
Katalog för emissionsmodeller

AUT
COLDSTART
COPERT III
COPERT IV
CRUISE
DCSP
DSD-IRS
EVA
EVA-samband
HUTSIM
TRAF-NETSIM
Emissionsmodell för tunnlar
Veh Prop
VETO
Resuspensions-emissionsmodellen
ARTEMIS

Benämning: AUT

Ursprung/version: Utvecklad på uppdrag av VV och Peek Traffic AB. Utvecklingsarbetet har utförts av Peek och VTI.

Form: Datorprogram eller system av program.

Programspråk: Pascal

Datormiljö: PC och är anpassat till det av Peek utvecklade övervakningssystemet ETC.

Nyckelord: Automatisk uppdatering av trafiksignaler; samhällsekonomisk optimering; HC, CO, NO, bränsle/CO₂ och partiklar; trafikdata timme för timme eller finare.

Tillämpningar/användbarhet: Samordnade trafiksignaler. Parallellt finns trafikdata tillgängliga för andra ändamål.

Allmän beskrivning: Varje trafiksituation har en optimal inställning av trafiksignaler. I stor utsträckning finns en systematisk förändring av trafiken över dagens timmar, mellan olika veckodagar och olika månader. Dessutom finns en utveckling mellan olika år. Med AUT kan fortlöpande tidplanerna anpassas till dessa trafikförändringar. För varje situation beräknas dessutom avgasutsläppen i signalsystemet. Systemet har utprovats sedan 1992 utan problem.

Eftersom trafiksignaler normalt finns där man har de största trafikflödena och därmed avgasutsläppen borde också risken för att gränsvärden för halter överskrids vara som störst i sådana miljöer. Att då kunna reducera utsläppen i korsningar mellan 10–20 % borde ha stort värde. Till saken hör dessutom att åtgärden har en extremt hög samhällsekonomisk lönsamhet. Systemet levererar inte bara optimala tidplaner utan också avgasutsläpp länk för länk och nod för nod i systemet. Dessa utsläppsberäkningar kan också användas för andra tillämpningar.

Indata: Samma som AVT men med den skillnaden att trafikdata ges från ett antal trafikräknare.

Utdata: HC; CO; NO_x och CO₂ med valfri tidsupplösning.

Upplösning: Valfri och med en undre gräns av ca 10 minuter. Utsläpp per länk respektive korsning.

Validering: Omfattande validering och utvärdering för svenska förhållanden. (Tycho Hedéns väg i Uppsala).

Dokumentation: Flera koncept.

Kontakt: VTI, 581 95 Linköping. Ulf Hammarström eller Bo O. Karlsson,
Tel: 013 204100; Fax: 013 204030

Peek Traffic AB. Mats Månsson
Tel: 08 55610720; Fax: 08 6488540

Tillgänglighet: God

Benämning: AVT

Ursprung/version: Utvecklat på uppdrag av VV.

Form: Datorprogram i användarvänlig PC-version.

Programspråk: Pascal

Datormiljö: PC

Nyckelord: Samordnade trafiksignaler; stopp; stopptid; länkhastighet; HC; CO; NO_x; CO₂, trafikmodell; TRANSYT

Tillämpningar/användbarhet: Optimal samordning av trafiksignaler; mera generellt avgasberäkning. Andra tillämpningar skulle kunna vara:

- för uppskattning av representativa emissionsfaktorer i signalsystem
- som en databas för beräkning med AIRVIRO och liknande modeller.

Allmän beskrivning: Stora samhällsekonomiska vinster kan uppnås genom optimal samordning av trafiksignaler. Trafiksignaler finns dessutom där utsläppen från vägtrafik är störst. TRANSYT är en beprövad metod för optimal samordning och trafiksignaler. Genom att utveckla ett användarvänligt skal till TRANSYT var syftet att få till stånd en ökad användning. Reduktionen av merutsläppen för stopp i korsningar kan förväntas reduceras med mellan 10–20 %. Modellen har använts i de flesta större tätorter i Sverige.

Indata: Vägnätets geometriska utformning både avseende korsningar och länkar; trafiksignaler; trafikdata.

Utdata: HC; CO; NO_x och CO₂.

Upplösning: Ca 10 minuter och rumsligt per väglänk.

Validering: Omfattande valideringar och utvärderingar för svenska förhållanden.

Dokumentation: Manual for user friendly TRANSYT (AVT) English version 3.0, Swedish National Road and Transport Research Institute. Linköping. 1993.

Kontakt: VTI, 581 95 Linköping
Ulf Hammarström, tel. 013 204172
Bo O Karlsson, tel. 013 204167; Fax 013 204030

Tillgänglighet: Kan köpas av VTI. TRANSYT kan köpas av Scandiakonsult.

Benämning: COLDSTART

Ursprung/version: Den första versionen fanns tillgänglig 1996. Därefter har en successiv förbättring och vidareutveckling genomförts.

Form: Datorprogram.

Programspråk: Visual Basic

Datormiljö: PC

Nyckelord: kallstarttillägg; verkliga förhållanden; HC; CO; NO_x; PM; bränsle

Tillämpningar: I EMV-modellen ges kallstarttillägg för en temperatur av 22°C. Med COLDSTART har korrektionsfaktorer beräknats som ger representativa kallstarttillägg för svenska förhållanden.

Bestämning av optimal användning av motorvärmare.

Allmän beskrivning: Grundprincipen är enkel, beräkna kylvattentemperatur per start och därefter kallstarttillägg som funktion av kylvattentemperatur. Genomförandet baseras på att alla starter i vald region beskrivs timme för timme under året. Följande dataunderlag används:

- 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.
- Värderingen.

Indata: Se allmän beskrivning

Utdata: Genomsnittliga kallstarttillägg för vald situation samt mycket annat.

Upplösning: Per startplats, parkeringsform, uppvärmningsform och timme.

Validering: Ej utförd.

Dokumentation: COLDSTART en beräkningsmodell för beskrivning av kallstarttillägg under verkliga förhållanden. Rapport 438. VTI. Linköping. 1999.

Kontakt: VTI, 581 95 Linköping.
Ulf Hammarström eller Henrik Edwards.
Tel: 013 204172 eller 204073

Tillgänglighet: Ej till försäljning.

Benämning: COPERT III

Ursprung/versioner:

Den första versionen gavs ut 1989.

Första revideringen slutförd 1991.

Revideringarna som lett fram till den senaste versionen baseras på arbete inom projekten COST 319 och MEET.

Form: Datorprogram

Programspråk: Microsoft access

Datormiljö: MS Windows 3.1, 3.11, 95, NT, 4 Mb kärnminne; 10 Mb ledigt utrymme på sekundärminne.

Nyckelord: totala avgasutsläpp; både reglerade och icke-reglerade ämnen; regional eller nationell nivå.

Tillämpningar/användbarhet: Rekommenderas att användas av EEA-länder för inventeringar inom CORINAIR.

Eftersom den huvudsakliga förklaringsvariabeln är medelhastighet kan modellen inte användas inom vägplanering. Utöver vad som angetts borde bästa tillämpning vara uppföljning av vägtrafikens utsläpp regionalt eller nationellt för olika scenarier avseende utveckling av bilparken, trafik, drivmedel m.m. dvs. en motsvarighet till EMV-modellen.

Modellen kan användas som underlag för "long-range dispersion models".

Allmän beskrivning:

Korrektionsfaktorer ingår för vägens lutning och för last.

Modellen innehåller en traditionell indelning i kallstarteffekter, varmutsläpp och avdunstning.

De fordonstyper som ingår i COPERT är följande:

- personbil:
 - <1,4 dm³, bensin
 - 1,4–2,0 dm³, bensin
 - 2,0 dm³, bensin
 - >2,0 dm³, diesel
 - <2,0 dm³, diesel
 - LPG
 - 2-takts
- lätta lastbilar:
 - <3,5 ton, bensin
 - <3,5 ton, diesel
- tunga lastbilar:
 - >3,5 ton, bensin
 - <7,5 ton, diesel

- 7,5–16,0 ton, diesel
- 16,0–32,0 ton, diesel
- >32,0 ton, diesel
- bussar:
 - tätort
 - långfärd
 - moped: <math> < 50 \text{ cm}^3 </math>
- motorcyklar:
 - >50 cm³, 2-takts
 - 50–250 cm³, 4-takts
 - 250–750 cm³, 4-takts
 - >750 cm³, 4-takts.

Om man jämför klassindelningen av fordon med exempelvis EMV är en skillnad för tunga lastbilar att viktgräns avser ett fordonsekipage till skillnad från själva bilen.

Fordonstyperna indelas sedan vidare i kravnivåer. Någon indelning i årsmodeller görs inte.

Emissionsfunktioner finns för tre miljöer: motorväg; landsväg och tätort. Emissionsfunktionerna måste förutsättas innehålla försämring. Den indelning som gjorts efter cylindervolymen är mindre lämplig för svenska förhållanden eftersom cylindervolymen inte ingår i Bilregistret. Någon egentlig uppdelning på miljöerna: motorväg; landsväg och tätort görs egentligen inte. I stället ges medelhastigheter för dessa miljöer. Med medelhastighet kan sedan emissionsfaktorer beräknas.

Inverkan av lutning beskrivs med ett stort antal korrektionsfunktioner för tunga fordon. Korrektion kan också göras avseende last.

Emissionsfaktorer redovisas i modellen fram t.o.m. kravnivå 91/441/EEC. För att kunna göra meningsfulla beräkningar även för senare år redovisas reduktioner för följande krav:

- 94/12/EEC för pb fr.o.m. 1997. Denna nivå medför följande reduktioner jämfört med 91/441/EEC:
 - CO 30 %
 - HC + NO_x 55 %
- EC Proposal I (post 2000)

De ämnen som ingår är följande:

- NO_x som NO₂-ekvivalenter
- N₂O som N₂O-ekvivalenter
- SO_x som SO₂-ekvivalenter
- VOC som CH_{1,85}-ekvivalent
- CH_y som CH_y-ekvivalent
- NMVOC beräknad som differens mellan VOC och CH_y
- CO som CO-ekvivalenter

- CO₂ som CO₂-ekvivalenter
- NH₃ som NH₃-ekvivalenter
- partiklar som massan uppmätt med filtermätning
- bly som bly-ekvivalenter
- cadmium som Cd-ekvivalenter
- koppar som Cu-ekvivalenter
- krom som Cr-ekvivalenter
- selenium som Se-ekvivalenter
- nickel som Ni-ekvivalenter
- zink som Zn-ekvivalenter

NMVOC kan indelas i 42 ytterligare komponenter med fasta fördelningar för:

- avdunstning
- bensindrift
- utan katalysator
- med katalysator
- diesel
- LPG.

Till mera intressanta och användbara delar i COPERT hör hanteringen av icke-reglerade ämnen. I ett första steg görs en uppdelning av totalkolväten (THC) i metan och övrigt.

Metanandelen av THC anges till följande:

- bensindrivna fordon:
 - utan rening, 5 %
 - med rening, 12 %
- dieseldrivna fordon, 4 %
- LPG, 3 %.

Resterande del av kolvätena kan sedan fördelas på olika ämnen.

Composition of VOC Emissions of motor vehicles (Data as provided by C. Veldt)
 A) Non.methane VOC (composition in weight % of exhaust)

Species or group of species	Gasoline			Diesel	LPG						
	Exhaust 4-stroke conventional	gas engine 3-way catalysts	Evaporation								
						Ethane	1,4	1,8		1	3
						Propane	0,1	1,0	1	1	44
n-Butane	3,1	5,5	20	2							
i-Butane	1,2	1,5	10								
n-Pentane	2,1	3,2	15	2							
i-Pentane	4,3	7,0	25								
Hexane	7,1	6,0	15								
Heptane	4,6	5,0	2								
Octane	7,9	7,0									
Nonane	2,3	2,0									
Alkanes C>10	0,9	3,0		30 ⁽¹⁾							
Ethylene	7,2	7,0		12	15						
Acetylene	4,5	4,5		4	22						
Propylene	3,8	2,5		3	10						
Propadiene	0,2										
Methylacetylene	0,3	0,2									
1-Butene	1,7	1,5	1								
1,3 Butadiene	0,8	0,5		2							
2-Butene	0,6	0,5	2								
1-Pentene	0,7	0,5	2								
2-Pentene	1,1	1,0	3	1							
1-Hexene	0,6	0,4									
1,3 Hexene	0,6	0,4	1,5								
Alkanes C>7	0,3	0,2		2 ⁽¹⁾							
Benzene	4,5	3,5	1	2							
Toluene	12,0	7,0	1	1,5							
o-Xylene	2,5	2,0		0,5							
m,p-Xylene	5,6	4,0	0,5	1,5							
Ethylbenzene	2,1	1,5		0,5							
Styrene	0,7	0,5			0,1						
1,2,3-Trimethylbenzene	0,5	1,0									
1,2,4-Trimethylbenzene	2,6	4,0									
1,3,5-Trimethylbenzene	0,8	2,0									
Other aromatic compounds C9	3,8	3,0									
Aromatic compounds C>10	4,5	6,0		20 ⁽¹⁾							
Formaldehyde	1,7	1,1		6	4						
Acetaldehyde	0,3	0,5		2	2						
Other Aldehydes C4	0,3	0,2		1,5							
Acrolein	0,2	0,2		1,5							
2-Butenal				1,0							
Benzaldehyde	0,4	0,3		0,5							
Acetone	0,1	1,0		1,5							
	100	100	100	100	100						

⁽¹⁾ C13

Med detta förfarande kommer summan av alla icke reglerade VOC-komponenter att motsvara de totala HC-utsläppen. Risken för fel skulle med denna ansats kunna vara mindre än för ett alternativ där man arbetar med separata komponenter delkomponent för delkomponent. I ett första moment kan dessutom en uppdelning göras i CH₄ och NMVOC med fasta andelar per bränsletyp. Därmed kan i modellen CH₄ beskrivas på två alternativa sätt.

Kallstartutsläpp beskrivs inte som ett tillägg utan som en korrektionsfaktor.

Avdunstning beskrivs med funktioner som innehåller följande variabler:

- bränslets ångtryck
- genomsnittlig lufttemperatur per månad
- genomsnittlig min. lufttemperatur per månad
- genomsnittlig temperaturstegring per dag och månad.

Utöver hot soak har warm soak medtagits dvs. motsvarande korta resor för vilka drivsystemet inte blivit fullt uppvärmt.

Delmodellen för avdunstning i COPERT skulle kunna vara ett alternativ till vad som hittills använts i Sverige. Delmodellen har följande utformning:

Emission factor (units)	Uncontrolled vehicle	Small carbon canister controlled vehicle
Diurnal	$9,1 \cdot \exp(0,0158 \text{ (RVP-61,2)} + 0,0574 (t_{a,\text{min}} - 22,5) + 0,0614 \cdot (t_{a,\text{rise}} - 11,7))$	$0,2 \cdot \text{uncontrolled}$
warm soak (g/procedure)	$\exp(-1,644 + 0,01993 \text{ RVP} + 0,07521 t_a)$	$0,2 \cdot \exp(-2,41 + 0,02302 \text{ RVP} + 0,09408 t_a)$
hot soak (g/procedure)	$3,0042 \cdot \exp(0,02 \text{ RVP})$	$0,3 \cdot \exp(-2,41 + 0,02302 \text{ RVP} + 0,09408 t_a)$
warm and hot soak for fuel injected vehicles (g/procedure)	0,7	none
warm running losses (g/km)	$0,1 \cdot \exp(-5,967 + 0,04259 \text{ RVP} + 0,1773 t_a)$	$0,1 \cdot \text{uncontrolled}$
hot running losses (g/km)	$0,136 \cdot \exp(-5,967 + 0,04259 \text{ RVP} + 0,1773 t_a)$	$0,1 \cdot \text{uncontrolled}$

* t_a : genomsnittlig temperatur per månad (°C)
 $t_{a,\text{min}}$: genomsnittlig minsta temperatur per månad
 $t_{a,\text{rise}}$: genomsnittlig daglig temperaturökning per månad
 RVP: ångtryck (kPa)

Modellen är naturligtvis av generell stort intresse bl.a. som följd av dess stora betydelse för avgasinventering i Europa. Även om andra modeller används kan emissionsfunktionerna i COPERT vara av intresse för kontroll av emissionsfaktorer eftersom dataunderlagen är mycket omfattande och tillförlitligheten därmed borde vara god.

Indata:

Användare kan välja mellan trafikdata eller drivmedelsleveranser som exponeringsmått.

Beräkningarna baseras på fem huvudtyper av indata:

- totala drivmedelsleveranser alternativt trafikdata

- en beskrivning av bilparkens fördelning på fordonstyper, drivmedelstyper och kravnivåer
- körförhållanden i form av medelhastighet
- andra parametrar.

Utdata: Totala utsläpp av de ämnen som nämns under användningsområde.

Upplösning: Primärt lämpad för en relativt hög aggregeringsnivå speciellt geografiskt. Minsta enheter:

- yta av 1×1 km
- en-timmesnivå.
-

Validering: Statistiska mått redovisas i många fall för emissionsfaktorer.

Dokumentation: COPERT II, Computer Programme to Calculate Emissions from Road Transport – Methodology and Emission Factors – (Final Draft Report) by P. Ahlvik (MTC), S. Eggleston (AEA Technology), N. Gorißen (UBA), D. Hassel (TÜV Rheinland), A.-J. Hickman (TRL), R. Joumard (INRETS), L. Ntziachristos (LAT/AUTH), R. Rijkeboer (TNO), Z. Samaras (LAT/AUTH) and K.-H. Zierock (UBA) 2nd Edition - November 1997. EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY EUROPEAN TOPIC CENTRE ON AIR EMISSION. Topic 1997/ ?

Kontakt: Leonidas Ntziachristos, Aristotle University Thessaloniki, Lab. of Applied Thermodynamics, GR-540 06 GREECE
Phone: +3+ 31 996061, Fax: +30 31 996019
<http://lat.eng.auth.gr/copert/>

Tillgänglighet: Program och handledning fritt tillgängliga på Internet. Här finns också möjlighet att få frågor besvarade. Hemsidan administreras av EEA.

Benämning: COPERT IV

Ursprung/versioner:

Den första versionen gavs ut 1989.

Första revideringen slutförd 1991.

Revideringarna som lett fram till den senaste versionen baseras på arbete inom projekten COST 319, MEET, ARTEMIS.

Form: Datorprogram

Programspråk: Microsoft access

Datormiljö: PC

Nyckelord: totala avgasutsläpp; både reglerade och icke-reglerade ämnen; regional eller nationell nivå.

Tillämpningar/användbarhet: Rekommenderas att användas av EEA-länder för inventeringar inom CORINAIR.

Eftersom den huvudsakliga förklaringsvariabeln är medelhastighet kan modellen inte användas inom vägplanering. Utöver vad som angetts borde bästa tillämpning vara uppföljning av vägtrafikens utsläpp regionalt eller nationellt för olika scenarier avseende utveckling av bilparken, trafik, drivmedel m.m. dvs. en motsvarighet till EMV-modellen.

Modellen kan användas som underlag för "long-range dispersion models".

Allmän beskrivning: 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.

Modellen är naturligtvis av generellt stort intresse bl.a. som följd av dess stora betydelse för avgasinventering i Europa. Även om andra modeller används kan emissionsfunktionerna i COPERT vara av intresse för kontroll av emissionsfaktorer eftersom dataunderlagen är mycket omfattande och tillförlitligheten därmed borde vara god.

Indata:

Användare kan välja mellan trafikdata eller drivmedelsleveranser som exponeeringsmått.

Beräkningarna baseras på fem huvudtyper av indata:

- totala drivmedelsleveranser alternativt trafikdata
- en beskrivning av bilparkens fördelning på fordonstyper, drivmedelstyper och kravnivåer
- körförhållanden i form av medelhastighet
- andra parametrar.

Utdata: Totala utsläpp av de ämnen som nämns under användningsområde.

Upplösning: Primärt lämpad för en relativt hög aggregeringsnivå speciellt geografiskt. Minsta enheter:

- yta av 1×1 km
- en-timmesnivå.
-

Validering: Statistiska mått redovisas i många fall för emissionsfaktorer.

Dokumentation: <http://at.eng.auth.gr/copert/>. Se också COPERT III

Tillgänglighet: Program och handledning fritt tillgängliga på Internet. Här finns också möjlighet att få frågor besvarade. Hemsidan administreras av EEA.

Benämning: CRUISE

Tillgänglighet: God med reservation för kunskapsbehov.

Ursprung/version: Första versionen. Programmet utgör en sammanställning av kunskap/datorprogram inom bilindustrin.

Form: Datorprogram.

Datormiljö: Minst Pentium 133 MHZ med 64 MB. Windows NT.

Support platforms, UNIX (Silicon Graphics) och Windows (95 och NT).

Nyckelord: mekanistisk modell; kall- och varmfas; ”alla” ämnen i avgaserna.

Tillämpningar/användbarhet: I Sverige

Allmän beskrivning: Den mest typiska användningen av CRUISE är för utveckling av motorer och transmissioner med syfte att optimera ingående komponenter med avseende på:

- bränsleförbrukning och avgaser
- körprestanda
- utväxlingsförhållanden
- växlingsmappar för automatlådor.

Till fördelarna hör programmets modul-uppbyggnad.

De element som ingår i modellen är följande:

- fordon och släp
- motor (förbränning, elektrisk)
- koppling (växellåda; hydraulisk konverter, viskös koppling)
- transmissionen (växellåda, alla automatiska växellådor av standardtyp, CVT)
- kontrollsystem (ABS m.m.)
- shafts
- differential
- hjul (inklusive släp)
- elektriska komponenter (generator, batteri m.m.)
- bromsar, retarder
- tillbehör (styrservo, luftkonditionering)
- förare
- miljö.

Specifikationer av både mjukvara och moduler utvecklades i nära samarbete med ledande biltillverkare i Tyskland.

AVL står för försäljning internationellt och för utveckling.

Kallstarteffekterna beskrivs som funktion av:

- inre friktion
- uppriktning
- omvandlingsmapp för katalysatorn.

Modellen är genomarbetad både ifråga om in- och utdata. Omfattande grafiska presentationsmöjligheter av utdata.

Programmet innehåller ett grafiskt användar-interface.

De tillgängliga dokumentationerna och manualerna håller hög kvalitet.

Motormapparna ges på formen mängd/tidsenhet som funktion av varvtal och genomsnittligt arbetstryck.

Kallstarter beskrivs genom hur stor andel av drivmedlet som går till uppvärmning av motorn. Uppvärmningsförloppet av motorn beskrivs samt även avvikelsen från motormappar för fullt uppvärmda motorer.

Omvandlingen i katalysatorer beskrivs som funktion av temperaturberoende omvandlingsmappar.

Modellen beskriver fortlöpande temperaturutvecklingen i katalystorn.

Mängden av indata är frivillig med undantag för några måsten.

För beskrivning av motorn ges följande indata:

- antal cylindrar, 2- eller 4-takts, cylindervolym
- tröghetsmoment i motorn, svänghjul och fläkt
- reaktionstid
- min/max hastighet för vissa operationstillstånd
- fullastkurva
- reduktion av fullast
- förhållande under motorbränsleprov
- motormappar m.m.:
 - tomgångsvarvtal
 - motormappar
 - bränsleuppriktning (start, ”run-up”, accelerationsuppriktning)
 - turbo
- motortemperatur.

Indata: Mycket detaljerad fordonsbeskrivning, se ovan.

Utdata: Bränsleförbrukning och avgaser på valfri aggregeringsnivå.

Validering: Inget publicerat.

Dokumentation: User Guide
CRUISE Version 1.0

AVL

Introduction Training
AVL Cruise 1.0

Kontakt: AVL Nordiska, Box 139, 127 23 Skärholmen.
Tel: 08 7100280; Fax: 08 7406420

Tillgänglighet: God

Benämning: DCSP. Driving Cycle Simulation Program.

Ursprung/version:

Form: Datorprogram.

Programspråk: FORTRAN77.

Datormiljö: PC.

Nyckelord: Mekanistisk modell; PC;

Tillämpningar/användbarhet: Programmet har använts mycket både av Egnell och inom Lunds Tekniska Högskola.

Allmän beskrivning: Indata har strukturerats enligt följande:

- körcykel
- fordon: massa; hjulbas; luftmotstånd m.m.
- hjul: effektiv hjulradie; höghetsmoment och rullmotstånd
- växellåda: antal växellägen; utväxlingsförhållanden; mekanisk verkningsgrad per växel; hastighetsberoende förluster
- slutväxel: utväxlingsförhållande och mekanisk verkningsgrad
- kringutrustning: antal tillbehör och förluster som funktion av varvtal.

Modellen följer förlagrade körcyklar och stegar sig fram med en steglängd av 1 sekund. Då accelerationsbehovet är beräknat kan det totala effektbehovet ur motorn beräknas. Effektbehovet kan ökas för olika utrustningar som exempelvis luftkonditionering.

Motorn beskrivs i modellen enligt följande:

- en tabell med max.momentkurvan och varvtal
- en tabell med undre vridmomentgränsen av musseldiagrammet relativt varvtal.

Tabeller över musseldiagrammen för bränsleförbrukning och avgasutsläpp som funktion av varvtal och vridmoment. För arbetspunkter med vridmoment lägre än undre gränsen av musseldiagrammet väljs närmaste värde på gränskurvan.

Man kan välja mellan sju olika strategier för växlingsbeteende.

Indata: Se allmän beskrivning.

Utdata: Eftersom beräkning görs på mikronivå kan

Upplösning: Kan ge utdata ”meter för meter” och för olika aggregeringsnivåer.

Validering: Modellen är ganska väl validerad när det gäller bränsleförbrukning, men den har samma brister när det gäller emissioner som andra mapp-baserade program.

Dokumentation: Egnell, R. DCSP, Driving Cycle Simulation Program. User's Guide. Aspen Utvecklings AB. Lund

Kontakt: Rolf Egnell.

Tillgänglighet: Programmet är inte till salu

Benämning: DSD-IRS¹ (Disaggregate Simplicial Decomposition – Implicit Route Storage)

Ursprung och versioner: DSD-algoritmen är utvecklad vid universitetet i Linköping av Michael Patriksson (licentiat-avhandling 1991) och Torbjörn Larsson. Utveckling i en mängd olika avseenden är genomförda på VTI av Henrik Edwards från och med 1992.

Finansieringen har utgjorts av KFB-medel (bl.a. via SORTIT-, COST 319- och MEET-projekten) och VV-FoU. En icke oväsentlig del har varit ofinansierad.

Modell: I huvudsak är det en nätverksmodell för att lösa jämviktsproblem i vägtrafiksammanhang (Wardrop's principer).

Indata: Användare måste ange namn på filer med specificerat innehåll avseende nätverksegenskaper och efterfrågan

1. Noder i nätverket och deras koordinater
2. (Enkelriktade väg)Länkar mellan noder i nätverket. Mötande trafik på ett vägavsnitt modelleras alltså med motriktade länkar.
3. Egenskaper hos länkarna i termer av restid som funktion av flödet (beror endast på flödet på egen länk). OBS! Olika restidsfunktioner krävs ibland för olika perioder på dygnet (särskilt gäller det en-timmis trafik kontra dygns trafik),
4. Definition av eventuellt förekommande svängstraff måste finnas och deras beroende av flödet i "egen riktning"
5. Efterfrågematrix (OD-matrix) som beskriver hur många som resor som görs mellan alla punkter, s.k. centroider A och B i nätet. OBS! Olika matriser krävs för olika perioder på dygnet.
6. Tabeller med fördröjningar och stoppfrekvenser för korsningar av olika slag (KAN/EVA-samband). När data skall användas krävs att beräknade flödesdata, utan KAN/EVA-samband, läses in och används för definition av korsningarna.
7. Emissionsdata avseende kallstartfördelningarna som funktion av körd sträcka och medelhastighet.
8. Specifikation av områden för vilka aggregerade, trafikrelaterade resultat skall redovisas.
9. Trafikräknedata för OD-estimering m.m.

Utdata: Flöden på länkar och ruttval (för samtliga OD-relationer!). Data som kan beräknas med detta som underlag är exempelvis:

- länkflöden,
- svängflöden,
- genomsnittliga restider fördelat på länkar samt effekter i korsningar (svängflöden och stopp),

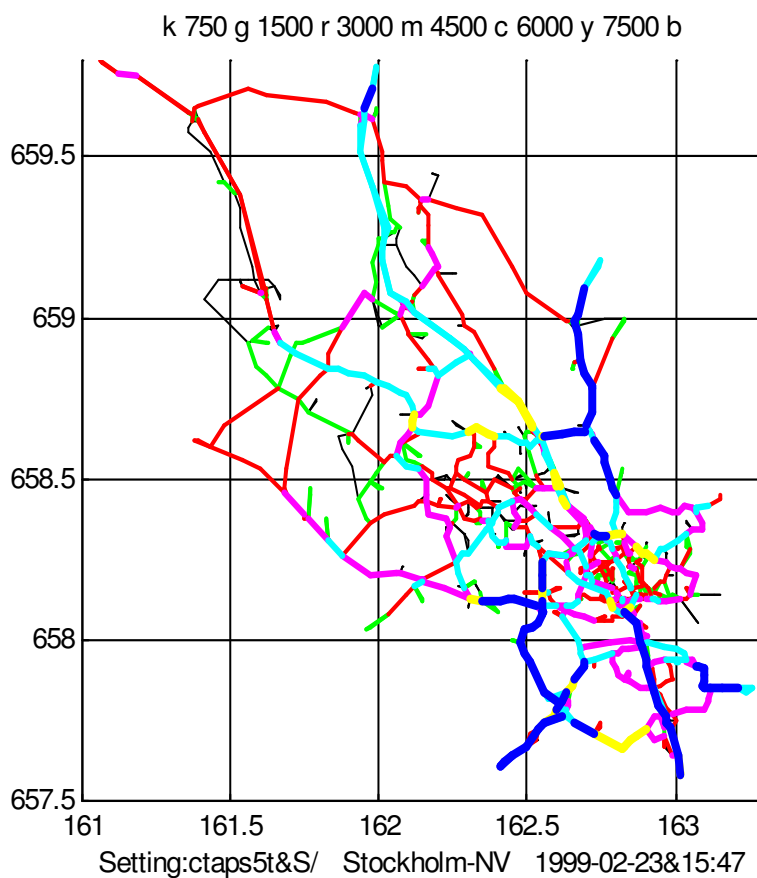
¹ Henrik Edwards, VTI

- områdesvis (s k centroidområden) information om parkeringsplatser ges av OD-matrisen vilken kan nyttjas för beräkning av kallstarteffekter fördelade på individuella länkar samt för beräkning av avdunstningseffekter.

Ur KAN/EVA-sambanden erhålls effekter som beror på konfliktflöden i korsningar avseende:

- stoppfrekvenser och
- fördröjningar för länkutflöden i olika riktningar beroende på länkens hastighetsbegränsning.

Utdata kan redovisas grafiskt med hjälp av MATLAB-programmet eller ett GIS (Geografiskt InformationsSystem), se exemplet nedan.



Ytterligare optioner:

- Beräknade deterministiska köer.
- Utdata till en OD-estimeringsmodell.
- Hantering av asymmetriska nätverksanalysproblem (avser främst mixen av lätta och tunga fordon).
- Generering av koefficienter och restider till en modell för korttidsprognoser av trafik givet detektordata.

Tidsupplösning: Vanligen 1 timme eller 24 timmar.

Validering:

Dokumentation:

Patriksson Michael (1991): *Algorithms for Urban Traffic Equilibria*, Lic-avh, Linköping Studies in Science and Technology. No. 263, Linköping.

Tatineni M, Boyce D and Edwards H (1997): *Comparison of Disaggregate Simplicial Decomposition and Frank-Wolfe Algorithms for User-Optimal Route Choice*, Transportation Research Record 1617, 1999.

Edwards Henrik (1999): *Traffic Assignment Analysis and O/D-matrix Calibration*, PM, VTI, Linköping 1999.

Kontakt: Henrik Edwards, VTI.

Tillgänglighet: Via projektsamarbete med VTI. Ett urval av programmet ingår i en kommersiell produkt, VIPS, för nätverksanalys av både bil- och kollektivtrafik.

Benämning: EVA. Effektberäkning vid väganalyser.

Ursprung/version: Version 2.1.

Form: Datorprogram

Programspråk: Resultaten redovisas i EXCEL-makron och det krävs minst EXCEL 5.0.

Datormiljö: PC med minst 486 processor, 33MHz blockfrekvens och 8Mb RAM.

Nyckelord: avgasutsläpp; nätverk; trafikmodeller; avgasmodeller; objektanalys

Tillämpningar/användbarhet: Används inom VV:s objektanalys. Mycket användbart för en representativ beskrivning av utsläpp från trafiken i ett väg- eller gatunät.

Allmän beskrivning: Programmet ingår i ett system av program där bl.a. väg-databanken är en del. Normalt skapas indata genom ett uttag ur vägdatabanken. Andra möjligheter är att utnyttja trafikfördelningsmodellen EMME2. I beräkningsmodellen hanteras alla de effekter VV arbetar med där avgaser och bränsle ingår. Modellen innehåller också alla de trafiktekniska delmodellerna som krävs för att utnyttja avgas- och bränslemodellen fullt ut.

EVA-modellen är både en administrativ rutin och ett antal effektmodeller. En av dessa effektmodeller avser avgasemissioner. De s.k. varmutsläppen har beräknats med VETO-modellen. Sambanden omfattar:

- länkeffekter
- mereffekter för hastighetsändringar
- tomgångseffekter.

En brist med länkeffekterna är att dessa endast redovisas för hastighetsnivåer med ett steg av 5 km/h. Dessa samband är framtagna med sambanden mellan hastighet och trafikflöde som bas. Den högsta hastigheten per vägtyp gäller för "nollflöde" dvs. fria fordon. Denna hastighetsnivå behöver inte vara jämnt delbar med fem varigenom den högsta hastigheten med effekter normalt är lägre än nollflöde-hastigheten. Flödena på länkar i tätort når normalt sällan upp till den nivå som ger en hastighetsreduktion. Därmed följer sannolikt ett systematiskt fel. Andra systematiska fel som kan finnas är följande:

- att körförloppet i en hastighetsändring inte påverkas av trafikens täthet på annat sätt än att utgångs- och sluthastigheten förändras
- att långa tomgångstider kan sänka katalysatortemperaturen tillräckligt för att få en betydande avgaseffekt.

Indata: Vägdatabanken eller liknande.

Utdata: Alla de effekter som ingår i V:s planeringsrutiner.

Upplösning: Länk och korsning.

Validering: Avgasmodellerna har validerats med tunnelmätningar. Mätningarna indikerar både under- och överskattningar.

Dokumentation. EVA. Effektberäkning vid VägAnalyser. Användarhandledning. Version 2.1. Vägverket. Borlänge. 1996.

Kontakt: Både VV:s regioner och huvudkontor.

Tillgänglighet: God

Benämning: EVA-sambanden

Ursprung/version: Den första versionen av dessa samband fanns publicerad i: Beräkning av avgasutsläpp. Bilaga till 16 Effektkatalog. Väg- och gatuinvesteringar. Vägverket. Serviceavdelning, Planering och Projektering. Miljösektariat. Publ 1989:16B. Vägverket. 1989.

Form: Avgasmodell i form av numeriska tabeller för integrering i totalmodeller; modellen arbetar med följande fordonstyper: personbil; lätt lastbil; tung lastbil samt tung lastbil med släp. Per fordonstyp finns en drivmedelstyp. Fordonstyperna har indelats i tre åldersklasser.

Programspråk: –

Datormiljö: –

Nyckelord: avgaser; drivmedel; vägstandard; länkar; korsningar; medelhastighet på länk; stopp, stopptid och svängar; totala effekter

Allmän beskrivning:

- effektsambanden har beräknats med VETO-modellen
- länkeffekterna för landsväg har beräknats med vägbeskrivningar vars längder har varit mellan 4 och 20 km. Beräknade effekter är inte representativa för någon del av sträckan utan för en hel sträcka med aktuell geometrisk standard. Hastighet är ett medelvärde för hela sträckan och där variationer kan förekomma som följd av lutningar och kurvor längs vägen. Störningar av annan trafik kan inte beskrivas på annat sätt än att välja en annan medelhastighet. Retardationer förekommer före horisontalkurvor och som följd av motlut. Accelerationer förekommer efter horisontalkurvor och efter motlut.
- länkeffekterna i tätort motsvarar raksträckor utan lutning. Emissionsfunktionerna baseras på de i EVA-modellen använda hastighetsflödessambanden. Vid noll-flöde gäller max-hastigheten. Om flödet ökar tillräcklig mycket följer en hastighetsreduktion. Den fördröjning som detta motsvarar jämfört med noll-flöde förutsätts motsvara en sänkt max-hastighet och hastighetsändringar. Då flödet ökar sänks medelhastigheten, vilket motsvaras av att max-hastigheten sänks ytterligare och antalet hastighetsändringar ökar
- mereffekter för hastighetsändringar i korsningar används för beskrivning av svängeffekter och stopp. En sväng kan exempelvis motsvara förloppet 50 → 25 → 50 km/h. Mereffekten blir då skillnaden mellan värdet för 50 och för 25 km/h. Mereffekten för ett stopp exempelvis från 50 km/h ges direkt av angivet värde
- För stopptid finns effekter per tidsenhet.
- Kallstarttilläggen avser körförloppet i den första delen av FTP 75 dvs. ett körförlopp med relativt hög medelhastighet, 41 km/h. I VV:s objektanalys delas kallstarttillägget med genomsnittlig reslängd på länkar där åtta klasser finns att välja på enligt VV.
- Avdunstning. ”Running losses” hanteras som en länkeffekt och ”hot soak” som kallstarttillägg. VV:s dokumentation om hur dessa effekter hanteras är oklar och kan tyda på risk för fel.

- Försämringsfaktorer och max. antal år med försämring.

Indata:

- länk
 - landsbygd:
 - siktklass vilket motsvarar geometrisk standard
 - medelhastighet över längre sträcka per fordonstyp
 - tätort:
 - ytterområde, hastighetsgräns 70 km/h
 - mellanområde, hastighetsgräns
 - ytterområde, hastighetsgräns 50 km/h
 - mellanområde, hastighetsgräns 50 km/h
 - centrumområde, hastighetsgräns 50 km/h
 - korsning:
 - ingångshastighet eller hastighet på matande länk
 - min.hastighet i korsning
 - stopptid.

Modellen omfattar kallstarttillägg, varmutsläpp och avdunstning vilka genomgående särredovisas. Vad som saknas är s.k. ”diurnal” inom avdunstning dvs. man får en systematisk underskattning av HC-utsläpp.

Utdata: då modellen sätts in i något sammanhang fås effekter i form av drivmedel/CO₂, HC, CO, NO_x, partiklar och däckslitage

Tidsupplösning: Ingen begränsning

Tillämpningar: Modellen används normalt inom objektanalyser. Den har också implementerats i olika nätverksmodeller, spridningsmodeller m.m. En viktig fråga är om modellen hanterats rätt i olika tillämpningar?

Validering: Genom parallella mätningar av avgashalter, trafik och hastighet i tunnlar har emissionsfaktorer kunnat uppskattas både av IVL och SLB-analys. Dessa jämförelser har både resulterat i under- och överskattningar. Här finns frågetecken för om effektsambanden tillämpats på rätt sätt. Det finns även frågetecken avseende fordonsklassificering.

Dokumentation:

Fordonskostnader och avgasemissioner för vägplanering (EVA) VTI notat T150.

EVA. Effektberäkning vid VägAnalyser. Användarhandledning. Version 2. Vägverket. Mars 1996.

Kontakt: Statens väg- och transportforskningsinstitut. Ulf Hammarström (013 204172).

Tillgänglighet: God, antingen via VTI eller VV.

Benämning: HUTSIM

Ursprung/version: Utvecklingen påbörjades 1989.

Form: datorprogram för PC.

Programspråk:

Datormiljö: PC

Nyckelord: mikrosimulering; tätort; avgaser

Tillämpningar/användbarhet: Tillämpningarna av HUTSIM är många liksom att modellen har fått en stor internationell spridning. Även användningen i Sverige har varit omfattande och bl.a. i samarbete med TFK och KTH. TFK-tillämpningen har avsett utvärdering av ny signalstyrning och med KTH har det bl.a. varit fråga om miljöutvärdering av farthinder. I dessa tillämpningar har både AIG-modellens emissionsmodul och Graz-modellen använts för emissionsberäkning. Dessa modeller har matrisform dvs. för olika kombinationer av hastighet och dv/dt från emissionsfaktorer.

Allmän beskrivning:

Vad som har varit unikt med HUTSIM är möjligheten att sammankoppla verkliga styrapparater för trafiksignaler med simulerad trafik. Programmet innehåller också rutiner för att internt beskriva olika typer av trafiksignaler.

Simuleringsmodellen är på mikronivå och beskriver bl.a. fordonsinteraktioner. Tidsupplösningen i simuleringen uppgår till 2–20 uppdateringar per sekund.

Upp till fem korsningar kan beskrivas utan distribuerad simulering.

Omfattande mätningar har genomförts för kalibrering av HUTSIM. Som resultat av genomförd kalibrering och validering kan bl.a. följande nämnas:

- normal acceleration för en personbil ligger i intervallet 1,5–2,0 m/s^2
- den normala retardationsnivån är något högre än accelerationsnivån
- den accepterade maximala retardationen ligger i intervallet 3,0–4,0 m/s^2
- simulerad stoppandel, max. kölängd och fördröjning hade en god överensstämmelse med uppmätta data.

Modellen kan simulera alla typer av länkar och korsningar i tätort. Liksom för alla mikrosimuleringsmodeller krävs omfattande indata. Allt som har mer än marginell betydelse måste naturligtvis beskrivas, här finns inga genvägar.

Vad som inte ingår är en assignmentmodell dvs. då man utvärderar förändringar av olika förutsättningar i ett gatunät så görs beräkningen för oförändrade trafikflöden per länk. Möjligen kan ett interaktivt förfarande användas där en lösning från HUTSIM blir indata till en assignmentmodell osv.

Indata: geometrisk beskrivning av länkar och korsningar; matande trafikflöden med destinationer; fordonstypfördelning; hastighetsfördelning; signalreglering; annan trafikreglering.

Utdata: kompletta körförlopp; fördröjning; andel stoppande fordon; kölängder; avgaser; bränsleförbrukning m.m.

Upplösningstid och rum: 2–20 uppdateringar per sekund; ”meter för meter”

Validering: Se allmän beskrivning.

Dokumentation: Kosonen, I. HUTSIM – Simulation tool for traffic signal control planning. Helsinki University of Technology, Laboratory of Transportation Engineering. Publication 89. 1996.

Kontakt:

Jarkko Niitymäki
Helsinki University of Technology
Laboratory of Transportation
Box 2300
FIN-02015, TKK
Tel: 3589 45 13801; Fax: 358 9 45 15019
E-mail: jarkko.niitymaki@hut.fi

Tillgänglighet: God

Benämning: TRAF-NETSIM

Ursprung/version: Den första versionen gavs ut för ca 20 år sedan. Utveckling under överinseende av FHWA. Åtminstone finns en version 5.0.

Form: Datorprogram.

Programspråk:

Datormiljö: PC/MS-DOS 3.1, 8 MB

Nyckelord: Mikrosimulering; tätort; avgasutsläpp; bränsleförbrukning; blandat körbeteende.

Tillämpningar/användbarhet: Modellen har testats på Tycho Hedéns väg i Uppsala.

Allmän beskrivning:

- mikroskopisk simuleringsmodell där enskilda fordons körförlopp påverkas av trafikflöde, signalregleringar, svängar i korsningar, korsningsgeometri, buss- trafik, parkeringsmanövrar samt fotgängarinteraktioner
- modellen är tidsstyrd med ett steg av en sekund
- fyra fordonstyper: personbil, samåkningsfordon, lastbil och buss
- upp till 16 kategorier kan bildas inom de 4 typerna
- olika förarbeteende kan tilldelas de olika fordonen.

I modellsystemet ingår modeller för trafikstring, assignment och motorvägs- simulering. NETSIM avser tätortsförhållanden.

Indata: Vägnätets geometri; korsningsregleringar; trafikflöden samt svängande trafik.

Utdata: medelhastighet; antal stopp; fördröjning, bränsleförbrukning och avgaser.

Upplösning: Sekundsteg.

Validering: En validering för svenska förhållanden har genomförts, se dokumentation nedan.

Dokumentation: Inventering av simuleringsmodeller för tätort. VTI notat 22-1996. Statens väg- och transportforskningsinstitut. Linköping. 1996.

Merritt, Eugene. Potential of integrating microscopic and mesoscopic traffic simulation models: A validation study of TRAF-NETSIM and CONTRAM5 appraisal. Kungliga tekniska högskolan. Infrastruktur och samhällsplanering. TRITA-IP FR 97-25. Stockholm. 1997. 169 s.

Kontakt: Federal Highway Administration (USA)

Tillgänglighet: God

Benämning: Emissionsmodell för tunnlar

Ursprung/version: Statens väg- och transportforskningsinstitut (VTI)

Form: Dataprogram

Programspråk: Microsoft EXCEL, Visual Basic

Datormiljö: PC

Tillämpningsområde: Emissionsberäkningar för olika förhållanden i tunnlar

Allmän beskrivning: Tunnlar för väg- och gatutrafik får en allt större betydelse för transportförsörjningen, främst i stora städer. I vägtunnlar får avgashalter inte överskrida gällande gränsvärden. För att garantera att gränsvärden för luftkvalitet, i första hand NO₂-utsläpp, i tunnlar inte överskrids utrustas vägtunnlar med fläktsystem. För dimensionering av dessa fläktsystem används uppgifter om de maximala utsläppen per tidsenhet som kan förväntas.

VTI har på uppdrag från Vägverket (VV) utvecklat en modell för emissionsberäkningar i tunnlar som dessutom skall ta hänsyn till förhållandena vid överbelastning.

Syftet med utvecklingsarbete är att ta fram en beräkningsmodell av reshastigheter och emissioner för motorvägstunnlar, vilken skall användas för dimensionering av tunnelnarnas ventilationssystem. Modellen skall för en hel anläggning ge emissionsdata per tunnelrör för timtrafik uppdelat per homogen trafikteknisk länk och ventilationsavsnitt.

Modellen består av två delar, en del för beräkning av hastighet och resulterande timflöde vid given efterfrågan samt en del för beräkning av emissioner med timflöde och hastighet som indata. För varje del finns som hjälpmedel ett dataprogram med handledning.

Indata: Trafikdata.

Utdata: Restid/reshastighet, bränsleförbrukning, emissioner av CO₂/NO_x/partiklar

Validering: En validering av modellen gjorts genom att modellberäknade emissioner av NO_x har jämförts mot uppmätta halter av NO_x i tre olika tunnlar, Gnistängstunneln och Tingstadstunneln i Göteborg samt Söderledstunneln i Stockholm.

Dokumentation: Emissionsmodell för tunnlar; Arne Carlsson, Ulf Hammarström och Bo O Karlsson, Statens väg- och transportforskningsinstitut (VTI), 581 95 Linköping, VTI meddelande 968, 2004

Kontakt: arne.carlsson@vti.se

Benämning: VehProp¹

Ursprung/Versioner: VehProp står för "Vehicle Propulsion" och första versionen, VehProp1.0, utvecklades i ett projekt med deltagande från Chalmers, Lunds tekniska högskola, VTI, Volvo och Saab under åren 1995, 1996 och halva 1997. Projektet kallades "Modular Simulation Tool for Vehicle Propulsion concerning Energy Consumption and Emissions" och fokuserade på transienta körsituationer (stadstrafik). En viktig ansats var att det traditionella kör cyklerna (hastighet som funktion av tid) ifrågasattes. Projektet arbetade istället med en grövre modell, en vägbeskrivning med vägsegment (typiskt 10-100 m långa) inom vilket en lämplig konstant hastighet angavs. (Traditionella kör cykler kvarstår dock inom VehProp som ett enklare specialfall.)

Efter detta har VehProp använts och vidareutvecklats, främst i projekt där Chalmers och Volvo deltagit. Detta har lett till uppgradering till ny version, VehProp2.0.

Form: Datorprogram

Programspråk: ?

Datormiljö: Modern PC

Nyckelord: mekanistisk modell; kall- och varmfas; "alla" ämnen i avgaserna.

Tillämpningsområde: VehProp är i första hand utvecklat med fokus på fordonet och speciellt för att användas vid utveckling av nya framdrivningssystem i fordonen. Detaljerad dynamik kan studeras, t.ex. dynamisk laddtrycksuppbyggnad i turboladdade motorer, inslirningsförlopp i kopplingar under växlingar, etc. Jämförbara programvaror är "FASIMA" från Universität Stuttgart, "GPA/ATMOS" från Technische Universität Munchen och "Cruise" från AVL-LIST GmbH, ostrike.

Under arbetet med VehProp2.0 har i huvudsak två användningsfall gällt:

- Simulering av delsystem. T.ex. bara motor- och transmissionsmodul finns med i modellen och ett steg i gaspedal föreskrives, varvid man kan studera stegsvaret i moment och rokemissioner. I sådana fall är en typisk tid att simulera bara 5 sekunder. Typisk beräkningstid för en sådan simulering ar 5 cpu-sekunder på en modern PC.
- Simulering av komplett system. Här har hybridbussar studerats under körning i stadstrafik. Hela modellstrukturen användas: omgivning, förare och fordon. Körning längs hela stadsbusslinjer ar då nödvändig, d.v.s. 0,5-1 timmes körning. Typisk beräkningstid för en sådan simulering ar 1 cpu-minut på en modern PC.

¹ Bengt Jacobsson, CTH

Indata:

Användaren kan kombinera ihop en modell grafiskt med färdiga moduler från bibliotek. Modellstrukturen är flexibel, men följande hierarkiska struktur stöds starkast:

- Modellens översta nivå innehåller submodellerna: OMGIVNING, FÖRARE och FORDON
- Modellen av omgivningen innehåller submodellerna: VÄG och STOPP
- Modellen av föraren innehåller submodellerna: ATTITYD och OPERATION
- Modellen av fordonet innehåller submodellerna: MOTOR, TRANSMISSION och CHASSI
- Modellerna av motor, transmission och chassi är vidare internt modulära, så att t.ex. motorn kan innehålla submodeller för BASMOTOR, TURBO-KOMPRESSOR, ELECTRONISK STYRENHET.

Exempel på fall då det är nödvändigt att frånga den föreslagna strukturen är hybridfordon, där strukturen "motor-transmission-chassi" inte längre är applicerbar. VehProp tillåter sådant avsteg, och det kan göras med bibehållande av struktur på högre nivåer: "omgivning-förare-fordon".

Då användaren har definierat en topologi, genom val och ihopkoppling av moduler kan han ändå ge mer indata, genom att variera parametrar i de olika modulerna. Som exempel ges:

- VÄG: Parametervektorer som anger lämplig hastighet och väglutning för de olika vägsegmenten.
- STOPP: Parametervektorer som anger position för stop och tid för stillestånd som funktion av körd sträcka.
- ATTITYD: Parametrar som anger förarens strategi, t.ex. maximalt önskade accelerationer och retardationer samt hur långt fram föraren kan se en kommande ändring av lämplig hastighet (nästa vägsegment).
- OPERATION: Parametrar som anger förarens sätt att operera fordonet, t.ex. hur snabbt gas- och bromspedal ändras, motorvarvtal för växling samt hur snabbt kopplingspedalen manövreras.
- MOTOR: Tröghetsmoment för svängmassa.
- TRANSMISSION: Utväxlingar i växellåda och slutväxel samt, om automatlåda konverterkaraktistik.
- CHASSI: Fordonsmassa, luftmotståndskoefficient, hjulradie
- BASMOTOR: Kalorimetriskt energiinnehåll i bränslet, parametermatriser för verkningsgrader i olika driftpunkter.
- TURBO-KOMPRESSOR: Parametermatriser för kompressorkaraktistik.
- ELECTRONISK STYRENHET: T.ex. parametrar i tomgångsreglering och nivåer för rökbegränsning för en turbodieselmotor.

Utdata: Alla variabler som ingår i modellens ekvationer kan sparas och plottas. För en normal modell är det ca 1000 variabler. Exempel på variabler är: rotationshastighet och moment i olika axlar, drivkraft på hjul, avstånd till nästa stop, pedalläge, växelläge, bränsleförbrukning, och olika emissioner. Alla variabler lagras för alla tidssteg.

Upplösning: Modellerna simuleras fullt dynamiskt. En typiskt modell har 5-10 kontinuerliga tillståndsvariabler och lika många diskontinuerliga. Man låter, med fördel, programmet använda tidsintegreringsmetoder med variabla tidssteg, vilket brukar resultera i tidssteg mellan 0.001 och 1 sekund.

Validering:

- De ingående modellerna av 12-liters dieselmotorer är verifierade genom provning i motorbänk.
- De ingående modellerna av Otto-motorer är delvis verifierade, eftersom de bygger på mätningar i motorbänk.
- Många av modellerna av delkomponenter i motor, transmission, chassis, elmotor etc. kan sägas inte behöva validering, eftersom data (parametrar, mappar, etc.) kommer direkt från komponentleverantörer.
- Omgivnings- och förarmodeller bör ses i ett sammanhang. De är mycket svåra att verifiera på ett strikt sätt. Mycket små ansatser har gjorts för att genomföra sådan verifiering. Under våren 1999 kommer dock ett seriöst verifieringsförsök att göras för omgivnings- och förarmodeller för en stadsbuss (Volvo Bussar och Chalmers).

Dokumentation:

Slutrapport från projektet "Modular Simulation Tool for Vehicle Propulsion concerning Energy Consumption and Emissions", Machine & Vehicle Design, Chalmers, 1997.

I övrigt har ett antal vetenskapliga artiklar publicerats på konferenser och tidskrifter. Speciellt kan nämnas doktorsavhandlingen "Modelling Complex Engines as Dynamic Powertrain Members" av Sixten Berglund, Chalmers 1999.

Kontakt:

Maskin- och fordonskonstruktion, Chalmers tekniska högskola, S-412 96 GÖTEBORG, Sweden. Phone: +46-31-772 13 83, E-mail: beja@mvd.chalmers.se

Tillgänglighet:

Sekretessen för VehProp1.0 avbryts 1999-07-01. Fram till dess är programvaran endast tillgänglig för deltagarna i det ursprungliga projektet.

För VehProp2.0 gäller i nuläget endast tillgänglighet för Chalmers och Volvo.

För VehProp gäller att det är byggt på simuleringsplattformen Dymola, från Dynasim AB i Lund. Därför behövs licens för Dymola för att kunna använda VehProp.

Simuleringsplattformen Dymola har dock ett licenspris, som ligger i storleksordningen knappt 50 kSEK för en singelanvändarlicens på PC. En kraftig rabatt ges för universitetslicenser.

Benämning: VETO

Ursprung/version: Den första versionen utvecklades inom ett nordiskt samarbetsprojekt i mitten på 80-talet inriktat på beskrivning av vägytans effekt på trafikantkostnader.

Form: dataprogram

Programspråk: Fortran

Datormiljö: VAX; PC

Nyckelord: mekanistisk; avgaser; fordonskostnader; varmutsläpp; däckslitage; bromsslitage

Allmän beskrivning:

- beräkning för fullt uppvärmda motorer
- momentan hastighetsnivå och acceleration motsvaras av ett färdmotstånd. Dessa kan översättas i varvtal och vridmoment för motorn. Därmed kan olika avgaser utläsas ur motormappar.
- beräkning genomförs meter för meter längs vägen
- analyser kan göras avseende ”alla” variabler som påverkar emissionsfaktorer inklusive typiska vägverksfaktorer såsom vägens geometri, slitlager, väglag, hastighetsbegränsning m.m.

Man kan välja mellan att låta programmet generera körförlopp eller att ge körförlopp som indata. Om körförlopp ges som indata kan dessa vara grundade på mätningar eller framtagna med andra simuleringsmodeller för körförlopp. Vad som då är av intresse är körförlopp från sådana modeller som kan simulera interaktioner mellan fordon som exempelvis HUTSIM, VTI:s landsvägsmodell m.fl. VETO kan på egen hand simulera körförlopp för fria fordon som funktion av vägutformning, väglag, hastighetsbegränsning, fordonsutformning och körbeteende. Vad som gör VETO speciellt jämfört med andra liknande modeller är de ingående rutinerna för beskrivning av färdmotstånd och i viss utsträckning generering av körförlopp.

Vad modellen inte klarar för närvarande och som skulle kunna ha stor betydelse, åtminstone i vissa fall, är att katalysatortemperaturen i vissa situationer kan bli så låg att verkningsgraden påverkas betydligt trots att motorn i övrigt är fullt uppvärmd.

Indata: motormappar; kraftöverföring; däck; fordonsmassor; lutning och horisontell kurvatur; vägbeläggning; väglag; körbeteende; meteorologiska förhållanden; uppmätta körförlopp alt. av programmet genererade körförlopp.

Utdata: de avgaser (HC; CO; NO_x; CO₂ och bränsle; partiklar) för vilka motormappar ges; däckslitage; bromsslitage; komplett körförlopp alt. aggregerade beskrivning av körförlopp; tillförd och bortbromsad energi; genomsnittlig verkningsgrad m.m.

Tillämpningar: KAN/EVA-sambanden; analys av bästa vägutformning för speciella vägobjekt som exempelvis olika delar av E6 genom Bohuslän; emissionsfaktorer för tunga fordon i EMV-modellen; analyser av sparpotentialer för olika åtgärder/förändringar; bästa motorval för tunga lastbilar m.m.

Validering: har genomförts både för konstanthastighet och transienter; mycket bra resultat för bränsleförbrukning och acceptabelt (R^2) för övriga ämnen; absolutnivåer för övriga ämnen kan avvika mer än marginellt. Genom acceptabelt R^2 borde det finnas en potential för justering så att även absolutnivåerna för avgaser mera generellt skulle kunna ha en acceptabel noggrannhet.

Tidsupplösning: momentant

Kontakt: Statens väg- och transportforskningsinstitut, 581 95 Linköping
Ulf Hammarström (013 204172)
Bo Karlsson (013 204167)

Referens: VETO – ett datorprogram för beräkning av transportkostnader som funktion av vägstandard. Meddelande 501. Statens väg- och trafikinstitut.

Mätning och simulering av bilavgaser-körning med och utan husvagn i olika körcykler. Meddelande 856. Statens väg- och transportforskningsinstitut.

Benämning: Emissionsmodell för icke avgasrelaterade partiklar i trafikmiljö; ”Resuspensionsemissionsmodell”

Ursprung/version: Integrerad i SIMAIR och SLB analys InternetAirviro

Form: Dataprogram

Programspråk: Fortran

Datormiljö: Integrerad i SIMAIR som är ett Internet verktyg och som kan nås via www.luftkvalitet.se

Nyckelord: Slitagepartiklar, vägdamm, uppvirvling, luftkvalitet

Tillämpningsområde: Emissions- och luftkvalitets beräkningar

Allmän beskrivning: Är en modell för beräkning av emissioner av PM10 och PM2.5 från fordonstrafik för icke avgasrelaterade partiklar. Modellen löser två kopplade budgetekvationer i en tidserie med timvisa meteorologiska data och trafikdata. I den första ekvationen beräknas vägbanans fuktighet som funktion av nederbörd, avdunstning och avrinning. I den andra ekvationen beräknas förändringen av vägbanans damminnehåll som funktion av vägslitage från dubbade eller odubbade däck, sandning, saltning och uppvirvling på grund av fordonsinducerad turbulens. Ekvationerna är kopplade genom att uppvirvlinge beror på vägbanans fuktighet. Är vägbanan fuktig sker liten uppvirvling och därigenom ökar damminnehållet på gatan. Är vägbanan torr sker stor uppvirvling förutsatt att damminnehållet är stort. Modellen har testats mot uppmätta föroreningshalter på olika gator och vägar med hjälp av spridningsmodeller.

Indata: Meteorologiska data och trafikdata.

Utdata: En tidserie med timvisa emissionsdata.

Upplösning: Timme

Validering: Testats för olika gator i Stockholm (Hornsgatan, Sveavägen, Norrlandsgatan) Uppsala (Kungsgatan), Helsingfors (Runebergsgatan), Norrköping (Kungsgatan, Promenaden) och E4:an utanför Stockholm.

Dokumentation:

Omstedt,G., Bringfelt, B., Johansson,C., 2005. A model for vehicle-induced non-tailpipe emissions of particles along Swedish roads. Atmospheric Environment 39, 6088-6097.

Omstedt, G., 2006. Utvärdering av PM10- mätningar i några olika nordiska trafikmiljöer.SMHI rapport, Meteorologi nr 120.

Gidhagen Lars, Håkan Johansson, Gunnar Omstedt, 2006. SIMAIR-Evaluation tool for meeting the EU directive on air pollution limits. Submitted to Atmospheric Environment Sept 2006.

Ketzel Matthias, Gunnar Omstedt, Christer Johansson, Ingo Düring, Mia Pohjola, Dietermar Oettl, Lars Gidhagen, Achim Lohmeyer, Ruwim Berkowicz, Peter Wåhlin: Estimation and validation of PM2.5/PM10 exhausted and non-exhausted emission factors for practical street pollution modelling. Submitted to Atmospheric Environment Nov 2006.

Kontakt: Gunnar.Omstedt@smhi.se

Tillgänglighet: I SIMAIR via www.luftkvalitet.se