

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

6. Emissionsdatabaser som verktyg i vägsektorns miljöplaneringsarbete ...	1
6.1. Befintliga modeller.....	1
6.1.1. Trafikdata.....	3
6.1.2. Emissionsfaktorer	4
6.1.3. Körförlopp	5
6.2. Emissionsdatabaser	7
6.2.1. Vem behöver emissionsdatabaser och varför?.....	8
6.2.2. Beräkningsmetodik	9
6.2.3. Emissionsdatabasuppbyggnad i teorin.....	12
6.2.4. Kvalitetssäkring	15
6.2.5. Emissionsdatabaser och emissionsdatabasuppbyggnad i Sverige	16
6.2.6. Nationell emissionsdatabas för vägtrafikens utsläpp (SIMAIR)	22
6.3. Referenser	35

Bilaga 6:1 Emissionsfaktorer, bränsleförbrukning och trafikarbete för år 2007

Bilaga 6:2 Emissionsfaktorer, bränsleförbrukning och trafikarbete för år 2010

Bilaga 6:3 Emissionsfaktorer, bränsleförbrukning och trafikarbete för år 2020

6. Emissionsdatabaser som verktyg i vägsektorns miljöplaneringsarbete

6.1. Befintliga modeller

Avgasmodeller förekommer både som renodlade fasmodeller och totalmodeller. Med fasmodell avses en renodling på varmutsläpp alternativt kallstarttillägg alternativt avdunstning. Totalmodeller avser sådana med samtliga faser. En ytterligare indelning är i modeller för emissionsfaktorer och i sådana för resulterande utsläpp. Emissionsfaktor avser värden för visst fordon, vilket då oftast skall motsvara typisk personbil eller annat. Som en sista indelningsgrund kan man välja i datormodeller och i empiriska samband.

Emissionsfaktormodeller för varmutsläpp kan indelas i följande:

- momentana modeller:
 - mekanistiska
 - matris
- delförloppsmodeller
- totalförloppsmodeller.

Modeller enligt den första punkten ger maximal lokal anpassning. Exempel på mekanistiska sådana modeller är: Versit, Vetisse, VehProp; CRUISE; VETO och DCSP, se modellkatalogen. De två första modellerna har en mycket detaljerad motorbeskrivning medan de båda andra har mera förenklade motorbeskrivningar. För höga krav på noggrannhet bör sannolikt någon av de två första väljas. En validering av VETO-modellen har visat på att denna modelltyp ger acceptabla förklaringsgrader för de reglerade ämnena medan beskrivningen av bränsleförbrukning ger mycket god överensstämmelse. VETO-modellen har bl.a. använts i följande fall:

- utveckling av EVA-sambanden
- emissionsfaktorer för tunga fordon i den s.k. EMV-modellen
- analyser av olika åtgärds paket för reduktion av drivmedelsförbrukning och avgasutsläpp
- utvärdering av olika vägdragningar som exempelvis E6 söder om Uddevalla.

Mekanistiska modeller av båda typer används flitigt inom fordonsindustrin, vilket bl a innebär att detta är en möjlig väg för att få tillgång till centrala indata.

VETO-modellen utvecklades ursprungligen för beskrivning av fordonskostnader, vilket innebär att rutiner för bl.a. beräkning av däckslitage och bromsslitage ingår enligt de principer som beskrivits i avsnitt 5. Även EVA-sambanden innehåller beskrivning av däckslitage.

Matrismodeller kan användas för motsvarande situationer som för de mekanistiska med undantag för:

- att betydelse av färdmotstånd inte kan beskrivas

- att fordonsförändringar inte kan beskrivas
- att förändrat växlingsbeteende inte kan beskrivas.

Den vanligast använda modellen som bygger på matriser är HUTSIM, se modellkatalogen. Med HUTSIM kan körförlopp genereras för ”alla” situationer i tätort. Tillämpningarna avser som mest några korsningar.

Delförloppsmodeller, exempelvis EVA-sambanden, är speciellt inriktade för användning i nätverksmodeller. Man får inte en representativ beskrivning ”meter för meter” men länkeffekter för hela länken och korsningseffekter kan beskrivas. Utöver i EVA-modellen ingår denna typ av samband i modeller för optimal styrning av trafiksignaler som AUT och AVT, se modellkatalogen.

En mycket intressant modell av delförloppstyp är DSD–IRS, se modellkatalogen. Med denna nätverksmodell kan för närvarande både varmutsläpp och kallstarttillägg beskrivas. Skillnaden mellan DSD–IRS och andra modeller av denna typ är att representativa kallstarttillägg kan beräknas för varje länk. Beskrivningen bygger på att man känner reslängdsfördelningen fram till varje länk i kombination med reshastighet. Skulle modellen även kunna kompletteras med avdunstning från parkerade bilar borde detta kunna motsvara mycket högt ställda krav speciellt jämfört med hur vägtrafikens emissioner hanteras för närvarande ifråga om luftkvalitetsbeskrivning.

Totalförloppsmodeller används för regionala och nationella inventeringar. Det är också möjligt att beskriva emissioner från ytor av någon km² storlek. Till denna grupp hör:

- **EMV** är en beräkningsmodell för beskrivning av regionala och nationella avgasutsläpp. Modellen är lämplig att använda ner t.o.m. kommunnivå. Dessutom kan modellen användas som en databank genom att alla data är fullt synliga, vilket naturligtvis även gäller emissionsfaktorer.
- **TCT**-modellen (Lenner et al. 1999) är ett datorprogram för beräkning av utsläpp av cancerogena ämnen, vilket innebär att tio ämnen som ingår under samlingsrubriken HC beräknas. De använda emissionsfaktorerna kan antingen avläsas ur programmet alternativt ur den tillhörande dokumentationen. Uppgifter om TCT kan fås från VV eller VTI.
- **ARTEMIS**, EU-gemensam modell som tagits fram genom EU-projektet ARTEMIS, och som implementerats i Sverige för den internationella utsläppsrapporteringen samt för den nationella luftkvalitetsmodellen SIMAIR. Den skiljer sig främst ifrån EMV modellen genom att den är utvecklad gemensamt inom EU och baseras på emissionsfaktordata från mätningar i hela Europa. ARTEMIS har en körmönsterbeskrivning som omfattas av ca 270 olika trafiksituationer, jämfört med EMV som bara omfattar två olika trafiksituationer - tätortskörning representerat av den amerikanska körcykeln FTP samt landsvägskörning representerat av den amerikanska körcykeln HIWAY. Detta gör det möjligt att använda ARTEMIS modellen från lokal skala till nationell/internationell skala.

Modellen är tänkt att till stor del ersätta EMV-modellen för beräkningar av den svenska vägtrafikens utsläpp. Modellen tillhandahåller data för reglerade och oreglerade ämnen.’

- **COPERT IV** är en europeisk avgasmodell som bygger på data ifrån ARTEMIS projektet och som innehåller alla typer av emissionsfaktorer och som för varmutsläpp har genomsnittlig hastighet för tre områdestyper – motorväg, landsbygd och övriga vägar – som oberoende variabler. Korrektionsfaktorer för vägens lutning ingår.
En användbar typ av uppgifter, vilka redovisas, är uppdelning av totalkolväten på olika ämnen baserat på fasta relativa fördelningar. Representativa kallstarttillägg kan beräknas med COLDSTART. Det finns betydande skillnader mellan olika startplatser och olika starttider, vilket sannolikt måste beaktas för meningsfulla haltberäkningar med god geografisk och tidsmässig upplösning.
- **HBEFA** (Handbuch Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs) v 2.1 är en handbok som tillhandahåller emissionsfaktorer och som främst används i de tysktalande länderna i Europa. Underlaget för tunga fordon är samma som för ARTEMIS och COPERT IV.

I och med lanseringen av ARTEMIS, kommer denna sannolikt att bli den mest använda totalförloppsmodellen i Sverige. Med leverans av ARTEMIS följer data för beräkning på nationell nivå. Skall modellen användas för andra områdesindelningar krävs primärt trafikdata för aktuellt område. Vad som också måste relateras till aktuellt område är antal bilar d v s av olika typ, drivsystem, kravnivå och årsmodell. Här finns två möjligheter:

- att beställa fordonsantal från exempelvis SCB
- att skala ner de nationella antalen till den regionala nivån.

I övrigt kan den medföljande basfilen användas.

Den s.k. NTM-modellen, (<http://www.ntm.a.se/>), är en enkel totalmodell för godstransporter. I denna ingår typisk bränsleförbrukning och emissionsfaktorer relaterade till bränsleförbrukning. Modellen blir därmed mycket enkel men skulle ändå kunna ge acceptabla uppskattningar.

I modellkatalogen redovisas de i Sverige vanligaste beräkningsmodellerna samt några till.

6.1.1. Trafikdata

För samtliga avgasmodeller gäller att trafikdata söks uppdelade på olika fordonstyper och med viss indelning avseende rum och tid. Aktuell modell ger det aktuella behovet av indelning både ifråga om fordonstyper och i övrigt. Begreppet trafikdata kan omfatta följande:

- trafikflöde
- fordonskilometer
- lastförhållanden
- antal starter

- starttid
- parkeringstid.

Egentligen söks trafikdata med en finare indelning än per fordonstyp d v s även avseende: drivmedelstyp; årsmodell och kravnivå. Man brukar oftast förutsätta att denna fördelning är oberoende av tid (under ett år) och rum. Detta antagande kan medföra ett systematiskt fel exempelvis i anslutning till miljözoner. För krav på maximal noggrannhet kan inte denna förenkling väljas.

Trafikens relativa fördelning över fordonstyper varierar för mycket för att beskrivas med en fördelning över fordonstyper. En systematik som finns i denna variation är att andelen tung trafik tenderar att vara minst under högtrafik och störst under lågtrafik. Om inte denna variation beaktas följer sannolikt en överskattande tendens av utsläppens 98-percentil. En annan systematisk variation är att andelen tung trafik på landsväg är ca dubbelt så stor som i tätort.

Även om andelen personbilar med släp i genomsnitt endast utgör någon procent av trafikströmmen kan andelen under semestertid vara flera gånger större. Eftersom detta också kan sammanfalla med höga trafikflöden bör denna ekipagetyper vara speciellt viktig att beakta vid haltberäkningar mot bakgrund av att körning med släp kan innebära emissionsfaktorer som är flera gånger större än körning utan släp.

Till trafikdata hör också:

- uppgifter om reslängdsfördelningar per länk som underlag för beskrivning av kallstarttillägg
- uppgifter om var fordon står parkerade för beskrivning av avdunstning.

Trafikräkningar med fordonsdifferentierande trafikanalyser är den metod som bör ge störst lokal precision för avgasberäkningar. Utöver förekomst av fordonstyper fås även hastighet per fordonstyp.

Både på det statliga och kommunala vägnätet finns fasta räknepunkter i vilka trafiken mäts fortlöpande under hela året. Speciellt hög täthet av sådana räknepunkter finns i anslutning till trafiksignaler. Sådana räknepunkter används redan i dag för beskrivning av alla trafikströmmar åtminstone för delområde av större tätorter.

6.1.2. Emissionsfaktorer

Emissionsfaktorerna är ofta starkt beroende av följande: fordonstyp; årsmodell; typ av drivsystem och kravnivå.

För visst fordon varierar emissionsfaktorerna med en mängd förutsättningar även för en och samma gata. Körförloppet kan variera som följd av olika trafiktäthet och olika lastfaktorer vid olika tider på dygnet och året. Exempelvis kan bilar förväntas ha mest last då trafiken är som störst i anslutning till stora helger. Detta

kan ta sig uttryck både i en större andel bilar med släp och att det per bil är flera resande kanske även med mera bagage per person.

ARTEMIS är utvecklad gemensamt inom EU och baseras på emissionsfaktordata från mätningar i hela Europa. ARTEMIS har en körmonsterbeskrivning som omfattas av ca 270 olika trafiksituationer. Detta gör det möjligt att använda ARTEMIS modellen från lokal skala till nationell/internationell skala. I Bilaga 6.1 – 6.3 finns nationella emissionsfaktorer framtagna med hjälp av ARTEMIS modellen för år 2007, 2010 och 2020.

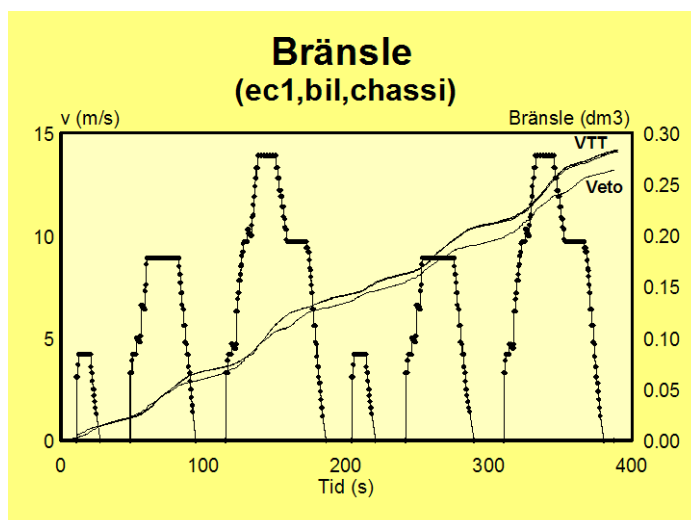
6.1.3. Körförlopp

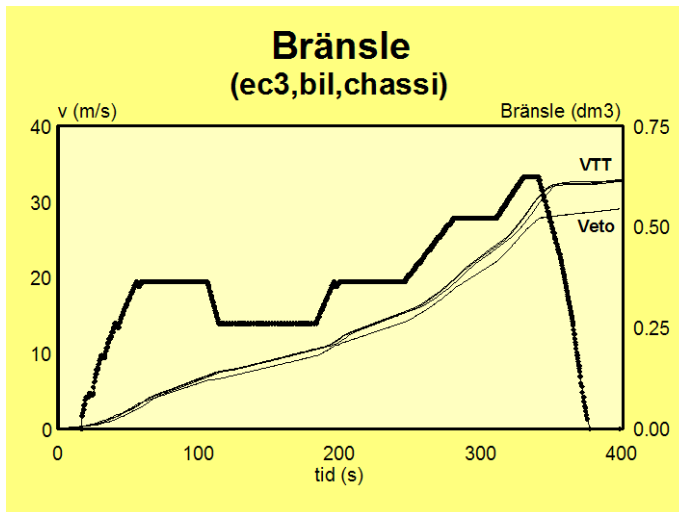
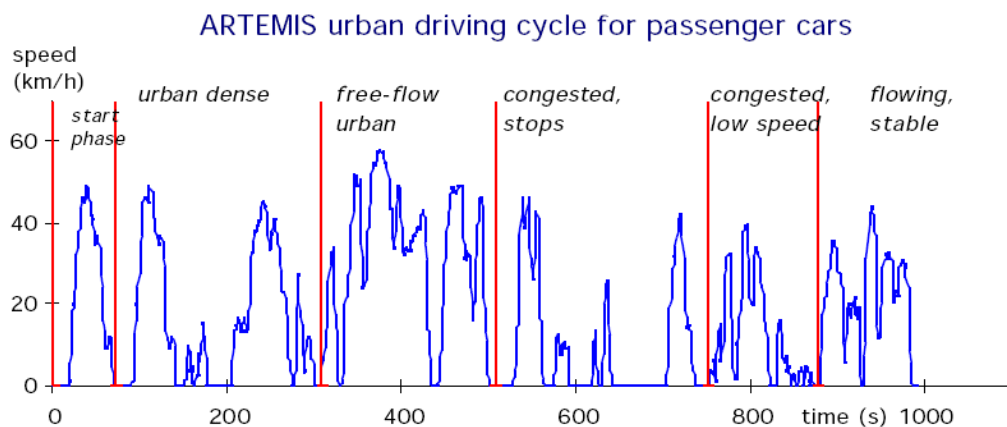
Körförlopp kan beskrivas på olika sätt:

- som ett komplett körförlopp ”meter för meter” eller ”sekund för sekund”
- som ett uppdelat körförlopp i matrisform
- som ett indirekt mått via följande:
 - medelhastighet på länk
 - in- och utflödenas riktningsfördelningar för länk
 - stoppfrekvens för olika in- och utriktningar
 - genomsnittlig stopptid per in- och utriktning
- medelhastighet för en kategori av vägar eller gator.

Vilket alternativ som än väljs krävs alltid ett komplett körförlopp i något beräkningsled om emissionsfaktorer skall kunna beskrivas. För andra punkter än den första är använda mått ett indirekt uttryck för körförlopp. Dessa körförlopp motsvarar då genomsnittliga körförlopp. Avvikelser mot körförloppen i en speciell situation skulle kunna vara betydande.

De vanligaste använda körförloppen i anslutning till avgasemissioner är sådana som ingår i standardiserade provmetoder. Ett sådant körförlopp är den s.k. EC2000. Denna utgörs av en låghastighetsdel, se Figur 6.1, och en höghastighetsdel, se Figur 6.2. I figur 6.3 visar ARTEMIS körcykeln för stadskörning.



Figur 6.1 Låghastighetsdelen i EC2000. Förloppet i figuren körs 2 gånger.¹**Figur 6.2** Höghastighetsdelen i EC2000.¹**Figur 6.3** ARTEMIS körcykel tätortskörning.

¹ Figurerna avser en jämförelse mellan av VTT (Finland) uppmätt bränsleförbrukning och med VETO simulerad förbrukning (Hammarström, 1999).

6.2. Emissionsdatabaser

En emissionsdatabas (EDB) kan förenklat betraktas som ett avancerat register för lagring av utsläppsinformation. Man bör dock skilja på begreppen utsläppsregister och emissionsdatabas, där utsläppsinformation lagrad i olika register ofta utgör indata till en emissionsdatabas.

Det övergripande syftet med en emissionsdatabas är att i någon form och i något programsystem åskådliggöra en artificiell bild av ”verkliga” utsläppsförhållanden i ett område.

Utsläppsförhållande i en emissionsdatabas redovisas som utsläppsmängd per tidsenhet t ex ton/år eller kg/dygn. Väl samlad kan denna information ligga till grund för olika sammanställningar och beräkningar, bl.a. av framtida utsläppsscenarier.

I dagsläget råder det dock en viss begreppsförvirring kring begreppet EDB, som oftast representerar den lagrade utsläppsinformation men som även representerar funktionaliteten hos det programsystem/modul som tillhandahåller stöd för uppbyggnad och administration av en emissionsdatabas, oavsett om det finns utsläppsuppgifter lagrade i systemet eller inte.

Lagrade utsläppsuppgifter i ett kalkylblad, t ex MS Excel skulle innehållsmässigt kunna betraktas som en emissionsdatabas, medan den tekniska funktionen hos kalkylarket inte bör betraktas som en emissionsdatabashanterare utan snarare som ett program med registerfunktion.

En sammanställning av utsläppsuppgifter i databashanteraren MS Access kan däremot betraktas som en emissionsdatabas, såväl innehållsmässigt som till teknisk funktion.

Mer avancerade och specifika programsystem för emissionsdatabasuppbyggnad kännetecknas av att de tillhandahåller stöd för att kunna beräkna och efterlikna verkliga utsläppsförhållandena och dess fördelning i tid och rum. Därutöver tillhandahåller dessa system stöd för att praktiskt bygga upp, hantera och distribuera informationen på ett rationellt sätt, via ett geografiskt kopplat användargränssnitt.

Funktionerna hos dessa programsystem kan kort beskrivas som en händelsekedja enligt följande:

- Import av information från andra system, t e x olika utsläppsregister
- Beräkning av emissioner utifrån emissionsfaktorer och aktivitetsnivåer
- Rationell registerhållning av bl.a. emissioner från ett stort antal utsläppskällor av olika typ och ursprung
- Distribution av emissioner över tid, såsom variationer över år, månad, vecka och dygn
- Geografisk lokalisering av utsläppskällor och fördelning av emission på karta
- Avancerad sökning och presentation av emissioner utifrån ett geografiskt gränssnitt
- Simulering av framtida utsläppsscenarier
- Export av emissionsinformation till bl.a. spridningsmodeller för beräkning av föreningshalter i omgivningsluften (t ex mg förening/m³ luft)

Det finns i dagsläget specialdesignade programsystem som möjliggör uppbyggnad av emissionsdatabaser för hantering av såväl luft-, vatten- och fasta föroreningar, även om termen emissionsdatabas vanligtvis förknippas med utsläpp av luftföroreningar.

6.2.1. Vem behöver emissionsdatabaser och varför?

I det föregående avsnittet redogjordes för den tekniska funktionalitet som är kännetecknande för programsystem för emissionsdatabasuppbyggnad. Detta kapitel fokuserar mer på den målsättning och funktionalitet som olika användare av dessa programsystem kan tänkas vilja uppnå.

Man kan grovt dela in emissionsdatabasanvändare i sex olika kategorier:

- Miljömyndigheter med tillsynsansvar, t.ex. Miljö- och hälsoskyddskontor, Länsstyrelsernas miljöavdelningar samt Naturvårdsverk
- Myndigheter/organisationer med ansvar fysisk planering, t ex plankontor på lokal och regional skala
- Sektorsansvariga organisationer t ex Vägverket, Luftfartsverket, Sjöfartsverket m.fl.
- Statistikhållande institut/myndigheter t ex SCB
- Industrier
- Konsulter

Nedanstående sammanställning utgör ett försök att strukturera de vanligaste målsättningarna hos de olika aktörer som i dagsläget arbetar med emissionsdatabaser i sin verksamhet.

- Stärka kunskapen om emissionerna i ett område
 - Om utsläppens storlek, läge, höjd, sammansättning, påverkan och orsaker
 - Om helhetsbilden av rådande emissions-, halt- och depositionsförhållanden
- Utgöra underlag för miljöövervakning och miljöplanering
 - För prioritering av var åtgärder bör sättas in
 - För bedömning av vilka miljöåtgärder som är mest kostnadseffektiva
 - Som tolkningshjälp av miljöövervakningsinformation (uppmätta halter)
 - Som utgångspunkt för upprättande av (uppföljningsbara) miljömål
 - Som underlag för bedömning målpuppfyllelse
 - Som underlag för tillståndsgivning (t ex inom konceptet med ”utsläppsbulbor”)
- Utgöra underlag för den fysiska planeringen
 - För upprättande av miljökonsekvensbeskrivningar
 - För bedömning av effekten av olika handlingsalternativ
- Utgöra underlag för framtagande av statistik
 - Utgöra underlag för upprättande av utsläppsstatistik på såväl lokal, regional, nationell och internationell skala.

Sammanfattningsvis kan man konstatera att de olika aktörernas syften med en emissionsdatabas kan varieras stort, beroende på vilken roll de har i samhället. Man kan dock konstatera att emissionsdatabaser kan utgöra ett kraftfullt verktyg för hantering av utsläppsinformation med syfte att tillhandahålla rapporterings- och beslutsunderlag inom såväl miljöplanering, fysisk planering samt tillhandahållande av statistik.

6.2.2. Beräkningsmetodik

Allmänt

I en emissionsdatabas kan den totala emissionen från en utsläppskälla i princip uttryckas på två sätt.

- Direktangivelse

Denna metodik bör användas om den totala emissionen är känd. Möjlighet till direktangivelse av den totala emissionen är vanligast för industrier med rapporteringskrav. Information om t ex årsutsläppen av olika ämnen finns därför att tillgå, ofta i olika typer av utsläppsregister. Det bör dock observeras att dessa uppgifter kan vara framtagna på olika sätt t ex genom mätningar, beräkningar eller uppskattningar.

- Beräkning

Denna metod bör användas om den totala emissionen inte är känd, vilket också är det vanligaste förhållandet. Metodiken bygger på att man låter den totala emissionen beräknas av det programsystem i vilket emissionsdatabasen är uppbyggd. Denna metod är vanlig då det gäller att uppskatta utsläpp från t ex vägtrafik.

Emissionsberäkningens grunder

Den grundläggande formeln för alla emissionsberäkningar kan uttryckas enligt följande:

$E = EF \times EEV$, där

$E =$ Den totala emissionen (ton/år) för ett givet ämne

$EF =$ Emissionsfaktorn (för det aktuella ämnet)

$EEV =$ En emissionsgenererande aktivitet (Emission Explaining Variable)

Emissionsfaktorn, EF

Begreppet emissionsfaktorer har skapats för att enkelt kunna beskriva data över emissioner relaterade till en given aktivitet. Begreppet är inte helt klart definierat och kan vara relaterat till såväl detaljerade som översiktliga aktiviteter. Inom trafiksektorn kan detta exemplifieras med detaljerade data för olika driftsfall som tomgångskörning, acceleration retardation och konstantkörning vid olika hastigheter eller varvtal. I andra fall rör det sig ofta om översiktliga data eller beräknade medelutsläpp (exempelvis utifrån driftsfall enligt ovan) för olika fordonsgrupper på en marknad.

- Emissionsfaktorn kan betraktas som en kvalitetsfaktor, dvs. den tekniska komponenten i beräkningen, vilken varierar med reningsteknik, motortyp, körmonster, vägtyp, klimat, etc.
- I sin grundläggande form är emissionsfaktorn relaterad till en tekniskt väldefinierad enhet, t ex g VOC/liter förbränd bensin i en personbilsmotor med katalysator
- En specifik emissionsfaktor är relaterad till en specifik emissionsgenererande aktivitet

Den emissionsgenererande aktiviteten, EEV

- Den emissionsgenererande aktiviteten kan betraktas som en aktivitetsfaktor eller processnivå, vilken kan beskrivas med en väldefinierad enhet. Exempel på sådana aktiviteter är:
 - antal tillryggalagda fordonskilometer med en viss fordonstyp
 - antal liter bensin förbränd i en specifik personbilmotor med katalysator under vissa driftsbetingelser under ett år.
- Den emissionsgenererande aktiviteten kan i förlängningen betraktas som den ekonomiska komponenten i emissionsberäkningen. Förekomsten av nya katalysatorbilar i ett land kan t ex vara hårt knuten till betalningsförmågan landets befolkning.

Olika beräkningsprinciper

Beroende på vilken målsättning och ambitionsnivå man har med sin emissionsdatabas samt vilka uppgifter som finns att tillgå kan man beräkna emissioner på många olika sätt och med olika upplösning och noggrannhet. Det finns dock två huvudspår, top-down- och bottom-up-beräkningar.

En top-down beräkning kännetecknas av följande egenskaper:

- Beräkningen bygger på en uppskattning av den totala emissionen i ett större område, t ex Sverige. Utifrån en sådan skattning kan den totala emissionen därefter fördelas geografiskt, t ex per län, kommun eller personekvivalent, d v s uppifrån och ned.
- Beräkningen utgår ofta från statistik som beskriver såväl nivå som geografisk utbredning av en emissionsgenererande aktivitet multiplicerat med en genomsnittlig emissionsfaktor för den aktiviteten.
- Emissionsskattningen kan ofta betraktas som relativt grov
- Lämpar sig väl för att beräkna totalemissioner över större områden
- Lämpar sig väl för att tillsammans med andra metoder bedöma fullständighet och riktighet i beräkningar utförda enligt principen bottom-up.

Exempel 1: (top-down)

Den årliga emissionen av CO från förbränning av bensin i Östergötland (E, ton/år) är lika med den årligt levererade mängden bensin till bensinmackarna i Östergötland (EEV, ton/år) multiplicerat med den genomsnittliga emissionsfaktorn för CO (EF, g/ton förbränd bensin). För att geografiskt fördela emissionerna kan dessa därefter exempelvis spridas jämnt över vägnätet i Östergötland. För att öka noggrannheten kan emissionerna från väglänkarna viktas med t.ex. information om trafikarbetet på varje länk. Detta exempel är mycket grovt, t.ex. görs antagandet att all bensin som förbränns i Östergötland är inköpt i Östergötland. Även vid den geografiska kartläggningen bör andra faktorer vägas in, t.ex. används förmodligen en del av den levererade bensinen till annat än biltrafik såsom gräsklippare och båtmotorer.

En bottom-up beräkning kännetecknas av följande egenskaper:

- Beräkningen baseras ofta på detaljerad information om en specifik föroreningskälla, process eller väglänk. Genom att t ex beräkna emissionerna på varje enskild väglänk inom ett område och därefter summera utsläppsinformation, kan den totala emissionen i området uppskattas, d v s nerifrån och upp.
- Metodiken tillåter detaljerad beskrivning av såväl nivå, geografisk utbredning och tidsupplösning av en emissionsgenererande aktivitet. Denna noggrant beskrivna aktivitet kan därefter relateras till en specifik emissionsfaktor för den aktiviteten.
- Emissionsberäkningen kan för en enskild förorenings källa göras mycket noggrann
- För att få en helhetsbild av de totala emissionerna i ett område enligt denna beräkningsprincip, måste ”alla” utsläppskällor/processer beskrivas var för sig.

- Lämpar sig väl för att noggranna emissionsberäkningar av olika alternativ i t ex en miljökonsekvensbeskrivning.
- Kan även användas mer generellt för ett större antal källor över ett större område under förutsättning att relevanta emissionsfaktorer och homogena uppgifter om emissionsgenererande aktiviteter finns att tillgå.

Exempel 2: (bottom-up)

Den årliga emissionen av CO från trafiken på en väglänk (E, ton/år) är lika med det totala trafikarbetet för de olika fordonstyper som trafikerar väglänken (EEV, fordonskilometer/år) multiplicerat med en emissionsfaktor för CO (EF, g/fkm) för varje fordonstyp. Emissionerna bör också fördelas också över tiden (dygn, vecka månad) För att få en komplett bild av emissionerna från vägnätet inom ett område måste denna beräkning utföras för varje väglänk inom det aktuella området.

Behov av förenklingar

I en ideal beräkning relateras en emissionsgenererande aktivitet till en korresponderande emissionsfaktor. När man praktiskt bygger upp en emissionsdatabas konstaterar man snabbt att detta kan ofta vara svårt att uppfylla. Ofta måste man acceptera förenklingar. De vanligaste skälen till att man accepterar förenklingar är:

- Anpassning till tillgängliga aktivitetsdata och emissionsfaktorer
- Anpassning till en rimlig ambitionsnivå avseende arbetsinsats
- Anpassning till vedertagen beräkningsmetodik
- Samordning med intilliggande EDB:er med syfte att skapa enhetlig struktur över ett större område

Förenklingar och antaganden avseende emissionsfaktorn (EF):

Exempel: Tillgång till emissionsfaktorer för personbilar med olika reningsgrad saknas

Förenkling: En genomsnittlig emissionsfaktor för alla personbilar antas och appliceras

Förenklingar och antaganden avseende aktivitetsnivån (EEV):

Exempel: Uppgifter om den verkliga tungfordonsandelen på en väglänk saknas

Förenkling: En tungfordonsandel baserad på liknande väglänkar antas och appliceras

Emissionsfaktorn (EF) relateras ur ett tekniskt perspektiv till en annan aktivitet (EEV) än den bästa tänkbara

Exempel: Detaljerade emissionsfaktorer finns att tillgå för personbilar med olika reningsutrustning. Uppgifter om hur vanligt förekommande dessa fordon är på en specifik väglänk saknas dock.

Förenkling: Ett antagande att fordonssammansättningen är den samma som på en liknande väglänk appliceras.

6.2.3. Emissionsdatabasuppbyggnad i teorin

Allmänt

Om och när man bestämmer sig för att bygga upp en emissionsdatabas för att tillgodose sina behov, kan det fortsatta EDB-arbetet liknas vid en kedja av moment som man bör gå igenom. Denna kedja eller ”EDB-process” kan beskrivas enligt följande:

1. Val av ambitionsnivå
2. Klargörande av resursbehov
3. Projektering
4. Konfigurering
5. Inventering
6. Inmatning
7. Verifiering
8. Drift
9. Ajourhållning

Beroende på vilken målsättning man har med sin emissionsdatabas, kan processen betraktas som enkelriktad eller som en återkommande delvis cyklisk process. Om man t ex har för avsikt att bygga upp en emissionsdatabas för ett specifikt konsultuppdrag, vilket slutar med ett antal driftsfall, kan processen betraktas som tillfällig och enkelriktad. Om man däremot har målsättningen att bygga upp en emissionsdatabas för uppföljning av uppsatta miljömål, är processen att betrakta som kontinuerlig och delvis cyklisk med återkommande inventering, inmatning, verifiering, drift och ajourhållning.

Val av ambitionsnivå

Den målsättning och syfte man vill uppnå med sin emissionsdatabas är avgörande för valet av ambitionsnivå avseende emissionsdatabasens:

- Geografisk omfattning
- Geografisk upplösning
- Tidsmässig upplösning
- Fullständighet avseende ämnen, utsläppskällor och branscher
- Kvalitetskrav
- Kontinuitet och ajourhållning
- Möjlighet att leverera indata till spridnings och depositionsberäkningar

Klargörande av resursbehov

Valet av målsättning och ambitionsnivå är helt avgörande för det fortsatta EDB-arbetets detaljutformning under såväl uppbyggnad som drift. Det är därför viktigt att på ett tidigt skede bilda sig en uppfattning om vilka resurser som behövs för att vald målsättning och ambitionsnivå skall kunna uppnås. I detta sammanhang innebär det ett klagörande av behovet av:

- Tekniska lösningar
- Personella resurser
- Kompetens
- Ekonomiska resurser

Projektering

I projekteringsskedet dras riktlinjerna upp för hur det praktiska arbetet skall utföras under uppbyggnadsskedet men också under drift och ajourhållning. I detta skede konkretiseras och anpassas det fortsatta arbetet till tillgängliga resurser. I projekteringsskedet dras riktlinjer upp för bl.a.:

- Organisationsformer
- Tekniska lösningar
- Manuella rutiner
- Arbetsformer
- Metodik för inventering, kvalitetssäkring och verifiering

Konfigurering

Konfigureringen innebär att man för vald emissionsdatabashanterare designar och implementerar en struktur som behövs för att vald målsättning och ambitionsnivå skall kunna uppnås. För emissioner som skall uppskattas genom beräkning med hjälp av emissionsfaktorer (EF) och aktivitetsnivåer (EEV), kan konfigureringen innefatta följande moment:

- Direktiv för vilka emissionsfaktorer som skall användas måste föreskrivas
- Direktiv för vilka aktivitetsvariabler som skall relateras till dessa emissionsfaktorer måste föreskrivas
- Behov av eventuella förenklingar mellan EF och EEV måste utrönas.
- Direktiv för hur EF och EEV skall anpassas och implementeras i aktuell emissionsdatabashanterare
- Implementering av emissionsfaktorerna i enlighet med ovan beskrivna direktiv.

Konfigureringen av en emissionsdatabas är således beroende av:

- Tillgängliga emissionsfaktorer
- Tillgängliga aktivitetsdata
- Den valda emissionsdatabashanterarens möjlighet att hantera emissionsdata
- Tillgängliga resurser
- Vedertagen metodik och samordning

Konfigureringen av emissionsdatabasen är ofta det svåraste momentet i uppbyggnadsprocessen. I praktiken innebär det att man innan inventeringen startar måste ha en relativt god helhetsbild av vilka data som finns att tillgå som svarar upp mot uppsatt målsättning och ambitionsnivå. Utifrån denna helhetsbild kan konfigureringsdirektiv upprättas, vilka i sin tur ligger till grund för uppbyggnaden av en grundstruktur till vilken inventerade emissionsuppgifter slutligen kan knytas.

För att underlätta denna del av uppbyggnadsskedet förekommer det att emissionsdatabashanterare levereras med en delvis fördefinierad struktur (defaultvärden) för vissa branscher.

Inventering

Beroende på vilken beräkningsmetodik som i konfigureringskedet föreskrivits respektive bransch, måste i inventeringsskedet uppgifter inhämtas för att emissionerna skall kunna anges/beräknas i emissionsdatabashanteraren. Beroende på målsättning och ambitionsnivå finns det vid sidan om de emissionsrelaterade uppgifterna ofta ett behov av uppgifter såsom namn, adress, informationsgivare, datum branschkode mm.

Beroende hur inmatning till emissionsdatabashanteraren kommer att gå till kan inventeringsresultatet bearbetas på olika sätt t ex inmatning i kalkylark etc.

Inmatning

Beroende på vilken information som efter inventeringen finns tillgänglig, kan inmatningen till emissionsdatabashanteraren utföras på olika sätt t ex:

- Manuell inmatning
- Halvautomatisk inmatning från fördefinierade kalkylark
- Halvautomatisk inmatning från existerande register med utsläpps/aktivitetsinformation via fördefinierade inmatningsrutiner
- Helautomatisk överföring via synkroniserade databaser och standardiserad överföringsmetodik

Verifiering

Verifiering av en emissionsdatabas handlar till stor del om att bedöma hur väl basen återspeglar de verkliga förhållandena. Behovet av verifiering varierar dock med emissionsdatabasens målsättning. För en EDB som har målsättningen att ge en fullständig och ”riktig” bild av emissionerna inom ett område eller en bransch är dock behovet av verifiering stort.

Tre vanliga metoder för verifiering är:

- Jämförelse i emissionsresultat mellan en emissionsuppskattning enligt bottom-up principen och top-down principen
- Jämförelse mellan uppmätta halter i omgivningsluften och beräknade halter med emissionsdatabasen som beräkningsgrund
- En kombination av ovanstående

Drift

Väl uppbyggd och verifierad kan emissionsdatabasen tillhandahålla information nödvändig för att uppfylla den initialt uppsatta målsättningen. Om databasen är uppbyggd med syfte att tillgodose ett stort antal aktörer med olika målsättningar kan utväxlingen per insatt resurs bli mycket stor.

Ajourhållning

I och med ajourhållningen upprepas åtminstone den del av EDI-arbetet som börjar med inventeringen av emissionsaktiviteter. Olika branscher har olika behov av regelbunden uppdatering. Uppdateringsfrekvensen är till viss del beroende av tillgänglig information men också på vald ambitionsnivå. Med vissa intervall bör även själva strukturen i en EDB ses över. Nya aktörer kan ha tillkommit vars målsättning inte fullt ut tillgodoses, nya rön avseende emissionsfaktorer kan ha kommit fram.

*Verifiering*Dokumentation och slutsatser efter utförd verifiering

- svagheter i nyttjad metodik och förslag på förbättringar inför en eventuell uppdatering

6.2.5. Emissionsdatabaser och emissionsdatabasuppbyggnad i Sverige**Krav****Internationella krav på nationella emissionsdatabaser och emissionsrapportering**

- Sedan 1993 och 1996 årligen, åligger det Naturvårdsverket att rapportera nationella emissioner till European Environment Agency (EEA) och dess inventering CORINAIR (Coordination d'information environnementale) eller översatt till engelska, COREInventory of AIR emissions.
- Naturvårdsverket har också krav på sig att leverera emissionsdata till FN:s klimatkonvention (UNFCCC). De uppgifter som lämnas till UNFCCC baserar sig i tillämpliga delar på de uppgifter som tagits fram för CORINAIR och vice versa.
- Utöver rapportering till klimatkonventionen (UNFCCC) levererar Naturvårdsverket en (än så länge) identisk rapportering till EU:s klimatgasdirektiv Monitoring Mechanism of Community CO₂ and other greenhouse gas emissions (93/389/EEC).
- Naturvårdsverket har också krav på sig att rapportera till Convention on long range transboundary air pollutions (CLRTAP). Dessa data levereras sedan vidare till The Cooperative programme for Monitoring and Evaluation of the Long Range Transmission of Air Pollutants in Europe (EMEP).
- Från och med år 2000 ska Naturvårdsverket också att rapportera uppgifter om utsläpp från de större industrianläggningarna till EU, enligt det s.k. IPPC-direktivet. Det är dock ännu ej fastställt i detalj vad som skall rapporteras och hur.

Nationella krav på regionala och kommunala emissionsdatabaser

På regional och kommunal nivå finns i dagsläget inga direkta krav som åligger myndigheten att hålla emissionsdatabaser. Inom den nya EU-lagstiftningen finns dock under vissa betingelser krav på modellering av luftföroreningshalter. För att dessa modellberäkningar skall kunna utföras på ett tillfredsställande sätt, kommer indirekt behovet av högkvalitativa emissionsdatabaser att öka.

Målsättning och ambitionsnivå

På nationell nivå har målsättningen varit inriktad på att uppfylla de internationella rapporteringskrav som föreligger, med betoning på emissionsdata till CORINAIR och FN:s klimatkonvention (UNFCCC).

De lokala och regionala emissionsdatabaser som finns i Sverige har förändrats mycket under den 10 års period de har funnits i drift. Förändringar i lagar och direktiv ställer hela tiden nya krav på miljövarsarbetet, vilket i sin tur ger upphov till nya målsättningar och ambitionsnivåer hos aktörer med miljövarsansvar. Mot denna bakgrund förändrar befintliga användare av emissionsdatabaser sin ambitionsnivå, samtidigt som nya aktörer med nya målsättningar och högre ambitionsnivåer börjar använda sig av dessa databaser som ett verktyg i sin verksamhet. Anpassningen till dessa nya aktörer, deras målsättning och ambitionsnivå har varit den viktigaste orsaken till att emissionsdatabasutvecklingen drivits framåt avseende tekniska lösningar, samordning, kvalitets- och fullständighetskrav. Man kan

mycket grovt dela in dagens emissionsdatabasanvändare i tre kategorier avseende deras målsättning och ambitionsnivå:

- Användare med målsättningen att bygga upp och administrera en ”fullständig” EDB över ett givet område, med syfte att beskriva det kompletta emissionsförhållandet från år till år. Dessa EDB:er syftar ofta till att följa emissionsutvecklingen och att utgöra indata till spridnings- och depositionsberäkningar. Det är denna målsättning som genererar de stora EDB:er, där ett stort antal olika aktörer från såväl lokal, regional och i viss mån central nivå gemensamt försöker bygga upp och administrera basen på ett sätt som tillgodoser alla involverade parter behov och ambitionsnivå avseende emissionsdata.
- Användare med syfte att bygga upp enklare, temporära EDB:er för att kunna åskådliggöra olika emissionsfall utan krav på fullständighet, t.ex. i en MKB.
- Användare med syfte att bygga upp en EDB för sin specifika sektor eller industri.

Beräkningsmetodik

De emissionsdatabaser som på central nivå ligger till grund för rapportering till nationella och internationella organ baseras till största på nationell statistik enligt konceptet top-down. Exempel på sådan statistik är uppgifter om den nationella försäljningen av olika bränslen, vilket bl.a. ligger till grund för beräkning av de nationella emissionerna från t ex småhusuppvärmning.

Emissionsdatabaser på lokal/regional nivå begagnar sig däremot ofta av en blandning av bottom-up- och top-down-metodik. Uppgifter om industriutsläpp och utsläpp från vägtrafiken beskrivs ofta detaljerat för varje enskild källa eller väglänk enligt bottom-up-konceptet. Detta koncept bygger i stor utsträckning på att det i dagsläget finns data om dessa utsläppsaktiviteter samlade i olika lokala/regionala databaser eller register. Inmatningen av dessa uppgifter sker såväl manuellt som mer eller mindre automatiskt. Den från ”botten” uppbyggda information summeras därefter upp till en total emission för ett givet område.

Emissioner baserade på statistik hanteras i vissa fall med ren top-down metodik, där uppgifter om emissioner eller aktivitetsgrad på nationell nivå ”skalats ner” till regional/lokal nivå för att med hjälp av emissionsdatabashanteraren fördelas geografiskt.

Mellanformer mellan top-down- och bottom-up-metodik förekommer också. En emissionsfaktor härledd ur top-down metodik kan bl.a. relateras till en aktivitet som är lokalt/regionalt fördelad, t.ex. befolkningstäthet.

Organisationsformer

Naturvårdsverket är rapporteringsansvarig mot internationella organ. En del av denna internationella rapportering går via miljödepartementet till respektive organisation, t.ex. UNFCCC-rapporteringen och EU-rapporteringen av klimatgaser. Efter upphandling gav Naturvårdsverket under 2005 konsortiet SMED (se avsnitt 6.2.5.1) i uppdrag att under de kommande nio åren (2006-2014) leverera allt underlag för Sveriges internationella rapportering inom områdena utsläpp till luft och vatten samt inom avfallsområdet.

På lokal och regional nivå har stora förändringar skett rent organisatoriskt då det gäller uppbyggnad och administration av existerande emissionsdatabaser. Från att ha startat som relativt små lokala databaser hos t ex ett miljö- och hälsoskyddskontor på en kommun ser vi idag en utveckling mot stora mer eller mindre regionalt administrerade databaser där flera olika aktörer delar på en databas. Dessa baser utvecklas i allt snabbare takt mot allt mer rationell in- och utdatahantering och med flera olika syften. Det övergripande syftet med

dessa organisationsformer är dock att gemensamt försöka bygga upp och driva en högkvalitativ emissionsdatabas som tillgodoser såväl lokala som regionala aktörers olika målsättningar och ambitionsnivåer.

Genom detta förfaringssätt har kostnaden för den enskilde aktören minskat samtidigt som de mindre resursstarka aktörerna har fått tillgång till en databas som de själva skulle ha haft svårt att klara av att driva såväl organisatoriskt, kompetensmässigt, som ekonomiskt.

I Stockholmsområdet har samarbetet också utsträckts till att SLB-analys kan ”serva” aktörerna i EDB samarbetet med sammanställningar och mer avancerade utredningar inom EDB och spridningsberäkningsområdet. Det organisatoriska konceptet med någon typ av ”regionala resurscentra” har också visat sig vara kostnadseffektivt sätt att bedriva ett modernt EDB arbete.

Inom modellsystemet SIMAIR finns sedan 2005 nationella databaser för vägtrafikens emissioner. Genom användande av NVDB (Nationella Vägdatabasen), uppmätta trafikflöden från främst det statliga vägnätet och modellsimulerade trafikflöden över det kommunala vägnätet, erhålls en någorlunda komplett bild av vägtrafiken. Systemet innebär också årliga uppdateringar av emissionsfaktorer (trafikflödena uppdateras mera sällan, t ex vart tredje år). SIMAIR-systemet har även emissionsscenarioer för vägtrafiken, avseende förhållanden år 2010 och 2020. En beskrivning av SIMAIR-systemets emissionsdatabas följer i avsnitt 6.2.6.

Konfigureringsdirektiv

Några centrala sektorsvisa svenska direktiv för hur emissionsdatabaser skall eller bör byggas upp för att olika målsättningar och ambitionsnivåer skall kunna tillgodoses finns ej. Detta gäller för emissionsdatabaser på såväl central, regional som lokal nivå. De databaser som byggts upp i Sverige har av de olika aktörerna byggts upp efter bästa förmåga och med syfte att tillgodose den uppsatta målsättningen och ambitionsnivån. En viss samordning har dock skett, framförallt vid uppbyggnaden av de större regionala baserna.

European Environment Agency (EEA) kom 1996 ut med första upplagan av Emission Inventory Guidebook. Denna skrift är resultatet av ett samarbete mellan EMEP (Co-operative programme for Monitoring and Evaluation of Long Range Transmission of Air Pollutants in Europe) och CORINAIR (The Atmospheric Emission Inventory for Europe). Syftet med denna guidebok är bl.a. att ge direktiv till medlemsstaterna i EU hur emissioner som ingår i den internationella rapporteringen kan beräknas. I denna skrift presenteras emissionsfaktorer och lämplig beräkningsmetodik (för olika ambitionsnivåer och tillgång på data) för 11 huvudbranscher och ett stort antal under aktiviteter). Då de presenterade emissionsfaktorernas ursprung till stor del baserar sig på utomnordiska förhållanden är relevansen för svenska förhållanden svårbedömd.

Inventering

På nationell nivå är det under perioden 2006-2014 konsortiet SMED (se avsnitt 6.2.5.1) som svarar för inventering och beräkning av utsläppsuppgifter för Sveriges internationella rapportering inom områdena utsläpp till luft och vatten samt inom avfallsområdet. Det framtagna underlaget levereras sedan till Naturvårdsverket som har rapporteringsansvar mot internationella organ

För de databaser som finns uppbyggda på lokal och regional nivå har information hämtats in från ett stort antal olika informationslämnare på en rad olika sätt men med syfte att realisera den uppsatta målsättningen och ambitionsnivån.

Inhämtning av information är resurskrävande och arbetsinsatsen är ofta en direkt följd av den uppsatta ambitionen avseende:

- Geografisk omfattning
- Geografisk upplösning
- Tidsmässig upplösning
- Fullständighet avseende ämnen, utsläppskällor och branscher
- Kvalitetskrav
- Behov av kontinuitet och ajourhållning
- Möjlighet att leverera indata till spridnings- och depositionsberäkningar

Tillgången på relevant information är av avgörande betydelse för hur väl uppsatt ambition kan uppnås. I Sverige är det främst inom industrisektorn där miljölagstiftningen ställer krav på årsredovisningar i form av miljörapporter och andra årsrapporter som relevant information finns att tillgå, dvs rapporter som innehåller utsläppsinformation som svarar upp mot den uppsatta ambitionen hos de lokala och regionala databaserna. I länsstyrelsernas register för industriverksamhet (EMIR) finns t.ex. emissionsuppgifter att tillgå för alla tillståndspliktiga industrianläggningar s.k. A- och B-anläggningar. Utdrag ur dessa register är en mycket viktig informationskälla för existerande emissionsdatabaser.

För mindre industrier (C- och U-verksamheter) och som ligger utanför den obligatoriska miljörapporteringen är det ofta fråga om regelrätta utskick av inventeringsblanketter som ligger till grund för indata till baserna. Den utsläppsinformation som erhålls är ofta relaterad till årsförbrukningen av ett visst bränsle eller årsproduktion av en viss vara. För att årsutsläppet skall kunna beräknas måste relevanta emissionsfaktorer (EF) för respektive verksamhet inhämtas. Sådana emissionsfaktorer kan t ex erhållas från olika branschorganisationer, sektorsansvariga myndigheter, Naturvårdsverket, EEA:s Emission Inventory Guidebook.

Inom transportsektorn finns ofta relevanta uppgifter om förekomsten av de aktiviteter (EEV) som genererar emissionen att tillgå hos respektive sektorsansvarig myndighet. För det statliga vägnätet är trafikuppgifter från den s.k. vägdatabanken (VDB) av största betydelse. Huruvida denna information svarar upp mot uppsatt ambitionsnivå är dock väldigt olika. Behovet av lokal detaljinformation avseende aktivitetsnivåer erhålls bäst från lokala branschkontor såsom gatukontor eller tekniska kontor. För inventering av tillgängliga emissionsfaktorer (EF) är man ofta hänvisad till olika emissionsmodeller, framtagna av organisationer såsom, Väg och trafikinstitutet (VTI), Motortestcenter (MTC), Vägverket med flera.

Då det gäller mer diffusa utsläpp, baseras de ofta på statistiska uppgifter avseende förekomsten av de aktiviteter (EEV) som genererar emissionen. Denna information kan mot ersättning ofta tillhandahållas från SCB eller andra centrala institut. Den geografiska fördelningen av dessa aktiviteter är ur ett kommunalt perspektiv ofta grov (1x1 km eller 5x5 km upplösning). Exempel på sådan statistik är förekomsten t ex småskalig uppvärmning, arbetsredskap, arbetsfordon, djurhållning mm. För att årsutsläppet skall kunna beräknas måste relevanta emissionsfaktorer (EF) för respektive verksamhet inhämtas. Sådana emissionsfaktorer kan t ex erhållas från olika branschorganisationer, Naturvårdsverket, produktblad, EEA:s Emission Inventory Guidebook.

Inmatning

För att underlätta internationell inventering och inmatning till CORINAIR har The European Topic centre on Air emissions (ETC/AE) för medlemsländerna utvecklat utsläppsregistret

CollectER (Collect Emission Register program). CollectER är ett register uppbyggt i en MS Accessdatabas, vilken också är nåbar från Internet.

För rapporteringen till CORINAIR har Naturvårdsverket på nationell nivå tillgång till databasen/registret CollectER, som fylls i med uppgifter av handläggare på miljödataenheten.

UNFCCC-rapporteringen utförs under perioden 2006-2014 av konsortiet SMED (se avsnitt 6.2.5.1) på uppdrag av Naturvårdsverket. Vid inmatningsarbetet används Naturvårdsverkets tekniska produktionsstöd, TPS, som bl.a. sammanställer rapporteringsunderlaget i ett xml-format anpassat för UNFCCC:s rapporterings- och granskningsverktyg CRF Reporter.

Även den internationella rapporteringen till CLRTAP utförs precis som UNFCCC-rapporteringen av konsortiet SMED på uppdrag av Naturvårdsverket. Även här utnyttjas det tekniska produktionsstödet, TPS, men till CLRTAP genereras rapporteringsmaterialet i form av MS Excel-tabeller.

Rutiner för inmatning av information till existerande EDB:er på lokal och regional nivå varierar med avseende på initial målsättning och ambitionsnivå, men också till följd av tillgänglig information och dess lagringsformat, beräkningsmetodik, tillgänglig teknik, kompetens och personella resurser.

I mindre eller temporära databaser som hanterar ett mindre antal föroreningskällor, är det vanligast med manuell inmatning. För de större databaser som syftar till att beskriva och ajourhålla de "totala emissionerna" i ett område, ökar dock behovet av mer eller mindre automatiska dataöverföringar från existerande utsläppsregister och övriga databaser. SIMAIRs emissionsdatabas kan ses som ett exempel på en sådan databas, ajourhållen av SMHI och Vägverket gemensamt. SIMAIR har kopplingar direkt till SMEDs geografiskt fördelade emissioner, till NVDB och liknande databaser som Vägverket administrerar.

Automatiska överföringarna av emissionsrelaterade uppgifter syftar givetvis till att minimera tidsödande manuell inmatning men även till att skapa uniformitet och stringens.

Ajourhållning

På central nivå styrs Naturvårdsverket uppdateringsfrekvens av olika databaser av de internationella krav som stipuleras inom EU o FN och olika konventioner.

- Rapportering av emissioner med nationell upplösning skall till CORINAIR ske årsvis, och vart femte år med upplösning på länsnivå.
- Rapportering till Convention on long range transboundary air pollutions (CLRTAP) skall på nationell nivå ske årsvis och vart 5:e år i ett grid med en upplösning på 50x50km.

Rapportering till UNFCCC skall i likhet med CORINAIR rapporteringen ske årsvis med nationell upplösning. Samma förhållande gäller rapportering till EU:s klimatdirektiv.

För de utsläppsdatabaser som finns uppbyggda på regional och lokal nivå finns det i dagsläget inga centrala direktiv som stipulerar ajourhållning av utsläppsinformationen med vissa intervall.

Det är den initialt uppsatta målsättningen och ambitionsnivån för varje enskild EDB som är avgörande för om, och i så fall med vilken frekvens inmatad utsläppsinformation skall uppdateras.

I praktiken styrs uppdateringsfrekvensen av en rad olika faktorer som också varierar med olika branscher och typer av information:

- För branscher med stor miljöpåverkan och betydande årsvariationer är behoven av uppdatering störst, vilket oftast återspeglar sig i den uppsatta ambitionsnivån avseende ajourhållningsfrekvens, men även i tillgången på uppdaterad utsläppsinformation.
- Tillgången på uppdaterad information är också av avgörande betydelse för uppdateringsfrekvensen. Det är främst inom industrisektorn där miljölagstiftningen ställer krav på årsredovisningar i form av miljörapporter och andra årsrapporter, som årligt uppdaterad utsläppsinformation finns att tillgå. Utsläppsuppgifter som t ex baserar sig på statistik med uppdateringsfrekvens vart 5:e år omöjliggör således en tätare uppdateringsfrekvens.
- Lättillgänglig information är lättare att ajourhålla. Det har visat sig att den information som uppdateras och lagras hos myndigheter/ sektorsansvariga med primärt ajourhållningsansvar ofta är en bra källa, då den ofta är välstrukturerad. Till lättillgängligheten kan även lagringsformat och möjlighet till automatisk uppdatering räknas. Länsstyrelsernas lagring av industrisektorns utsläppsutgifter i utsläppsregistret EMIR är tillsammans med trafikuppgifter i Vägverkets vägdatatabank VDB goda exempel på välstrukturerad, och lättillgänglig utsläppsinformation, dock med varierande ajourhållningsrutiner och fullständighet.
- Organisationsformer och tekniska lösningar är också av stor betydelse för hur ofta ajourhållningen praktiskt kan genomföras. I Sverige förekommer manuell uppdatering av mindre databaser, men även av stora centralt administrerade databaser där ajourhållningsansvaret för framför allt kommunala industriutsläpp (där enhetliga utsläppsregister ofta saknas) delegerats till handläggare på respektive kommun. I andra fall så tillämpas mer styrd och automatiserad inmatning med fördefinierade kalkylblad, med syfte att minimera behovet av manuella rutiner och att ha kontroll över den inmatade informationens uniformitet.

Verifiering

Verifieringskoncept för de europeiska inventeringarna finns dokumenterade, t ex i EEA:s Emission Inventory Guidebook. I vilken mån dessa koncept nyttjas rent praktiskt inom CORINAIR är dock oklart.

I Sverige har verifiering av de existerande databaserna på lokal och regional nivå utförts om ännu i begränsad omfattning. De mest långtgående verifieringarna har utförts på den emissionsdatabas som täcker Stockholms och Uppsala län. Ansvarig för dessa tester har SLB-analys på Stockholms miljöförvaltning varit.

6.2.5.1. SMED:s geografiskt fördelade emissioner

SMED (Svenska MiljöEmissionsData) är ett konsortium inom vilket de fyra organisationerna IVL Svenska Miljöinstitutet AB, SCB (Statistiska centralbyrån), SLU (Sveriges lantbruksuniversitet), och SMHI (Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut) samarbetar. Det är SMED:s uppgift att långsiktigt säkerställa framtagandet av underlag till Sveriges internationella rapportering inom områdena utsläpp till luft och vatten samt inom avfallsområdet. Efter upphandling gav Naturvårdsverket under 2005 SMED i uppdrag att under de kommande nio åren (2006-2014) leverera allt underlag för Sveriges internationella rapportering inom dessa områden, gällande till exempel utsläpp av klimatpåverkande gaser. Sverige rapporterar årligen utsläpp till luft till EU, UNFCCC (FN:s ramkonvention kring

klimatförändringar) och CLRTAP (FN:s konvention om gränsöverskridande luftföroreningar) enligt fastställda riktlinjer.

Vart femte år (senast år 2007) ingår även en geografisk fördelning av Sveriges emissioner till luft (ej växthusgaser) i rapporteringen till CLRTAP. Denna används sedan till bl.a. spridningsberäkningar på europeisk skala som utförs av EMEP. Fördelningen är uppdelad på nio olika källkategorier, omfattar emissioner av 19 olika föroreningar och redovisas på upplösningen 50x50 km. SMED har på uppdrag av Naturvårdsverket utvecklat en metodik för denna fördelning och har hittills tagit fram geografiskt fördelade emissioner till luft för åren 1990, 1995, 2000, 2004 och 2005.

Vid sidan av det nationella behovet behöver även länsstyrelserna geografiskt upplösta utsläppsdata för den årliga miljömålsuppföljningen som de är skyldiga att rapportera till Miljömålsrådet. Under år 2003 rapporterade SMED geografiskt fördelade data till länsstyrelserna för åren 1990, 1995, 2000 och 2001. Resultatet levererades på kommun- och länsnivå. Sedan dess har omräkningar av emissioner skett inom ett flertal sektorer, vilket gör att det finns ett behov av uppdatering av dessa geografiskt fördelade data. Det pågår diskussioner om att SMED under 2007 skall producera nya geografiska fördelningar på läns- och kommunnivå för åren 1990, 2000 samt 2005. Det planeras även för årligen återkommande produktion av SMED:s geografiska fördelningar.

SMED:s geografiskt fördelade emissioner till luft används även i internetverktyget SIMAIR (se avsnitt 6.2.6). SIMAIR är i första hand anpassat för modellering av luftkvaliteten kring vägar och utnyttjas inom bl.a. nationell miljömålsuppföljning samt kommunal planering (miljökvalitetsnormer, MKN). I detta sammanhang används SMED:s emissioner på 1x1 km upplösning som indata vid modellberäkningar av bakgrundshalter på regional och urban skala.

SMED:s geografiska fördelning grundar sig på de nationella totaler som rapporteras internationellt och en top-down-metodik (se avsnitt 6.2.2). Metodiken tillåter i princip en uppdelning ned till 1x1 km-upplösning, men för vissa, mindre utsläppssektorer kan resultatet bli missvisande då upplösningen ökas till denna nivå. En viktig fördel med denna metodik är att utsläppsdata är konsistenta, om man t.ex. summerar alla kommuners emissioner skall resultatet bli den nationella total som rapporterats. Att data på nationell, regional och kommunal nivå är konsistent är viktigt för miljömålsuppföljningsarbetet.

6.2.6. Nationell emissionsdatabas för vägtrafikens utsläpp (SIMAIR)

6.2.6.1. Introduktion

Enskilda kommuners behov av information om de egna utsläppen kan till en del uppfyllas med SMEDs uppskattningar, åtminstone vad avser kommunens sektorvisa utsläpp av olika föroreningar och växthusgaser. För uppfyllande av MKN finns ofta behov av geografiskt mer högupplöst information som beskriver utsläppen från vissa vägavsnitt, bostadsområden med vedeldning, industriområden och/eller hamnområden. För att kunna översätta utsläpp till koncentration i omgivningsluft krävs en beskrivning av spridningsförloppet, en spridningsmodell. Indata till sådana modeller inkluderar, förutom geografiska koordinater, även en rad uppgifter om utsläppets karaktäristik (temperatur, höjd osv för skorstenar, information om vägens omgivning för fordonsemissioner, uppvärmningsbehov för vedkaminer etc). Den stora investering som krävs för att upprätthålla sådana emissionsdatabaser (EDB) har gjort att många kommuner samarbetar regionalt. Den största

samordningen sker i ABCDU-länen, där Slb Analys leder arbetet (på uppdrag har de även gjort en databas för E län). I Göteborgsregionen finns också ett liknande samarbete.

Vägverket disponerar en nationell databas över vägnätet i Sverige, NVDB. Naturvårdsverket och Vägverket har bekostat en utveckling av ett internetverktyg – SIMAIR – som ska ge kommunerna information om halter av de vanligaste föroreningarna i vägars närområde. I SIMAIR ingår en högupplöst emissionsdatabas för vägtrafikens utsläpp, uppbyggd direkt från NVDB. Databasen innehåller också SMEDs uppgifter om övriga utsläpp, med en geografisk upplösning av 1x1 km. Alla kommuner som så vill kan abonnera på SIMAIR och få tillgång till årligt uppdaterad information från respektive tätort.

De kommuner som varit med i SIMAIR från början (2005) disponerar databaser för 2002, 2003 och 2004, gällande utsläpp av PM10, NOx, CO och bensen. Dessutom finns nu för PM10 och NOx också databaser för prognosåren 2010 och 2020. Ett liknanden modellsystem VEDAIR erbjuder också beskrivningar av utsläppen från småskalig uppvärming, information byggd på sotarregister.

För beräkning av utsläppen i SIMAIR används sedan 2004 den europeiska ARTEMIS-modellen, beskriven i tidigare avsnitt. Nedan följer kompletterande information om den nationella emissionsdatabasen i SIMAIR.

6.2.6.2. Trafik på länkar

Databasen är, som tidigare nämnts, uppbyggd på NVDBs väglänkar. Vägverket Konsult har fått i uppgift att leverera indata till SIMAIR i form av trafikuppgifter. De indata som Vägverket Konsult har levererat är trafikflöden på det statliga och kommunala vägnätet. Utöver länkflöden har Vägverket Konsult även levererat skattningar av trafikarbetet för de till kommunen tillhörande prognosområdena. Ett prognosområde är i princip ekvivalent med SAMS-områden (Small Area Market Statistics). I vissa delar av landet sker dock vissa aggregeringar av flera SAMS-områden till ett prognosområde eller omvänt. Länkflöden och trafikarbete har beräknats för ett referensår 2005 samt två prognosår, 2010 och 2020 (för databaserna 2003 och 2004 använder SIMAIR 2005 års beräknade flöden).

Framtagningen av trafikflöden – uttryckt som antal fordon per årsmedeldygn - har baserats på efterfrågematriser (O/D-matriser) genererade av efterfrågemodellen Sampers. I Sampers genereras matriser som beskriver efterfrågan av resandet mellan och inom prognosområdena. Matriserna har kalibrerats mot såväl statliga ÅDT-värden (Årsmedeldygnstrafik) som kommunala trafikräkningar för att på ett så bra sätt som möjligt återspegla verkligheten. Det går även att beräkna länkflöden utan kalibrering mot kommunala trafikmätningar men kvaliteten blir då sämre.

Matriserna har fördelats ut på vägnätet med hjälp av ruttvalsmodellen EMME/2. Resultatet från EMME/2-utläggningarna blir således trafikflöden på vägnätet för det aktuella området. Utöver de av EMME/2-beräknade trafikflödena har även det extra trafikarbete som tillkommer för varje enskilt prognosområde på grund av resor in och ut från området samt resor inom området beräknats.

Det vägnät som har använts i EMME/2 är det statliga och kommunala. 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.

Första steget i framtagningen av länkflöden på kommunnivå är att installera en regional EMME/2-bas med en tidigare beräknade trafikefterfrågan i Sampers. I Sampers är Sverige uppdelat i fem regionala modeller; Skåne, Sydost, Väst, Sann (Stockholm/Mälardalen) och Palt (Norrländ). Vägnätet i de regionala EMME/2-baserna är i princip det statliga vägnätet. Dessa baser innehåller efter en efterfrågeberäkning även de relevanta efterfrågematriserna 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 slås ihop till en matris för totala antalet personbilsresor. Lastbilsmatriserna slås ihop till en lastbilsmatris. Samtliga matriser avser ett årsmedeldygn. De två matriserna för personbilar (Pb) och lastbilar (Lb) kalibrerades separat mot uppmätta trafikflöden på det statliga vägnätet (ÅDT). Denna beräkning skapar även en differensmatris som är skillnaden mellan den okalibrerade och kalibrerade matrisen.

För att möjliggöra arbetet med det mer detaljerade vägnätet från NVDB i ett mindre område (exempelvis ett specifikt län) skapas en matris för enbart det aktuella området uppdelat på respektive kategori trafik (Pb och Lb). Matriserna skapas genom att utnyttja funktionen i EMME/2 att beräkna traversala matriser. Denna metodik innebär att man kan skapa en ny matris över det aktuella området genom att ”klippa ut” en mängd av resor ur den totala resefterfrågan. Den traversala matris som skapas innehåller hela den mängd av resor som passerar på länkarna i det aktuella området i den tidigare beräkningen.

Efter beräkning av de traversala matriserna för det mindre området 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 kommunala och statliga vägnätet i området. Detta uttag baseras och attributsätts efter förutsättningar som gäller i aktuellt vägnät i NVDB. Områden från/till vilka trafik genereras och attraheras ansluts till närmast länk i vägnätet med funktionell vägklass mellan 0 och 6.

Som komplement till de statliga trafikmätningarna används även eventuella kommunala mätningar för att göra en ny kalibrering av matriserna i den nya basen. De två traversala matriserna kalibreras återigen och läggs ut på det nya detaljerade vägnätet. Resultatet efter denna kalibrering blir länkflöden på det statliga och kommunala vägnätet uppdelat på personbilar och lastbilar.

De länkflöden som genererats enligt ovan beskriver trafiken mellan områdes prognosområden. Det flöde som vid nätutläggningen genererats på den virtuella länk som ansluter prognosområdet med vägnätet beskriver den trafik som lämnar och kommer in till det prognosområdet. 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 dessa virtuella länkar. Den genomsnittliga vägsträckan som varje fordon antas resa är längden av den aktuella länken. Trafikarbetet för trafiken till och från det aktuella området blir således

- Trafikarbete område i = Antal resor in och ut från område i * Längd på virtuell länk till område i

Detta trafikarbete är alltså ett extra trafikarbete som tillkommer utöver det trafikarbete som genererats på de vanliga väglänkarna vid nätutläggningen.

Efterfrågematriserna från SAMPERS beskriver förutom antalet resor mellan prognosområden 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 prognosområde 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 prognosområde representerar. Detta antagande baserar sig på likartade beräkningar där det visat sig ge rimliga resultat. Trafikarbetet för inomområdesresorna blir således:

- Trafikarbete resor inom område i = Antal resor inom i * (0,75 * radie av område i)

Även detta trafikarbete är ett extra trafikarbete som tillkommer utöver den trafik som genererats vid nätutläggningen. Detta extra trafikarbete blir för respektive område alltså summan av trafikarbetet för skaftresorna och trafikarbetet för inomområdesresorna.

Väglänkarna i EMME/2 med tillkopplade trafikflöden konverteras om till SIMAIR-format innan leverans till systemet. Det beräknade trafikarbetet för områdena överförs till en shapefil där trafikarbetet kopplas till respektive polygon som området representerar.

6.2.6.3. Fordonsemissioner

Övergången från trafikflöden till föroreningsutsläpp sker med hjälp av emissionsmodellen ARTEMIS. Implementeringen av Artemis som emissionsmodell för de nationella beräkningarna har gjorts inom projektet, *SvArtemis*, som initierats inom *Emissionsforskningsprogrammet (EMFO)*. Projektet genomförs som ett samarbetsprojekt mellan IVL Svenska Miljöinstitutet (projektledning), VTI, AVL/MTC och Institutionen för teknik och samhälle vid Lunds Universitet. I projektet har ingått att leverera emissionsdata till SIMAIR. Inom SvARTEMIS görs även en kritisk granskning och validering av ARTEMIS för svenska förhållanden. Med utgångspunkt från detta tas en plan fram för en andra fas av projektet. I denna sker en vidareutveckling av aktivitetsdata och emissions samband (främst tillkommande fordon) som underlag för ökad kvalitet i de svenska beräkningarna men också som ett bidrag till den internationella förvaltningen av ARTEMIS. Projektet löper fram till och med 2008.

Grunden för implementeringen av ARTEMIS i SIMAIR utgörs till stora delar av det arbete som gjordes i samband med den nationella implementeringen. Till stora delar hänvisar vi i denna rapport därför till detta arbete (Sjödén et.al., 2006, Sjödén m.fl. 2007)

6.2.6.4. Klassificering av fordon

Trafikdata per länk ges normalt som total trafik och andelen tung trafik. Egentligen skulle man kunna klassificera fordonen och emissionsfaktorerna även på detta sätt men för att uppnå

större flexibilitet vid olika analyser är de lätta respektive tunga fordonen ytterligare uppdelade i SIMAIR. De lätta fordonen är uppdelade på personbilar och tvåhjulingar. Personbilarna är dessutom uppdelade på bensen, diesel, FFV och Bifuel. De tunga fordonen är uppdelade på stadsbuss, långfärdsbuss, lastbil utan släp samt lastbil med släp. Stadsbussarna är dessutom uppdelade på diesel, etanol och gas. Default fördelningar av lätta respektive tunga fordon ges av tabell 6.1.

Tabell 6.1 Fordonsklassificering (%) i SIMAIR samt defaultfördelning av trafikarbetet inom lätta respektive tunga fordon år 2004.

	Bensin	Diesel	Etanol eller Flexifuel	Naturgas/Biogas eller Bifuel	Totalt
Lätta fordon tätort och landsbygd					
Personbil	83,8	14,6	0,3	0,1	98,8
Tvåhjuling	1,2				1,2
Totalt lätta fordon	85,0	14,6	0,3	0,1	100
Tunga fordon tätort					
Stadsbuss		35,4	1,6	2,9	40,0
Långfärdsbuss					
Lastbil utan släp		50,0			50,0
Lastbil med släp		10,0			10,0
Totalt tunga fordon		95,4	1,6	2,9	100,0
Tunga fordon landsbygd					
Stadsbuss					
Långfärdsbuss		5,00			5,0
Lastbil utan släp		50,0			50,0
Lastbil med släp		45,0			45,0
Totalt tunga fordon		100,0			100,0

Till stor del hänger fordonsklassificeringen i SIMAIR samman med fordonsklassificeringen i ARTEMIS, men det finns några skillnader. Personbil i SIMAIR har bildats genom sammanslagning av personbil (passenger car) och lätt lastbil (LCV) i ARTEMIS. Anledningen att vi valt att göra denna sammanslagning är att det i trafikräkningar ändå inte finns någon möjlighet att skilja dem åt. Sammanslagningen av emissionsfaktorerna har gjorts genom viktning med hjälp av trafikarbetet för personbil respektive lätt lastbil. Lastbil med respektive utan släp finns i ARTEMIS inte på segmentnivå utan man måste gå ner på undersegmentnivå, då får man dock en mycket fin indelning på ett stort antal viktsklasser. Lastbil utan släp motsvaras i ARTEMIS av "Rigid Truck" och lastbil med släp motsvaras av "Truck and Trailer" och "Articulated Truck". Sammanslagning till dessa klasser har gjorts genom viktning med hjälp av trafikarbete för de olika viktsklasserna. Tvåhjuling motsvaras av motorcycle som dock innehåller även "moped".

6.2.6.5. Klassificering av vägnätet

I VDB samt i NVDB är vägnätet klassat enligt delvis andra kriterier än de som anges i ARTEMIS. I samband med den implementeringen av ARTEMIS på nationell skala togs en översättningsnyckel fram mellan dessa klassningssystem.

I ARTEMIS klassas vägarna principiellt enligt kriterierna i tabell 6.2 d.v.s. tätort/landsbygd, vägtyp (funktion i kombination med utformning), hastighetsgräns och trafikflödesklass. Som en första princip antogs att statliga vägar (vägar i VDB) motsvarar det som i ARTEMIS karaktäriseras som "National" eller "Regional roads" samt "Primary" roads. Kommunala och enskilda vägar antas huvudsakligen motsvara ARTEMIS "city eller district connectors" samt lägre rang.

Tabell 6.2 Principiell klassning av vägar i ARTEMIS. Exempel kod 110091 betyder rural, motorway med hastighetsgräns 90 km/h och free flow.

Kod (ex)	Siffror position 1	Siffror position 2-3	Siffror position 4-5	Siffror position 6
sex positioner	Rural/Urban	Roadtype (funktion)	Speed limit	Trafikflödesklass
110 091	1=rural (landsbygd) 2= urban (tätort)	10=motorway	03=30 km/h	1= free flow 2=heavy flow 3=congested 4=stop & go
110 092		12=semimotorway	04=40 km/h	
110 093		(två plus ett väg)	05=50 km/h	
110 094		20=national	06=60 km/h	
120 071		primary trunkroad	07=70 km/h	
120 072		21=primary city	08=80 km/h	
120 073		trunkroad	09=90 km/h	
120 074		11=motorways city	10=100 km/h	
250 051		30=distributor	11=110 km/h	
250 052		31=distributor	12= 120 km/h	
250 053		(with curves)	13= 130 km/h	
250 054		40=local collector	14= >130 km/h	
		41=local collector		
	with curves			
	50=access road, residential			

Översättningsnyckeln är baserad på de verbala beskrivningarna av vägklasserna i ARTEMIS. Körmönster finns även för de olika trafiksituationerna och det skulle även vara möjligt att jämföra körmönsterparametrar mellan verklig trafik och de köracykler som representerar de olika trafiksituationer. Detta har av tidsskäl inte varit möjligt att genomföra.

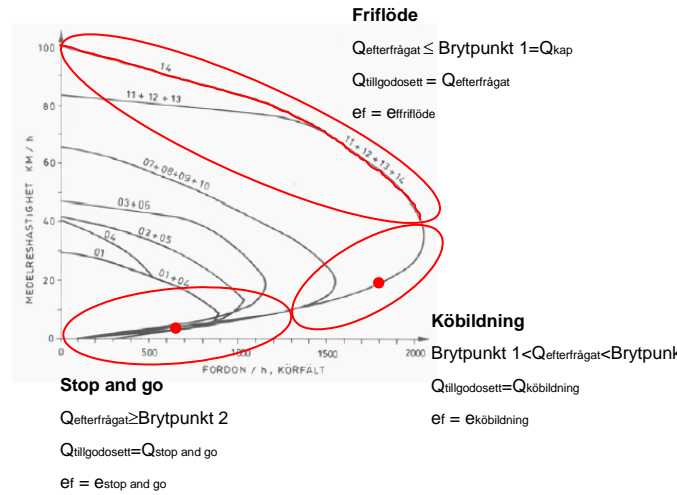
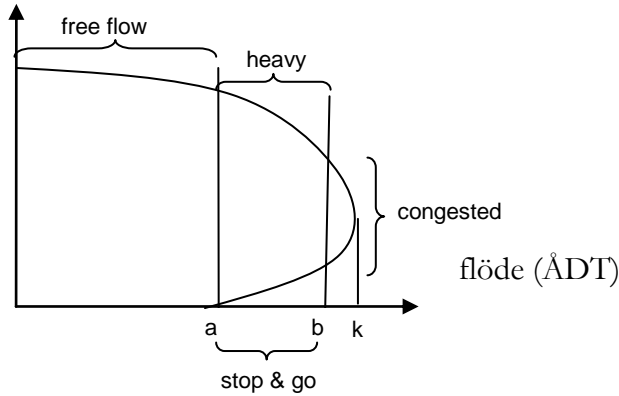
Utöver de kortfattade verbala beskrivningarna i tabell 6.2 fanns mera ingående beskrivningar av respektive "Roadtype" dels i modellens definitioner och del i ett papper av André och Fantozzi (2005). Översättningen baseras på information som finns i VDB och NVDB:

- Vaghållare enligt NVDB
- Område enligt NVDB
- Skyltad hastighet enligt NVDB
- Funktionell vägklass enligt NVDB
- Vägtyp enligt NVDB kompletterad med VDB för statligt vägnät

Utöver fördelningen på olika vägtyper enligt ARTEMIS måste även flödeklassen bestämmas för årets alla timmar. SIMAIR har tidigare haft tre olika flödesklasser, friflöde, köbildning och stop and go. I ARTEMIS modellen används fyra flödesklasser varav den sista stop and go är den samma som tidigare. De tre andra är freeflow, heavy och congested.

Som framgår av figur 6.4 definierades friflöde till högre trafikmängder än vad freeflow. Congested börjar också något tidigare än vad köbildning gjorde, som började vid kapacitetstaket.

hastighet



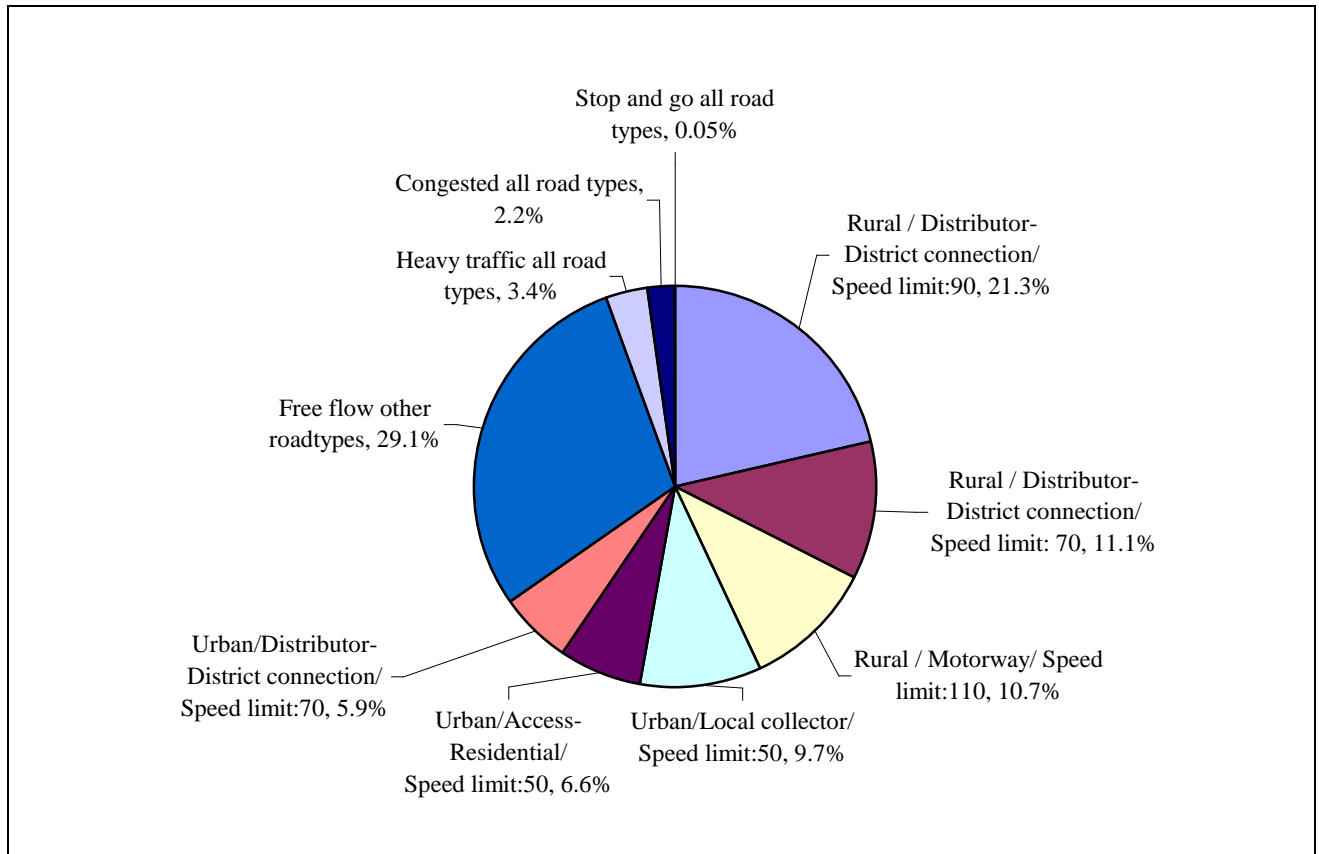
Figur 6.4 Definition av flödesklasser enligt ARTEMIS och nya SIMAIR (vänster) och enligt gamla SIMAIR (höger).

I samband med den nationella implementeringen togs gränser för de olika trafikförhållandena i ARTEMIS baserat på uppdaterade TU71 samband, d.v.s. samma källa som för SIMAIR:s ursprungliga trafikförhållanden. Syftet i detta arbete var att klassificera det svenska vägnätet för att kunna beräkna de totala emissionerna för Sverige. Man behövde då inte veta exakt när de olika förhållandena inträffade. Av den anledningen tog man inte fram någon gräns för stop and go utan gav istället en andel av congested (14 procent). En sådan gräns behövs dock för SIMAIR och vi antar därför att den tidigare framtagna gränsen för stop and go även kan användas för ARTEMIS emissionssamband. De nya gränserna redovisas i tabell 6.3.

Tabell 6.3 Gränser för de olika flödesklasserna samt tillgodosedda flöden för de olika flödesklasserna.

Hastighetsgräns	Kapacitetsgräns	Free	Heavy	Congested	Tillgodosett flöde vid congested	Stop and go	Tillgodosett flöde vid stop and go
90-	2000	<1301	1301-1699	1700-2699	1850	>2700	750
70	1550	<601	601-1299	1300-2099	1425	>2100	750
-50	1150	<601	601-899	900-1399	1025	>1400	750

Trafikarbetetsfördelning på olika trafiksituationer enligt den nationella implementeringen av ARTEMIS framgår av figur 6.5. Trots att över 80 olika trafiksituationer enligt ARTEMIS klassificering har identifierats för Sverige står de sex som särredovisas i figuren för 65 procent av trafikarbetet och de 10 vanligaste trafiksituationerna för ca 80 procent av trafikarbetet. Freeflow står för 94 procent av trafikarbetet, medan stop and go som står för 0,05 procent av trafikarbetet i princip bara förekommer i städer med över 200 000 invånare.



Figur 6.5 Trafikarbetets fördelning på olika trafiksituationer i Sverige

Timtrafiken för varje länk baseras på

- årsdygnstrafiken på länken
- månadsvariation enligt Björketun och Carlsson (2005a)
- timvariation för olika veckodagar enligt Björketun och Carlsson (2005b)
- samt i förekommande fall tillgodosett flöde enligt tabell 6.3.

Detta angreppssätt får följden att om timflödet under någon tid på året går över gränsen till congested och alltså det tillgodosedda flödet blir mindre än önskade kommer den resulterande trafiken under året bli mindre än uppmätt årsdygnstrafik gånger 365. Detta fel har av tidsskäl inte kunnat lösas inom projektet. Av figur 6.5 inses dock att detta får relativ begränsad betydelse.

6.2.6.6. Emissionsfaktorer varmemissioner

Emissionsfaktorna kan liksom för emissionsmodellen i EVA delas in i varmemissioner, kallstartstillägg samt avdunstning. Emissionsfaktorer har tagits fram för åren 2004, 2010 och 2020 utifrån ARTEMIS version 3b, vilket är den version som användes som underlag för Sveriges rapportering i enlighet med UNFCCC i januari 2007 (Naturvårdsverket, 2007). ARTEMIS-modellen har använts för att ta fram emissionsfaktorer för HC, CO, NO_x, bränsle, partiklar (ej bensindrivna fordon), CH₄, NMHC, SO₂, N₂O. För NO₂, bensin och partiklar från bensindrivna fordon har annat underlag använts, se avsnitt 3.2.6.

Varmemissionsfaktorer har tagits fram för alla trafiksituationer som identifierades finnas i Sverige i den nationella implementeringen. Vägglutning har satts till 0 procent. Emissionsfaktorerna är framtagna ifrån "Emissionfactor"-delen i ARTEMIS med hjälp av funktionen "IndividualTrafficSituation".

6.2.6.7. Emissionfaktorer för kallstart och avdunstning

Emissionsfaktorer för kallstart finns i ARTEMIS för personbil och lätt lastbil, d.v.s. för personbil enligt SIMAIR:s klassning. I grunden bygger de emissionsfaktorer för kallstart och avdunstning som används i SIMAIR på ARTEMIS. I den nationella implementeringen fanns dock inget intresse av att fördela kallstart- och avdunstningsemissioner på olika vägtyper och trafiksituationer, därför utnyttjades inte heller denna möjlighet i ARTEMIS. Kallstarts- och avdunstningsemissionerna ges därför endast som en totaler för riket. För implementeringen i SIMAIR måste därför avdunstnings och kallstartsemissionerna fördelas på trafiksituationer och dessutom över årets timmar.

En förenklad metod har använts för att beräkna kallstartstillägget på trafiksituationer. Alla emissionsfaktorer är framtagna ifrån EmissionFactors-delen av ARTEMIS för genomsnittligt år för riket (SE AvgYear). Till SIMAIR togs för dels fram kallstartstillägg för personbilar i g/fkm för samtliga ämnen och dels andelen kallstartade fordon i tätort resp landsbygd.

Kallstartstillägget (g/km) beräknades enligt ekvationen nedan

$$\text{Kallstartstillägg} = \frac{\text{Totalt_kallstartsutsläpp}}{\text{Antaletstarter} * 0,91} = \frac{ef_{ks} * \text{antalet_starter_i_Sverige}}{\text{antalet_starter_i_Sverige} * 0,91} = \frac{ef_{ks}}{0,91}$$

Där ef_{ks} är emissionen ifrån ett kallstartat fordon per start och 0,91 är antagen sträcka för en kallstart. Andelen kallstartade fordon i tätort resp. landsbygd beräknades enligt

$$\text{Andel_kallstartade_fordon_tätort} = \frac{\text{Antalet_starter_i_tätort} * 0,91}{\text{TA_på_tätortsvägar_med_kallstarter}}$$

$$\text{Andel_kallstartade_fordon_landsbygd} = \frac{\text{Antalet_starter_på_landsbygd} * 0,91}{\text{TA_på_landsbygdsvägar_med_kallstarter}}$$

Andelen starter i tätort resp. landsbygd har tagits ifrån EMV och är 77,3% i tätort och 22,7% på landsbygd. På detta sätt har andelen kallstartade fordon på tätortslänkar med kallstarter beräknats till 27 procent och andelen på landsbygdsväglänkar med kallstarter till 7 procent.

Följande vägtyper har antagits inte ha några kallstartade fordon:

- Rural / Motorway / SpLimit:90 / 110
- Rural / TrunkRoad / SpLimit:90 / 110
- Urban / Nat-Motorway(ThrougTraffic) / SpLimit:90 / 110
- Urban / City-Motorway / SpLimit:90
- Urban / Main(TrunkRoad) / SpLimit:90 / 110

För att fördela kallstartsemissionerna över årets timmar har COLDSTART-modellen använts. Modellen beskriver kallstarternas storlek under årets alla timmar och baserar sig på följande dataunderlag:

- Starternas fördelning på region och olika typer av startplatser.
- Starternas fördelning över årets timmar och över parkeringstider.
- Starternas fördelning på olika parkeringsformer per startplats och region.
- Förekomst av motorvärmare per parkeringsform och region.
- Meteorologiska data timme för timme under året och med en lämplig geografisk indelning.
- Användning av motorvärmare som funktion av lufttemperatur, parkeringstid och region.

- Samband som beskriver temperaturutveckling i motorn.
- Samband som beskriver kallstarttillägg som funktion av kylvattentemperatur och inkopplingstid av motorvärmare.

Vid en intial analys av data visade det sig att användningen av motorvärmare i norra Sverige kompenseras för det kallare klimatet jämfört med mer sydliga delar. Samma kallstartsemissioner och därmed emissionssamband kan därför användas för hela landet. Indexserier för kallstartsemissioner har tagits fram med samma struktur som index för trafikvariationen d.v.s som månadsvariation och timvariation över veckodagar.

Liksom för kallstarterna är emissionsfaktorer för avdunstning är framtagna ifrån EmissionFactors-delen av ARTEMIS för genomsnittligt år för riket (SE AvrgYear). Avdunstningsutsläppen kan delas upp i running losses (g/km) under färd, hot soak (g/stop) i samband med att bilen stängs av samt diurnal losses (g/dag och fordon) i samband med parkering. Avdunstningsemissionerna i ARTEMIS finns för personbilar och lätta lastbilar. För SIMAIR har emissionsfaktorerna för personbil och lätt lastbil viktats ihop till en faktor för personbil enligt SIMAIRS klassning med hjälp av trafikarbetet.

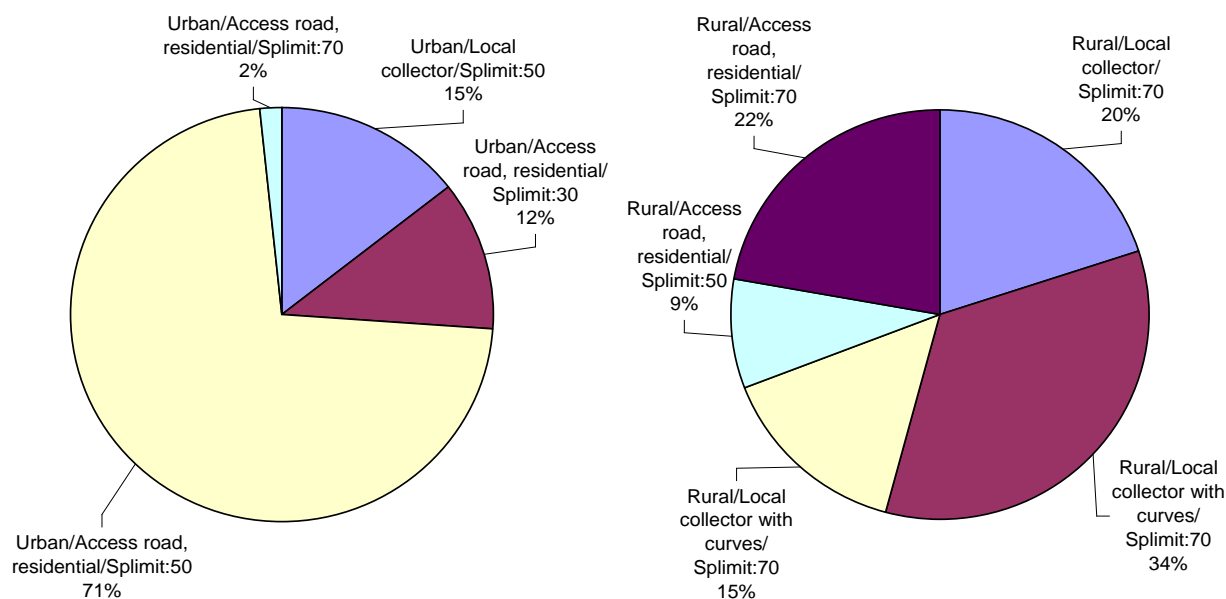
Emissionsfaktorerna för running losses skiljer sig mellan tätort, landsbygd och motorväg. Faktorerna har adderats till varmemissionerna vid implementeringen i SIMAIR.

Diurnal losses för SIMAIR har tagits fram men ännu inte implementerats i modellen. Hot Soak kan behandlas på liknande sätt som kallstarterna men har ännu inte implementerats i modellen.

6.2.6.8. Emissionsfaktor för trafikytor

Som tidigare har nämnts har en del av den av genererade trafiken (skaftresor och inomområdesresor) inte kunnat läggas ut på länkar utan istället lagts på ytor. För att inte underskatta trafikens bidrag till bakgrundshalter måste även emissioner från denna trafik tas med. De vägtyper som ytorna representerar är vanligen mindre gator och vägar. Att anta en för landet genomsnittlig emissionsfaktor skulle därför vara felaktigt. Istället har vi här utgått från vägar och gator utan trafik utan trafik eftersom det är huvudsakligen trafiken på dessa som har lagts på ytorna. Fördelningen av väglängden av dessa gator och vägar på olika trafiksituationer ett urval av länen (Östergötland, Västra Götaland, Kronoberg och Gävleborg) ges i figur 6.6. Denna fördelning har sedan använts för att vikta ihop en medelemissionsfaktor för ytorna.

Trafikmängder totalt för länkar och trafikytor har jämförts med Trafikarbetsmodellen (Edwards m.fl., 1999). Trafikarbetsmodellen är den officiella modellen för skattning av det totala trafikarbetet i Sverige. Den baseras på ett stort antal olika källor bl.a. trafikräkningar på statligt vägnät och den s.k. Körsträckedatabasen som innehåller information från Bilprovningen och Vägverkets trafikregister. Det totala trafikarbetet på ytor och länkar var 61 miljarder fordonskilometer, medan Trafikarbetsmodellen redovisar 75 miljarder fordonskilometer. Den stora osäkerheten i trafikarbetet som tagits fram till SIMAIR ligger i det kommunala trafikarbetet då det statliga i stort motsvarar uppmätt trafikarbete på länkarna. Trafikarbetet på ytorna som huvudsakligen har trafik i tätort har därför räknats upp så att summan av länkarna och ytorna motsvarar det totala trafikarbetet i Sverige.



Figur 6.6 Fördelning av väglängd (och antagen trafik) på olika trafiksituationer på trafikytorna.

6.2.6.9. Emissionsfaktorer baserade på andra källor än ARTEMIS

I den version av ARTEMIS som användes till implementeringen i SIMAIR saknades fortfarande emissionsfaktorer för bensen, kvävedioxid samt partiklar för bensindrivna fordon. Emissionsfaktorer för detta har därför fått tas fram på annat sätt.

Emissionerna av bensen baseras på kolväteutsläppet enligt ARTEMIS. På detta har sedan andelar bensen av totala kolväteutsläppen applicerats från HBEFA v 2.1 (Umweltbundesamt Berlin et.al., 2004). För alla dieselfordon gäller att bensenhalten är 1.7 procent av kolväteutsläppen. För varmutsläpp från övriga personbilar och för tvåhjulningar är bensenhalten 11 procent av kolväten.

Emissionerna av kvävedioxid är beräknat som en andel av kväveoxidutsläppet enligt tabell 6.4.

Data för personbilar bygger på nyare mätningar och är relativt säkra i alla fall för 2004 medan data för övriga fordonstyper är grova uppskattningar som brukar användas för NO₂ utsläpp.

Tabell 6.4 Andel NO₂ av NO_x (viktsandel) för olika fordonstyper och årtal

Fordonstyp	2004	2010	2020	Referens
Pb bensin (samt E85, CNG)	9	9	9	Gense et.al 2006
Pb diesel	18,5	47	59	Gense et.al 2006
Stadsbuss	23	26	30	
Övriga Tunga dieselfordon	8	8	8	

Partikelutsläpp för bensindrivna fordon är hämtade från EMV modellen. Emissionfaktorer för enligt SIMAIR fordonsklassificering har viktats ihop utifrån emissionsfaktorerna i EMV med hjälp av trafikarbetet. Se tabell 6.5.

Tabell 6.5 Partikelemissioner för bensindrivna fordon hämtade från EMV-modellen

Partiklar för bensinfordon g/fkm			
Pb_ varm tätort	0,009	0,005	0,003
Pb_ varm landsbygd	0,003	0,001	0,001
tvåhjulning tätort	0,134	0,131	0,132
tvåhjulning landsbygd	0,128	0,125	0,128

6.2.6.10. Övriga utsläpp i SIMAIR

SIMAIRs emissionsdatabas har således en mycket detaljerad information om utsläppen längs enskilda väglänkar. Som ett komplement finns också lagrat i SIMAIR utsläppsuppgifter från SMED. Information är tillgänglig som årsmedelemission på ett 1x1 km rutnät över tätorter, separerat i totalutsläpp och enbart trafik, där skillnaden således utgör bidraget från övriga källor. Dessa utsläpp används som indata i de urbana spridningsberäkningar, vars resultat finns lagrade som bakgrundshalter i SIMAIR.

Internetadresser med emissionsdatabasanknytning

Internationella adresser

<http://www.eea.eu.int/Document/Tropicrep/default.htm#Air> Emissions

<http://www.eea.eu.int/aegb/>

<http://www.ptl-ae.atmoterm.pl/>

<http://www.who.int/peh/specprg.htm#Air>

<http://www.aeat.co.uk/netcen/airqual/naei/home.html>

<http://www.spirit.sk/aCollectER.htm>

http://hbksun17.fzk.de:8080/ZUDIS/is-world_e.html

Svenska adresser

<http://www.luftkvalitet.se>

<http://www.slb.mf.stockholm.se/lfv/>

<http://www.t.lst.se/htm/Verksamhet/Miljöskydd/edb.htm>

http://www.ab.lst.se/natur/miljo/mt95_12.htm

<http://www.e.lst.se>

6.3. Referenser

Atmospheric Emission Inventory Guidebook. Joint EMEP/CORINAIR. First Edition, February 1996

André M., Fantozzi C. (2005), Traffic Situations Approach for the Pollutant Emission Estimation, COST 346/113, Paper following the Dübendorf COST346 workshop, 10-11 March 2005.

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

Björketun U. och Carlsson A. (2005a) Trafikvariation över året, trafikindex och rangkurvor från mätdata, VTI notat 31-2005.

Björketun U. och Carlsson A. (2005b) Timindex för olika veckodagar, VTI Dnr Dnr 2005/0683-22

Edwards H, Nilsson G., Thulin H., and Vorwerk P., (1999) Trafikarbetet uttryckt i fordonskilometer på väg i Sverige 1950-1997, VTI rapport 439. samt med uppdateringar till 2005.

Gense R. Vermeulen R. Weilenmann M. McCrae I. (2006) NO₂ emissions from passenger cars, In proceedings from Transport and Air Pollution 15 th symposium Reims, France 14-16 June 2006

Hammarström, U. och Karlsson B. O. EMV – ett PC-program för beräkning av vägtrafikens avgasemissioner. Programbeskrivning och användarhandledning. VTI meddelande 849. Statens väg- och transportforskningsinstitut. Linköping. 1999.

Lenner, M. och Karlsson B. O. Kvantitativ beräkningsmodell för trafikens utsläpp av cancerframkallande ämnen i svenska tätorter. VTI meddelande 847. Statens väg- och transportforskningsinstitut. Linköping. 1999.

Sjödén Å, Ekström M, Hammarström U, Yahya M-R, Ericsson E, Larsson H, Almén J, Sandström C, Johansson H (2006) Implementation and Evaluation of the ARTEMIS Road Model for Sweden's International Reporting Obligations on Air Emissions, In proceedings from Transport and Air Pollution 15 th symposium Reims, France 14-16 June 2006

Sjödén m.fl. (2007) Kommande delrapport från SvARTEMIS

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>)