumentation och länkar som är användbara för arbete med luftkvalitetens miljökvalitetsnormer.

Fig. 3.8.2.1

Hemsida varifrån SIMAIR startas (<http://www.luftkvalitet.se>)

Den röda ringen markerar var man når SIMAIRs inloggningsmeny.



SIMAIR arbetar med tre funktionaliteter:

- VISA
- BERÄKNA
- EDITERA

Figur 3.8.2.2 visar ett exempel från VISA, där en mer storskalig jämförelse kan göras mellan beräknade urbana bakgrundshalter och MKN. Användaren kan snabbt lokalisera områden för halterna är högst. Det går också att visa den geografiska fördelningen av (default)urbana emissioner, dvs de

som används för de förberäknade bakgrundshalterna. VISA ger dessutom möjlighet att grafiskt visa fördelningen av trafikemissioner i en SIMAIR-databas, dvs det underlag som används för de lokala haltberäkningarna (Fig. 3.8.2.3). En fullständig förteckning över vilka fält som kan visas ges i Tabell 3.5.2.3.

Fig. 3.8.2.2

Funktionalitet VISA:

Presenterar totala urbana bakgrundshalter (1x1 km upplösning) för jämförelse med MKN (rött), övre (orange) och undre (gult) utvärderingströsklar.

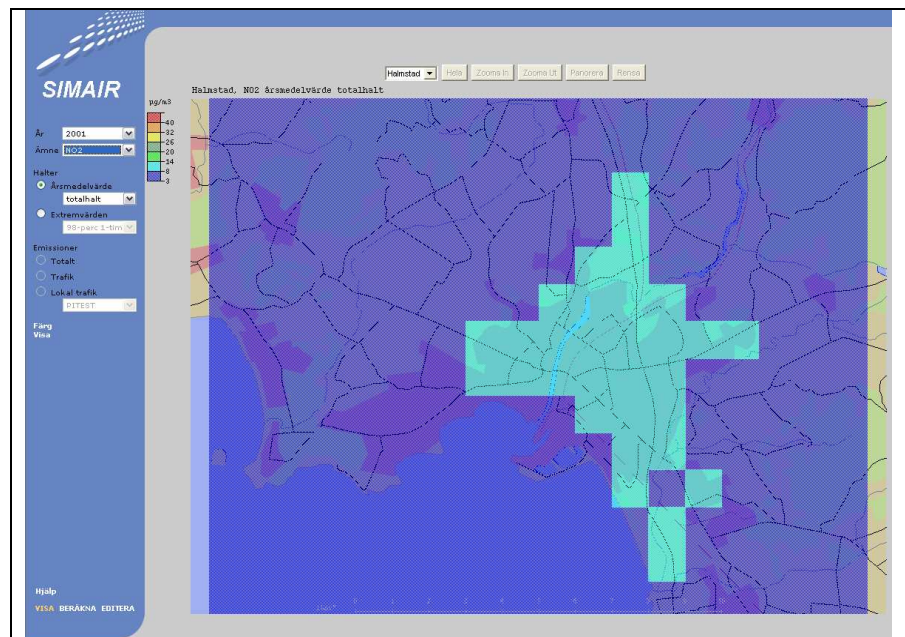
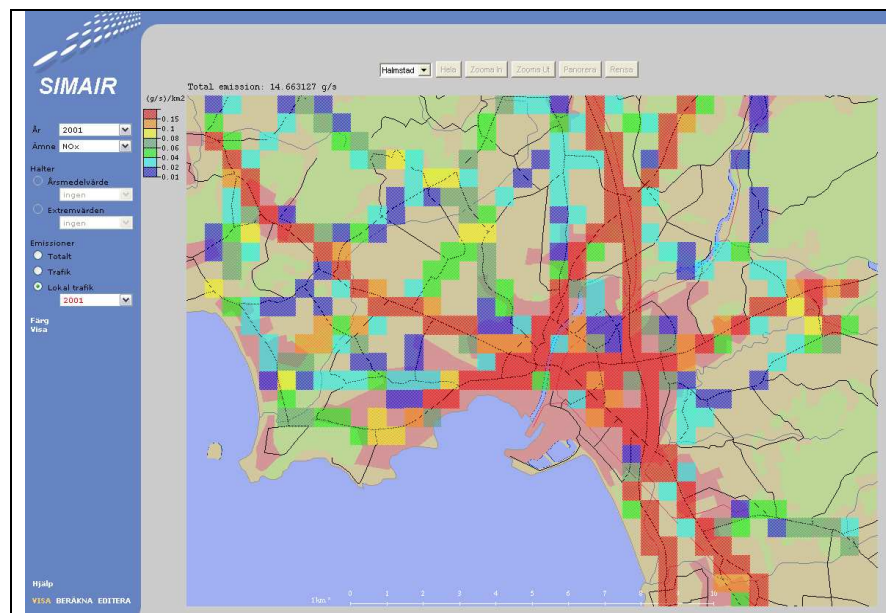


Fig. 3.8.2.3

Funktionalitet VISA:

Visning av emissioner, i detta fall med 500x500 m upplösning, data från den lokala databasen baserad på NVDBs vägnät, trafikflöden simulerade med EMME och SIMAIRs emissionsfaktorer.

Visning kan också ske av de (default)urbana emissionerna som använts för de förberäknade urbana bakgrundshalterna (normalt från SMED, med 1x1 km upplösning).



Användargränssnittet BERÄKNA visar hela NVDBs vägnät som klickbara länkar. En klickning markerar en viss länk och det går då att omedelbart utföra en beräkning. Efter en beräkning färgas länken i två delar, illustrerande haltnivån på de två sidorna av vägen. Resultat kan sparas i namngivna sessioner och hämtas upp vid senare tidpunkt. Figur 3.8.2.4 visar exempel på hur gränssnittet ser ut efter att ett antal lokala simuleringar utförts för NO2.

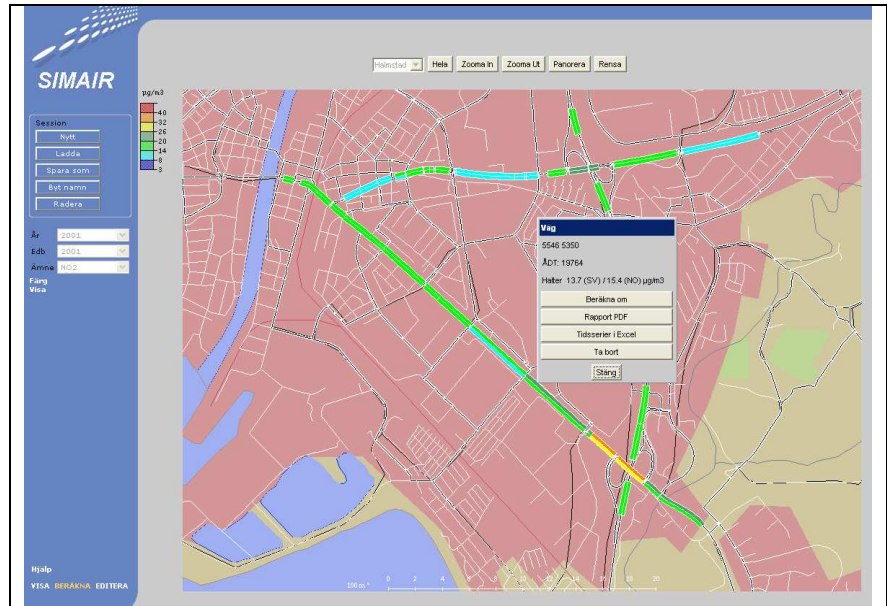
Kapitel 3.7 ger en detaljerad beskrivning av SIMAIR-beräkningarnas olika resultat.

Fig. 3.8.2.5

Funktionalitet BERÄKNA:

NVDBs vägnät visas i vitt, alla länkar som har en trafikvolym $\neq 0$ går att klicka på och beräkna. Utförda beräkningar på samma emissionsdatabas kan lagras tillsammans och visas som färgade band (en färg för varje sida av vägen).

Rapportutskrifter och exportfunktion finns beskrivet i Kap. 3.7

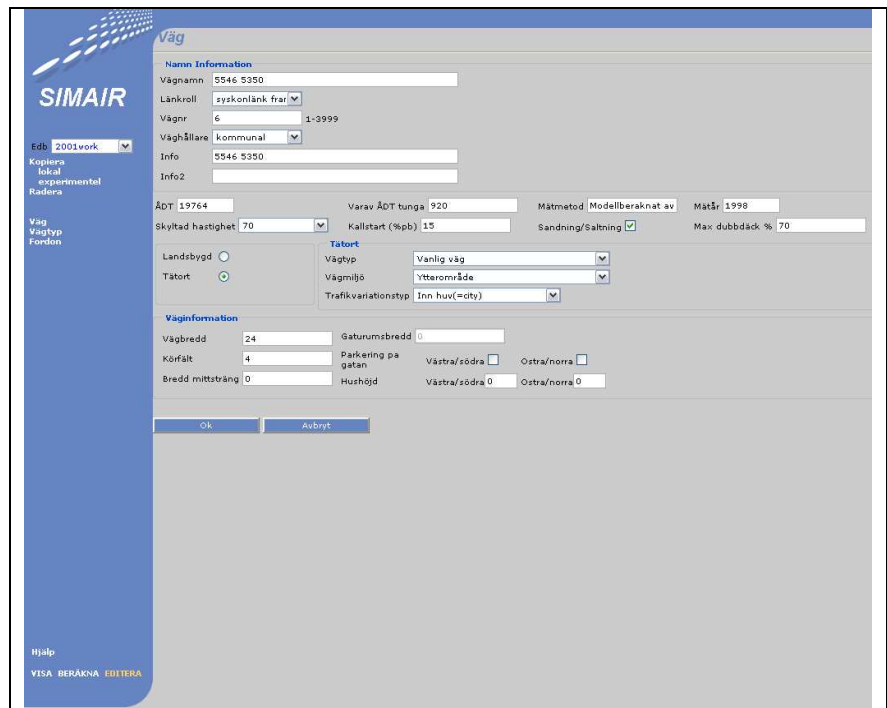


Under funktionaliteten EDITERA kan användaren granska och modifiera delar av innehållet i emissionsdatabasen. Utgångspunkten är samma klickbara vägnät som i BERÄKNA. Granskningen sker huvudsakligen i det förenklade gränssnittet som normalt används för SIMAIR-applikationer (dvs för "lokala" Edb:er). Efter klickning på en väglänk öppnas en meny enligt Fig. 3.8.2.6. Möjliga val och rekommendationer till användaren finns i kapitel 3.1.6.

Fig. 3.8.2.6

Funktionalitet EDITERA:

NVDBs vägnät visas i vitt, alla länkar klickbara. Till höger visas det förenklade gränssnitt som normalt används för granskning och uppdatering av SIMAIR-information.



4. Tester genomförda under utvecklingsprojektet

SIMAIR är konstruerat för att fylla främsta små och medelstora kommuners behov av stöd för kontroll av miljökvalitetsnormer för utomhusluft. Två testkommuner – Halmstad och Habo-Mullsjö (de senare samarbetande) - har knytits till projektet för att tidigt kunna ge synpunkter på användargränssnitt och funktionalitet. Deras synpunkter inhämtades under andra halvåret 2004.

Den stora mängd data som föder SIMAIRs beräkningar gör att systemet är mycket komplext och det är ibland svårt att från slutresultatet avgöra om något gått fel. Projektgruppen har därför lagt ner mycket tid på olika tester av systemet. Testerna har gällt dels den avancerade metod som använts för att fylla en kommuns vägnät med väg- och trafikinformation, dels kontroller av de olika dataflödena som sker i en modellberäkning av totalhalter (modulen BERÄKNA i SIMAIR).

4.1 Tester av användargränssnitt och funktionalitet ute i kommunerna

Som testgrupp har Halmstad och det samarbetande kommunparet Habo-Mullsjö fungerat. Kontaktperson i Halmstad var Evert Winnberg och i Habo-Mullsjö först Malin Persson, därefter Margareta Sterner. Målsättningen med testet var att få synpunkter på funktionalitet och användargränssnitt, däremot upplyste vi dem om att resultaten inte skulle vara tillförlitliga under den inledande testperioden.

Halmstad fick sin testmiljö installerad i september 2004, medan Habo-Mullsjö började sina tester i november 2004. I samband med att de fick användarnamn och login-möjligheter, så fick testgruppen också en enkel kom-igång-manual. Under första veckan hade vi också telefonkontakter för att lösa några tekniska problem som dök upp (bl a är det nödvändigt att ha en viss upplösning på skärmen, annars syns inte hela SIMAIR-menyerna).

Det visade sig att SIMAIR är lätt att komma igång med och synpunkterna blev snabbt av teknisk karaktär, bl a om trafikinformationen som följer med en SIMAIR-installation och hur man skulle kunna använda SIMAIR för framtida scenarier (halter vid planerad bostadsbebyggelse etc). Dock kom mycket positiva omdömen om SIMAIRs slutresultat, rapporterna som jämför simulerade halter med MKN.

Från testgruppen hade vid årets slut inkommit ett antal förslag till förbättringar. Parallellt med detta har andra personer – främst inom SMHI och Vägverket – genom tester kommit fram till ytterligare förslag till förbättringar. Dessa finns samlade i Tabell 4.1.1. De allra flesta har blivit åtgärdade. De som kvarstår som ”Problem” är fel som visserligen irriterar, men som inte är avgörande för funktionaliteten. Vi räknar med att ytterligare ”Problem” kommer att rättas till innan de första kommersiella leveranserna görs i april-maj 2005.

Tabell 4.1.1 Inkomna synpunkter på SIMAIRs funktionalitet och användargränssnitt (från testgrupp och enskilda personer på VV och SMHI). Svart är åtgärdat, blått är delvis åtgärdat och rött visar brister som ska lösas till senare version.

<i>No.</i>	<i>Modul</i>	<i>Problem</i>	<i>Status</i>
1	VISA BERÄKNA	Färgskalan går nedåt istället för uppåt. Tvärtom är mer naturligt, dvs med höga haltere uppåt.	Åtgärdat
2	VISA	Texter ovanför kartan är inte konsistenta med meny-texterna.	Åtgärdat

3	VISA	För emissioner vore det bra att den sammanlagda emissionen i området skrivs ut ovanför kartan.	Åtgärdat
4	BERÄKNA	När man tar upp färdigräknade resultat som GIF-bild eller PDF-bild, så framgår inte vilket ämne som modellerats och vilken EDB som använts.	Åtgärdat
5	VISA BERÄKNA	Export till EXCEL ger, i vissa versioner av EXCEL, upphov till konstiga tecken i filnamnet.	Går ej att lösa (men OK för nya EXCEL-versioner)
6	(alla)	Kartans färger ej optimala för visning av färgade grid.	Korrigerig gjord (men ännu ej optimalt)
7	EDITERA	Om man lagrar en tätortsväg med hushöjd och sedan ändrar till landsbygd, så ligger hushöjderna kvar. Det betyder att OSPM körs, vilket inte är meningen (det ska inte gå att köra OSPM på landsbygd och det ska inte gå att lägga in hushöjd). Enklaste lösningen är kanske att hushöjd sätt = 0 så fort man ändrar till landsbygd.	Åtgärdat
8	BERÄKNA	Fel vid simulering av väglänkar som är nära eller går utanför modellområdet (z0 kan inte hämtas)	Åtgärdat
9	VISA BERÄKNA	Defaultskalan för halter är gjord så att rött >= MKN, orange är över övre utvärderingströskeln etc. Fråga: Är det möjligt att när man tittar på skala under Färg, och då man har default-skala igång, skriva lite text till högre om färgerna? T ex "Miljö kvalitetsnorm" vid strecket mellan orange och rött?	Kommer att introduceras i senare versioner
10	VISA BERÄKNA EDITERA	I meny-fälten till vänster finns "Visa" två gånger. Föreslås att de tre nedersta orden, där man väljer funktionalitet i SIMAIR, skrivs med stora bokstäver: VISA BERÄKNA EDITERA Då slipper vi konflikten med Visa två gånger.	Åtgärdat
11	VISA BERÄKNA EDITERA	Hjälp-funktion: Ej implementerad	Kommer! (3 sidor Help, en för varje funktionalitet)
12	BERÄKNA	När man klickar på en länk så tänds den som vit, föregående länkmarkering slocknar. Detta fungerar bra så länge som inga beräkningar gjorts. Om man däremot klickar på en länk där ett resultat redan finns,	Åtgärdat

		så slocknar inte föregående vita markering.	
13	VISA BERÄKNA	Export data till EXCEL: Exporteras med punkt som decimal-tecken. Går det att göra så att det användare med komma som decimal-tecken (standard på Vägverket) också kan läsa data direkt (utan "replace" av komma till punkt)?	Kommer! (val av punkt eller komma)
14	VISA BERÄKNA EDITERA	En knapp till för karthanteringen skulle sitta fint: längst till höger en toggle-knapp: "S/V eller färg".	Kommer i senare version!
15	EDITERA	När man klickar på en väglänk i BERÄKNA så får man förutom namn även upp ÅDT. Skulle vara mycket praktiskt att få upp motsvarande ÅDT när man klickar på en väglänk i EDITERA.	Åtgärdat
16	EDITERA	Högprioriterad ändring!! När man editerar med "förenklade" EDB-gränssnittet, så finns bara en OK-knapp. Om man vill avbryta och ladda tillbaka det som stod i rutorna innan, tror jag man kan göra det genom att klicka på "Väg" till vänster i den blå marginalen. Men det är krångligt, det naturliga är att ha en "Avbryt"-knapp bredvid "OK"-knappen (man glömmer lätt vad som stod i rutorna innan man började ändra)	Åtgärdat
17	VISA BERÄKNA	Output Visa PDF: Problem med svenska tecken i headern till PDF-rapportern!	Kommer i senare version
18	BERÄKNA	Halter CO: Visas i $\mu\text{g}/\text{m}^3$ efter beräkning, medan färgskalan är i mg/m^3 (därför blir det alltid rött på vägen!). Ändra till mg/m^3 ! (Dock rätt i PDF-rapport).	Kommer i senare version
22	BERÄKNA	Export resultat till EXCEL: Datum får inte datumformat i EXCEL. Bäst vore om datum och klockslag kunde läggas i två separata kolumner.	Åtgärdat
23	VISA	CO extremvärde: Pekar på 98-percentil 3h-medelvärde istället för 98-percentil 8h-medelvärde.	Åtgärdat
24	EDITERA	Ibland går det inte att editera en väg. Troligen problem med cache-minnet.	Åtgärdat
25	EDITERA	Byt textsträng i menyn för "Mätmetod" till en valbar lista med 6 alternativ.	Kommer i senare version

4.2 Tester av genererad väg- och trafikinformation

4.2.1 Jämförelser mellan simulerade och uppmätta flöden i Halmstad

För bedöma tillförlitligheten i de simulerade flödena görs här en jämförelse mellan simulerade värden och uppmätta flöden. De simulerade flödena ställs mot de trafikräkningar som Halmstad kommun utfört under 2004. Halmstad kommun har utfört axelparsräkningar på 121 punkter i Halmstad tätort. Trafikräkningarna har skett 2 vardagar på varje punkt under antingen april eller september månad⁶. Dessa månader är att betrakta som normaltrafikmånader varför ingen omräkning beroende på årsvariation har gjorts för dessa mätningar. Ett medelvärde har tagits för dessa två dagar för att ge ett vardagsmedelvärde. Då de simulerade värdena representerar antal fordon/årsmedeldygn jämfört med de kommunala mätningarna som är axelpar/vardagsmedeldygn måste en omräkning göras för att värdena ska vara jämförbara. De kommunala axelparsräkningarna räknas om till antal fordon/veckomedeldygn enligt schablonfaktorer⁷. Då de mätta månaderna är att betrakta som normaltrafikmånader görs ingen ytterligare omräkning till årsmedeldygn.

- Axelpar till fordon: 0,93
- Vardagsdygn till veckomedel: 0,91

För jämförelsen har ett antal mätpunkter valts ut. Här följs de större lederna runt och inom Halmstad kommun. Mätpunkter har valts ut enligt:

Infartsleder

- E6.04 (Laholmsvägen, 10 punkter), Lv 600 (Nya Tylösandsvägen, 7 punkter), Lv 610 (Karlsrovägen, 3 punkter), E6.06 (Norra Infarten, 3 punkter) samt E6.05 (Växjövägen, 5 punkter)

Passager över Nissan i Halmstad tätort

- Slottsbron, Österbro samt Wrangelsbron

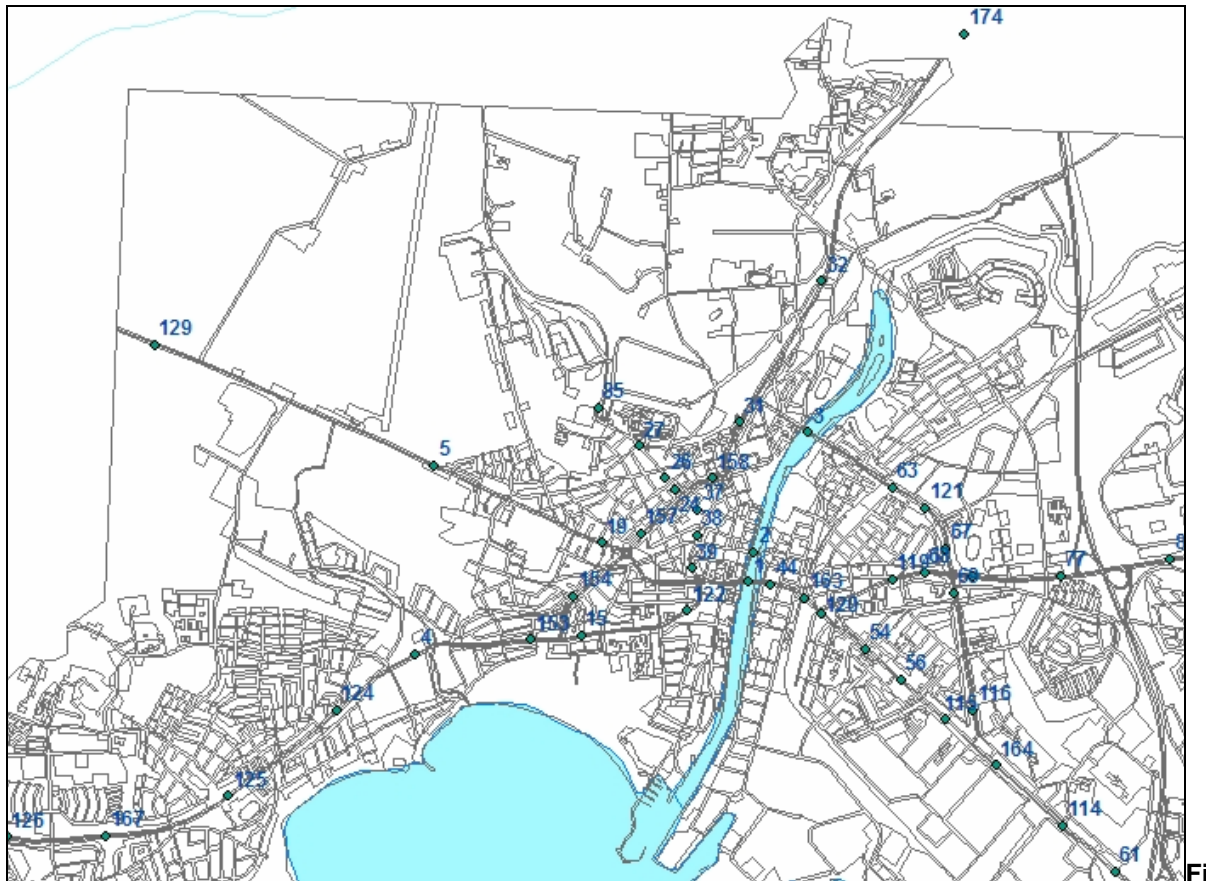
Andra större vägar i Halmstad tätort

- Wrangelsgatan (5 punkter), Järnvägsleden (3 punkter), Lv 611 (Flottiljvägen, 4 punkter), Karl XI:s väg (2 punkter)

De använda mätpunkternas läge kan studeras i Figur 4.2.1.1.

⁶ Jan Karlsson, Tekniska Kontoret, Halmstad Kommun

⁷ Effektsamband 2000, Nybyggnad och förbättring - Effektkatalog



Figur 4.2.1.1 Mätpunkter använda i jämförelse.

Resultaten av de jämförda trafikflödena redovisas nedan. Differensen är beräknad relativt uppmätt flöde omräknat till fordon/årsmedeldygn.

Tabell 4.2.1.1

E6.04 Laholmsvägen från E6 in mot Slottsbron					
Mätpkt.	Axelpar	Fordon/Åmd	Simulerat	Diff	Diff %
61	30980	26218	18394	7824	30%
114	25109	21250	16973	4277	20%
164	21734	18393	19472	-1079	-6%
115	19088	16154	17582	-1428	-9%
56	21427	18134	21387	-3253	-18%
54	22429	18982	21387	-2405	-13%
120	24553	20779	24850	-4071	-20%
163	29190	24703	24850	-147	-1%
44	29674	25113	24256	857	3%
1	32937	27875	20619	7256	26%

Kommentar: De största avvikelserna uppstår i början och slutet på denna sträcka. De simulerade värden har något jämnare flöden utefter sträckan.

Tabell 4.2.1.2

Lv 600 Nya Tylösandsvägen från Bäckagård in mot Slottsgatan					
Mätpkt.	Axelpar	Fordon/Åmd	Simulerat	Diff	Diff %
126	7526	6369	4847	1522	24%
167	12122	10259	6960	3299	32%
125	12070	10215	7931	2284	22%

4	18019	15249	13320	1929	13%
153	18129	15343	12989	2354	15%
15	15169	12838	7402	5436	42%
122	13262	11224	14012	-2788	-25%

Kommentar: De simulerade värdena uppvisar lägre flöden över hela sträckan till och från Halmstad tätort.

Tabell 4.2.1.3

Lv 610 Karlsrovägen från Kristineberg in mot Fridhemsparken					
Mätpkt.	Axelpar	Fordon/Åmd	Simulerat	Diff	Diff %
129	9275	7849	8325	-476	-6%
5	15635	13232	8334	4898	37%
19	12595	10659	11484	-825	-8%

Kommentar: Här har inte de simulerade värdena fångat upp den flödestopp som uppstår mitt på sträckan. De simulerade värden har ett mer jämt flöde stegrande in mot Halmstad.

Tabell 4.2.1.4

E6.06 Norra Infarten från E6 in mot Norra Begravningsplatsen					
Mätpkt.	Axelpar	Fordon/Åmd	Simulerat	Diff	Diff %
174	11565	9787	7986	1801	18%
32	12245	10363	9410	953	9%
31	19405	16422	18385	-1963	-12%

Kommentar: Här uppstår inga signifikanta skillnader mellan uppmätta och simulerade flöden.

Tabell 4.2.1.5

E6.05 Växjövägen från strax öster om E6 in mot Laholmsvägen					
Mätpkt.	Axelpar	Fordon/Åmd	Simulerat	Diff	Diff %
8	21140	17891	16616	1275	7%
77	20782	17588	20944	-3356	-19%
118	15810	13380	11637	1743	13%
68	11141	9429	11541	-2112	-22%
119	10862	9193	6952	2241	24%

Kommentar: Här uppstår svängningar mot uppmätta flöden, men följer ändå förändringarna väl.

Tabell 4.2.1.6

Slottsbron					
Mätpkt.	Axelpar	Fordon/Åmd	Simulerat	Diff	Diff %
1	32937	27875	20619	7256	26%
Österbro					
Mätpkt.	Axelpar	Fordon/Åmd	Simulerat	Diff	Diff %
2	5781	4892	5922	-1030	-21%
Wrangelsbron					
Mätpkt.	Axelpar	Fordon/Åmd	Simulerat	Diff	Diff %
3	19680	16655	14357	2298	14%

Kommentar: De största skillnaderna uppstår för flödet över Slottsbron samt Österbron. En del av det låga flödet på Slottsbron kan förmodligen hittas i överskottet av flöde över Österbron.

Tabell 4.2.1.7

Wrangelsgatan					
Från Wrangelsbron ned mot Laholmsvägen					
Mätpkt.	Axelpar	Fordon/Åmd	Simulerat	Diff	Diff %
3	19680	16655	14357	2298	14%
63	18775	15889	9900	5989	38%
67	14909	12617	6285	6332	50%
69	9783	8279	2000	6279	76%
116	9000	7617	7014	603	8%

Kommentar: Här visar de två punkterna i slutet och början på sträckan små avvikelser från de uppmätta värdena. Däremellan är skillnaden betydligt större

Tabell 4.2.1.8

Järnvägsleden					
Från Slottsjordsv. upp mot No Begravningsplt					
Mätpkt.	Axelpar	Fordon/Åmd	Simulerat	Diff	Diff %
154	8327	7047	5713	1334	19%
157	12663	10717	8561	2156	20%
158	10228	8656	6718	1938	22%

Kommentar: De simulerade flödena ligger något lägre än uppmätta flöden. Dock följs variationerna över sträckan.

Tabell 4.2.1.9

Lv 611					
Från Galgberget in mot Karl XI:s väg					
Mätpkt.	Axelpar	Fordon/Åmd	Simulerat	Diff	Diff %
85	3078	2605	2245	360	14%
26	5109	4324	2100	2224	51%
27	7476	6327	2150	4177	66%
37	4271	3615	2100	1515	42%

Kommentar: De simulerade flödena ligger betydligt lägre på de tre punkterna närmast centrum.

Tabell 4.2.1.10

Karl XI:s väg					
Från Slottsgatan upp mot Norra vägen					
Mätpkt.	Axelpar	Fordon/Åmd	Simulerat	Diff	Diff %
39	9737	8240	4380	3860	47%
38	9386	7943	5325	2618	33%

Kommentar: Även här visar de simulerade värdena betydligt lägre flöden än uppmätta.

Den redovisade jämförelsen visar på varierande överensstämmelse mellan simulerade och uppmätta värden. Framförallt kan konstateras att de simulerade flödena i allmänhet är mindre än trafikräkningarna i de mest centrala delarna av Halmstad. Detta kompenserar i stor utsträckning av det extra trafikarbete som läggs på de geografiska ytorna i centralorten. De geografiska ytorna runt de centrala delarna är många men relativt små med stort extra trafikarbete. Nedan diskuteras eventuella felkällor till avvikelser mellan uppmätta värden och simulerade.

I EMME/2 avgörs ruttvalet mellan SAMS-områdena genom att hitta en användarjämnvikt där ingen som vill resa mellan två förutbestämda SAMS-områden tjänar på att välja en annan rutt. Restiden är den faktor som avgör viljan att välja en viss rutt mellan start och slut för resan. Restiden för varje länk avgörs av en restidsfunktion (*V/D-funktion, Volume/Delay*) som är kopplad till länken. Restiden är en funktion av flödet på länken, länkens längd och för vissa funktioner även antalet körfält. Då tilldelningen av restidsfunktionerna är beroende av länkens egenskaper blir kvaliteten på de i NVDB

registrerade företeelserna för länken avgörande för rimligheten på tilldelningen av dessa funktioner. Alltså kan vissa orimliga ruttval i den kommunala basen härledas till brister i NVDB.

Utöver brister i NVDB vad gäller registrerade företeelser kan rena vägnätsfel finnas i EMME/2 nätet. Dessa fel kan antingen bero på fel i NVDB eller att fel har uppstått i konverteringen av nätet till EMME/2-format. Felen kan vara i form av saknade länkar vilket gör att nätet inte är sammahängande. Ett stort antal sådana fel har rättats under arbetets gång med Halmstad kommun. Dessa fel kan vara mycket svåra att upptäcka och risken finns att några sådana fortfarande finns, vilket kan påverka resultatet.

De i jämförelsen använda trafikräkningarna är mätta under två vardagsdygn. Även om de är mätta under månader som kan ses som normaltrafikmånader finns det risk att dessa två vardagsdygn inte är representativa för ett normalvardagsdygn. De i jämförelsen använda mätpunkterna visar dock på stabila värden även historiskt varför detta inte bör påverka jämförelsen nämnvärt.

I EMME/2 attraheras och genereras trafik från och till de i modellen definerade områdena. Då de områden som använts för utläggningarna i den kommunala basen importerats från den regionala basen påverkar detta upplösningen av områden i den kommunala basen. I den regionala basen läggs trafiken ut över en hel region och enbart på det statliga vägnätet. Detta betyder att när en kommunal bas skapas med såväl statligt, kommunalt och enskilt vägnät och med samma områdesindelning som i den regionala basen minskar upplösningen av områden sett till det totala vägnätets längd och komplexitet. Detta påverkar länkflöden på så sätt att vägnät i en perifer del av kommunen utan närliggande centroid inte kommer att tilldelas någon trafik. Dessutom innebär den låga upplösningen av centroider att ruttvalen i innerstadsområden blir en aning ensidiga då det enbart finns ett fåtal start och slutpunkter. Alltså hittar ingen eller mycket lite trafik till de mindre gatorna då de sällan ingår i den snabbaste rutten mellan två områden. Detta fångas till stor del upp av att en skattning av trafikarbetet för varje område görs för den trafik som går inom området samt på skaftlänkarna.

4.2.2 Slutsatser

För att erhålla bra resultat för simuleringarna krävs att indata i form av vägnät, matriser och trafikräkningar håller hög kvalitet. Problem har funnits med bristande kvalitet på vägnätet i NVDB och inledningsvis även själva konverteringen till EMME/2-format. Alla upptäckta felaktigheter har dock åtgärdats och konverteringen har förfinats under arbetets gång. Det är dock inte möjligt att kontrollera alla länkar i detalj då vägnätet för en kommun som Halmstad är mycket omfattande.

Självklart vore en högre upplösning av centroider vara önskvärt för att kunna beskriva trafiken på mindre gator och vägar bättre. Det extra trafikarbete som skattas för respektive SAMS-område bör dock kompensera för detta.

4.3 Tester av dataflöden och modellberäkningar

Innan SIMAIR installerades hos testgruppen, dvs under sommaren 2004, genomfördes jämförelser mellan simulerade urbana bakgrundshalter och uppmätta halter av NO₂. Testet genomfördes för flera städer: Halmstad, Uppsala, Jönköping, Karlstad, Helsingborg och Norrköping (se exempel i Fig. 4.3.1). I de flesta fall var de simulerade NO₂-nivåerna lika bra som för Halmstad nedan, men för ett par städer noterades också skillnader. För fallet Helsingborg drog vi slutsatsen att sjöfartsemissionerna inte fanns med på ett riktigt sätt i modellberäkningen, någonting som måste tas utvärderas längre fram när leveranser mot den regionen blir aktuella.

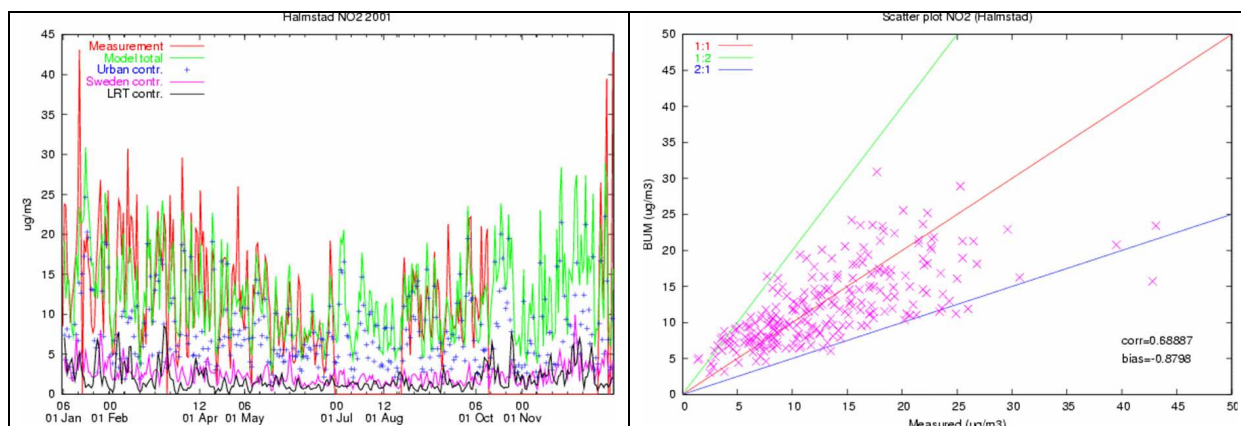


Fig. 4.3.1 Exempel på tidiga tester av urbana bakgrundshalter för NO₂ (Halmstad kommun)

Strax efter årsskiftet 2004/2005 genomförde SMHI tre konsultstudier med hjälp av SIMAIR. Samtliga applikationer berörde Norrköpings kommun. De tre undersökningarna avsåg:

- Ny bussterminal i Norrköpings centrum
- Framtida halter längs en genomfartsled med högre trafikvolym och ändrad trafikrytm.
- Förändrade halter vid stadsgata orsakade av nybyggnation (instängning)

I samband med att studierna inleddes, skedde en omfattande felsökning i dataflöden. Alla bakgrundsserier utvärderades separat och jämfördes sedan med de värden som flutit igenom SIMAIR-systemet (bl a upptäcktes fel i korrigeringen som görs för att inte dubbelräkna bidraget från en enskild väg). Samtliga modellstudier kunde sedan slutföras. Erfarenheter:

- Problem finns med att beräkna förändringar i NO₂-halterna orsakade av en väg med mycket liten trafikvolym. Detta beror på den kemiska jämvikten, minsta obalans kan göra att NO₂-värdena antingen ökar osannolikt mycket. Så kan en trafikvolym på endast några få fordon per dygn ge upphov till enskilda timvärden på uppemot 10 µg/m³. Medelvärdena blir fortfarande realistiska, dvs mycket nära noll, men just enskilda timvärden kan bli fel. Det här felet är svårt att undvika med en så enkel ansats för relationerna mellan NO/NO₂/O₃. När trafikvolymen blir mer normal, ett antal tusen fordon per dygn, försvinner det här problemet. Men faktum kvarstår att det lokala bidraget i en NO₂-simulering av en glest trafikerad väg kan komma att innehålla ett antal orealistiska värden.
- Ett annat problem är att SIMAIR inte konserverar införda värden av ÅDT (alla fordon) och ÅDT (tung fordon). Detta kan observeras när man jämför de angivna värden på en väglänk (under EDITERA) med de fordonsantal som skrivs ut i PDF-rapporten (under BERÄKNA). Detta har två bakomliggande orsaker:

1. SIMAIR översätter antal tunga fordon till en jämn procentsiffra (för tätort 0, 5, 10, 15 eller 20 %). Avrundningen ger automatiskt ett fel avseende totalmängd tunga fordon (upp till 2.5%!).

2. SIMAIR har inbyggda brytpunkter som stryper trafikvolymen om de går utöver kapacitetsmaximum. Om man således ökar trafiken över en viss nivå, kommer efterfrågan någon gång under dygnet (normalt vid morgon- eller kvällsrusningen) att överskrida kapacitetsmaximum. Köbildning uppstår, hastigheten ändras då, liksom att antalet fordon som lyckas passera sjunker istället för att öka. Försöker man öka trafiken ännu mera, så uppstår ett s k ”stop-and-go”-flöde med mycket låg hastighet och starkt begränsat genomflöde. Sådana situationer, även om de bara uppstår vid enskilda timmar på dygnet, medverkar till att ”effektivt” ÅDT blir lägre än det som användaren ansatt under EDITERA.

För att i modellberäkningen vara säker på att få rätt trafikvolym, kan man alltså vara tvungen att sätta ett högre värde som ingångsvärde (under EDITERA). Men för de flesta fall är det här problemet av marginell betydelse. Planer finns på att i framtida SIMAIR-versioner försöka eliminera problemet med fasta procentsatser av tunga fordon.

5. Uppfyllande av målsättning och tidsplan

Erfarenheterna hittills pekar på projektet kommer att lyckas med den övergripande målsättningen, dvs att små- och medelstora kommuner ska få ett lättanvänt och billigt verktyg för de första kontrollerna av hur kommunens luftkvalitet jämför sig mot MKN.

Däremot dras SIMAIR med förseningar på uppemot ett halvt år. Förseningen på ett halvår rör två delar, de modellberäknade trafikflödena och de beräkningen av de regionala bakgrundshalterna för CO och bensen. Eftersom CO och bensen i svenska tätorter inte bedöms nå kritisk nivåer jämfört med MKN (PM10 och NO2 är huvudfokus), så är det framför allt det förseningen av trafikdata som inneburit en lite långsammare takt både på marknadsföring och orderingång. Att få installera en region i taget (Östergötlands 13 kommuner är först ut med installation av SIMAIR, förutom testgruppen) ger också möjligheter att vinna erfarenheter som kommer att underlätta kommande installationer.

Sammanfattningsvis ser vi inte halvårets försening som kritiskt, detta förutsatt att vi uppnår storleksordningen 20 eller fler kommuninstallationer under 2005.

6. Förslag till driftorganisation

Driftorganisation kommer att krävas på både SMHI och Vägverket. För 2005 har SMHI utsett ansvarige enligt Tabell 6.1.

Tabell 6.1 SMHIs organisation för drift av SIMAIR under 2005

<i>SMHI</i>	<i>OPERATIONELLT 2005</i>	
	<i>uppgift</i>	<i>person</i>
<i>Ledning</i>	1. Budget	L Gidhagen
	2. Arbetsplan för 2005	L Gidhagen
	3. Bemanning	M Magnusson
	4. Rapportering	L Gidhagen
	5. Kontakt VV/NV	L Gidhagen
<i>Kundkontakt</i>	1. Marknadsföring, offerter	H Backström
	2. Avtal	H Larsson
	3. Mailsupport	E Ressonner
	4. Bugg- och feldokumentation	L Gidhagen

Plattform och programvara	1. Webserver/backup 2. Användare, login 3. Skapa filstruktur för nya kommuner 4. Korrigera buggar och fel	A Laurin L Gidhagen E Ressner APERTUM
Web	1. Design, underhåll, www.luftkvalitet.se	E Ressner
GIS	1. Underlagskartor 2. Underlag hushöjd	E Ressner E Ressner
Emissioner	1. Emissioner till MATCH från EMEP, SMED, Slb 2. Emissioner, masker till BUM (urban modell) 3. Utbyte och konvertering databaser från NVDB /EMME (kontakt VV) 4. Uppdatering vägtyper, emissionsfaktorer etc.	L Isaksson E Ressner L Gidhagen L Gidhagen
Långdistans	1. MATCH Europa för NO2, ozon, PM, CO och bensen 2. MATCH Sverige för NO2, ozon, PM10, CO och bensen 3. Förenklad dataassimilation av NO2, ozon och PM10	M Kahnert M Kahnert M Kahnert
Urbant	1. BUM-beräkningar NO2, PM10, CO och bensen 2. Rimlighetskontroll av långdistans och urbana bidrag (plottningar)	G Strandberg C Persson
Lokalt (spridnings- och PM10-modell)	1. Rimlighetskontroll av SIMAIR-resultat i 3-6 kommuner (inkl. PM10-resuspension)	L Gidhagen
Utvärdering		G Omstedt

Personer från Vägverket Konsult involverade i leveranser av väg- och trafikdata under första driftsåret 2005 är listade i Tabell 2.1. Emissionsfaktorer (EVA) levereras genom H Johansson, VV.

7. Utvecklingsbehov under 2005

Behoven kan delas i två delar, en kortsiktig och nödvändig samt en del som rör framtida förbättringar av systemet. Dessa delar kan i sin tur delas mellan ”bättre indata” och ”bättre system”, där det första bl a innehåller väg- och trafikinformation och den senare databaser/användargränssnitt och modeller.

7.1 Kortsiktigt utvecklingsbehov

7.1.1 Indata

Ett problem under projektets gång har varit att både NVDB och VIS har varit under samtidig utveckling som SIMAIR. Planerna i projektet har därför hela tiden fått justeras utifrån deras utveckling. Någon färdig lösning för att ta fram en planeringsdatabas utifrån NVDB till SAMPERS har inte heller funnits. Planer på att utveckla en sådan fanns redan i vårt projekts inledningsskede, planer som då stämde väl överens med vår projektplanering. Det projektet har dock fortfarande inte kommit igång. Istället har en ny metod fått utvecklas inom projektet, en metod som säkert kommer att användas långt utanför detta projekts ramar. Vi har dock inte lyckas ta fram data för hela landet som ursprungligen var planerat.

Arbetet med att ta fram väg- och trafikdata för hela landet har påbörjats och i skrivande stund är Östergötland klart. Det är för närvarande problem att koda på kommunnummer på länkdata. Ett projekt pågår för att lösa detta problem. Planen är därefter att ta fram ett vägnät för hela det statliga och kommunala vägnätet. Detta kommer att innehålla vägdata för hela vägnätet och uppmätta trafikmängder för det statliga vägnätet. Därefter görs trafiksimuleringar i första hand för de områden för vilka det finns intresse för SIMAIR.

Emissionfaktorer för prognosår kommer att tas fram för prognosåret 2010. Prognoserade trafikflöden kommer dock inte att kunna leveras under 2005.

7.1.2 SIMAIR-systemet

En första åtgärd är att se till att åtgärda de restpunkter som identifierades av testgrupp och andra, dvs de blå- och rödfärgade punkterna i Tabel 4.1.1.1 ovan. Annars är strategin att låta 2005 löpa på så att vi får en större erfarenhet av hur användarna uppfattar systemet. Användargränssnitt och databas-uppbyggnad kan därför lämnas som de är (försåvitt inte rena buggar uppenbaras).

På modellsidan finns mer att göra på kort sikt. Modellering av PM10 med MATCH-modellen (både Europa- och Sverige-skala) bör testas. För CO och bensen måste vi också producera simulerade regionala bakgrundshalter, med utvärdering mot de fåtal data som finns.

För prognosåret 2010 används samma meteorologi som för basåret 2002, men bakgrundshalterna kommer att modifieras enligt de prognoser som finns inom EU.

Ett annat kortsiktigt åtagande är att ta fram de verktyg som krävs för att VV och SMHI ska kunna arbeta med SIMAIR över större områden, utan att behöva exekvera modellkörningar för varje enskild väglänk.

7.2 Långsiktigt utvecklingsbehov

7.2.1 Indata

Vid trafiksimuleringarna tas även fram trafikarbete för lokalgator som fördelas på ytor. Detta har hittills inte använts i SIMAIR. Avsikten är att detta skall användas vid kommande beräkningar av bakgrundshalter.

Det har tidigare påpekats att det är en fördel vid trafiksimuleringarna att även ha uppmätta trafikmängder och andra vägdata på det kommunala vägnätet som avstämning. Användarna av SIMAIR kan uppdatera systemet med vägdata och egna uppmätta (eller simulerade) trafikmängder. De anger då också kvaliteten på trafikdata enligt en definierad skala. Dessa data kan sedan selektivt användas för att förbättra kommande trafiksimuleringar. Kvaliteten på data kommer på så sätt att förbättras kontinuerligt. En metod för återföring av trafik- och vägdata kvarstår att utveckla.

Möjligheterna till att göra prognoser var något som togs upp i förstudien. De problem som angränsande projekt utgjort har gjort att vi inte märkt med att ta fram trafikprognoser inom projektet. Behovet och ambitionen kvarstår dock och på sikt kommer prognostiserade trafikflöden att erbjudas.

Parallellt med SIMAIR pågår ett projekt att implementera en ny emissionsmodell i Sverige med utgångspunkt från EU-projektet Artemis. I det projektet ingår att leverera nya emissionsamband till SIMAIR till årskiftet 2005/2006. Dessa kommer implementeras i SIMAIR under första halvan av 2006.

7.2.2 SIMAIR-systemet

Uppbyggnaden av emissionsdatabasen har ett allvarligt problem i den otympligt stora mängd vägtyper som krävs för att beskriva olika vägars fordonsammansättning. Trots 3500 vägtyper så får vi ändå stora avrundningsfel när vi beskriver tuntrafikandelen. En koncept finns utvecklat som går ut på att uppdelningen mellan olika fordon sker på länknivå, vilket skulle innebära 5-10 gånger färre vägtyper. Den här förändringen kommer troligen att genomföras under 2006, och helst i samband med att vi övergår från emissionsfaktorer från EVA-modellen till ARTEMIS (som troligen också kräver förändringar i databasens uppbyggnad).

Vi kan också utgå från att modellen för utsläpp av slitagepartiklar (PM10) behöver uppdateras och göras mer flexibel beroende på var i Sverige kommunen ligger, hur väghållningen sköts och hur däckerna ser ut. För närvarande pågår ett flertal PM10-mätningar som bör kunna användas som stöd i modellutvecklingen under kommande år.

De trafikemissioner som SIMAIR-databaserna ger är inte fullständiga, eftersom lokal trafik i bostadsområden inte finns med. Vägverket kan uppskatta de emissioner som saknas och vi bör hitta en metod att sprida ut dessa i rummet på ett realistiskt sätt. En sådan kompletterad emissionsdatabas bör kunna användas för nästa års simuleringar av urban bakgrund.

Referenser

ARTEMIS: <http://www.trl.co.uk/artemis/index.htm>

Berkowicz,R., Olesen,H.R., Torp, U.,1985. The Danish Gaussian air pollution model (OML): description, test and sensitivity analysis in view of regulatory applications. Proceedings of the 15th International technical Meeting on Air Pollution Modeling and its Applications-St. Louis, USA April 16-19.

Berkowicz, R. (2000a). A simple model for urban background pollution. Environmental Monitoring and Assessment, 65, 259-267.

Berkowicz, R. (2000b). OSPM – a parameterised street pollution model. Environmental Monitoring and Assessment, 65, 323-331.

Bringfelt, B.,Backström, H.,Kindell, S., Omstedt,G.,Persson,C., and A. Ullerstig,1997. Calculation of PM10 concentrations in Swedish cities. Modelling of inhalable particles.SMHI RMK no.76.

DISPERSION http://www.smhi.se/foretag/m/dispersion_eng.htm

Däcksbranchens Informationsråd

<http://www.dackinfo.nu/dack/infobasedl.asp?filerefid=230&meid=83>

Ericsson E. (2000) Urban driving patterns – characterisation, variability and environmental implications, Bulletin 186, Institutionen för teknik och samhälle, Lunds Tekniska Högskola

Gidhagen,L., Johansson,C., Omstedt,G., Langner,J., Olivares,G., 2004. Model Simulations of NO_x and Ultrafine Particles Close to a Swedish Highway. Environ. Sci. Technol.,38,6730-6740.

Graziani, G. S. Galmarini and Mikkelsen T. (2000). RTMOD: Real-Time MODEL Evaluation. JointRisø-Report-1174(EN)/JRC-Ispra Report TN.I.00.11. ISBN 87-550-2682-6 87-550-2687-7.

Gustafsson.M., 2003. Emissioner av slitage- och resuspensionspartiklar i väg- och gatumiljö- Litteraturstudie. VTI meddelande 944.

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

Houghton,D (1985). Handbook of Applied Meteorology. John Wiley & Sons.

Häggmark, L., Ivarsson K.I.,Gollvik, S. and P.O.Olofsson (2000). Mesan, an operational mesoscale analysis system. Tellus 52A,1 20.

Lohmeyer, A., Duering, I., Braechlin, W., Boesinger,R. and W. Mueller, 2004. Experiences when modelling Roadside PM10 concentrations. Proceedings at the Ninth International Conference on Harmonisation within atmospheric dispersion modelling for regulatory purposes. Garmisch-Partenkirchen, Germany

Ketzel, M., Omstedt, G., Johansson, C., Duering, I., Gidhagen,L., Lohmeyer, A., Berkowicz,R., Wählin,P.,2005. Estimation and validation of PM2.5/PM10 exhausted and non-exhausted emission factors for street pollution modelling. http://www2.dmu.dk/AtmosphericEnvironment/norpac/Downloads/Ketzel_etal_UAQ5_short_paper.pdf

- Matstoms P (2004) Om utformning av V/D-funktioner för tätort, VTI notat 14, 2004
- Naturvårdsverket (2004): Samordnad kontroll av miljökvalitetsnormerna för utomhusluft. Rapport 5407, september 2004.
- Nielsen, L.B., Prahm, L.P., Berkowicz, R. and Condradsen, K. (1981). Net Incoming Radiation Estimated from Hourly Global Radiation and/or Cloud observation. *J. Climat.*, 1, 255pp.
- Omstedt, G., 1988. An operational air pollution model. SMHI report RMK nr 57.
- Omstedt, G., Bringfelt, B., Johansson, C. (2005). A model for vehicle induced non-tailpipe emissions of particles along Swedish roads. Submitted to *Atmospheric Environment*
- Persson C., Ullerstig A., Robertson L., Kindbom K. och Sjöberg K. (1996). The Precipitation Chemistry Network – Studies in network design using the MATCH modelling system and statistical methods. SMHI RMK 72.
- Petersen, W.B., 1980. User's guide for HIGHWAY-2. A highway air pollution model, 3-17, EPA-600/8-8-80-018.
- Robertson, L., Langner, J., Engardt, M. (1999). An Eulerian limited-area atmospheric transport model. *Journal of Applied Meteorology* 38, 190-210.
- Umweltbundesamt Berlin, Umweltbundesamt Wien, BUWAL Schweiz (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft) (2004) Handbook Emission Factors for Road Transport version 2.1/Feb. 2004 (<http://www.hbefa.net>)
- Venkatram A., Isakov V., Yuan J. and Pamkratz D. (2004). Modeling dispersion at distances of meters from urban sources. *Atmos. Environ.*, 38, pp. 4633-4641.



Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut

601 76 NORRKÖPING

Tel 011-495 80 00 Fax 011-495 80 01