



## ***Miljöbilsdefinition***

för tunga vägfordon och arbetsmaskiner

***Rapport 097039***

***juni 2009***

**Ecotraffic**

***Miljöbilsdefinition***  
för tunga vägfordon och arbetsmaskiner

**En rapport för  
Trafikkontoret i Göteborg**

**Lars Eriksson - *Ecotraffic ERD<sup>3</sup> AB***

## Sammanfattning

---

Ecotraffic har på uppdrag av Trafikkontoret i Göteborg tagit fram ett förslag på miljöbilsdefinition för tunga fordon, bussar och arbetsmaskiner. I detta ingår också att fordonens energiförbrukning och CO<sub>2</sub>-utsläpp ska deklarerars. Då variationen av tunga fordon är mycket stor samtidigt som tester på chassidynamometrar är dyra föreslås att bränsleförbrukningen simuleras fram för bussar och lastbilar.

Till grund för simuleringen ska två modeller användas, SORT-körcykeln för bussar samt chassidynamometervarianten av ETC-körcykeln för tunga fordon. Simuleringen ska omfatta fullsatt buss respektive maxlastat tungt fordon. För arbetsmaskiner är förslaget att bränsleförbrukningen för motorerna deklarerars i MJ/kWh enligt senast gällande provmetod.

För lastbilar och bussar har gränsvärden satts för CO<sub>2</sub> som funktion det tunga fordonets maxvikt och bussarnas maximala passagerarantal. För arbetsmaskiner har inga gränsvärden föreslagits. Förslagsvis införs deklARATIONEN av bränsleförbrukningen i ett första skede, i ett senare skede kan gränsvärden för bränsleförbrukningen införas. I föreslagen miljöbilsdefinition kan man inte kreditera (CO<sub>2</sub>) genom att använda förnybara bränslen. Anledningen till detta är att man riskerar att försena utvecklingen mot energieffektivare fordon om man får räkna ner CO<sub>2</sub>-utsläppen genom användning av vissa bränslen.

Andra emissioner än CO<sub>2</sub> regleras genom att gränsvärden enligt EEV ska uppfyllas. EEV ersätts senare med Euro VI kraven så snart dessa gäller.

För att fordonet ska kvala in som ett miljöfordon så ska man förutom att klara uppställda krav på energiförbrukning också kunna använda något av bränslena, biogas, etanol eller biodiesel. Så snart andra generationens alternativa drivmedel finns tillgängliga godkänns även dessa. Fordonsägaren ska kunna visa att fordonet körts på mer än 70 % av det alternativa drivmedlet (i de fall det går att köra både på fossilt och alteternativt drivmedel)

## Innehåll

1	FÖRKORTNINGAR OCH BEGREPP .....	5
2	BAKGRUND – INLEDNING OCH DAGSLÄGET .....	6
3	AVGASLAGSTIFTNING FÖR TUNGA FORDON .....	7
3.1	Dagsläget .....	7
3.2	Framtida lagstiftning – förslag och drivkrafter .....	7
3.3	Arbetsmaskiner .....	9
4	GENOMGÅNG AV TÄNKBARA KÖRCYKLER .....	11
5	SYNPUNKTER, IDÉER OCH FÖRSLAG FRÅN FORDONSINDUSTRIN .....	16
5.1	Scania .....	16
5.2	Volvo .....	16
6	FRAMTAGNING AV FÖRSLAG .....	17
6.1	Avgaskomponenter exklusive CO <sub>2</sub> .....	17
6.2	Förnybara bränslen .....	17
6.3	Energiförbrukning .....	18
6.3.1	Ombordmätning .....	18
6.3.2	Konvojkörning .....	18
6.3.3	Chassidynamometer .....	18
6.3.4	Simuleringar .....	18
6.3.5	Enhet .....	19
6.3.6	Beräkning av CO <sub>2</sub> -utsläpp .....	19
6.4	Körcykel .....	20
6.4.1	Tunga fordon – lastbilar .....	20
6.4.2	Bussar .....	20
6.4.3	Arbetsmaskiner .....	20
6.5	Gränsvärden .....	21
6.5.1	Lastbilar .....	21
6.5.2	Bussar .....	22
6.5.3	Arbetsmaskiner .....	23
7	SAMMANFATTNING AV FÖRSLAG TILL BRÄNSLEDEKLARATION .....	24
7.1	Tunga fordon .....	24
7.2	Bussar .....	24
7.3	Arbetsmaskiner .....	25
8	DISKUSSION .....	26
9	REFERENSER .....	27

## 1 FÖRKORTNINGAR OCH BEGREPP

---

SCR – Selective Catalytic Reduction

EGR – Exhaust Gas Recirculation

Euro 1,2,3... - Arabiska tecken avser lätta fordon

Euro I, II, III. – Romerska tecken avser tunga fordon

ESC - European Stationary Cycle

ETC - European Transient Cycle (namnet FIGE Transient Cycle används också)

ELR - European Load Response Test

EEV - Enhanced Environmentally friendly Vehicle

---

## 2 BAKGRUND – INLEDNING OCH DAGSLÄGET

---

Trafikkontoret i Göteborg avser att ta fram kriterier för en miljöbilsdefinition för tunga vägfordon samt en för arbetsmaskiner. Syftet med definitionen är att kunna sätta en gräns för hur mycket CO<sub>2</sub> som ett fordon maximalt får släppa ut när det ska definieras som en miljöbil.

Transportstyrelsen ansvarar i Sverige för regler om avgaser och buller från fordon och arbetsmaskiner och för bestämmelser om fordonsbränslen. Kommuner kan dock besluta om att utestänga vissa tunga fordon, som lastbilar och bussar från stadskärnor och andra särskilt miljö känsliga områden. Sådana miljözoner finns i Sverige i dag på fyra orter, Göteborg, Lund, Malmö och Stockholm.

Lätta fordon, personbilar certifieras genom att hela fordonet körs enligt en körcykel på en rullande landsväg. I dessa fall får man fram avgasutsläpp och bränsleförbrukning som funktion av körsträcka (g/km respektive l/km). För tunga fordon får man, genom att testa motorn i motorbänk, i stället fram avgasutsläpp och bränsleförbrukning som funktion av den energi som kan tas ut ur motorn (g/kWh).

När man talar om tunga fordon i Europa avses lastbilar ifrån 3,5 ton och uppåt samt bussar med 8 sittplatser eller fler. Detta innebär att det finns en enormt stor variation av användningsområden av tunga fordon och bussar då det rör sig om en uppsjö olika modeller och utföranden.

För att kunna ta fram en miljöbilsdefinition för tunga fordon behövs ett testförfarande, en simuleringsmetod eller en körcykel där man kan mäta energiåtgången i ett komplett fordon i stället för att testa endast motorn i motorbänk.

## 3 AVGASLAGSTIFTNING FÖR TUNGA FORDON

### 3.1 Dagsläget

I EU:s avgaslagstiftning för certifiering av tunga fordon ersattes från och med år 2000 den tidigare körcykeln ECE R-49 av körcyklerna ESC (European Stationary Cycle) och ETC (European Transient Cycle), den senare också känd under namnet FIGE Transient Cycle. Certifieringsmätningen enligt ESC kompletteras också med en mätning av dieselryken vid en variabel belastningsökning, benämnd ELR (European Load Response Test). Gränsvärden för tunga fordon enligt det nya EU-regelverket framgår av tabellen nedan. För närvarande pågår förhandlingar om de kommande Euro VI-kraven. I dessa föreslås upprättandet av en globalt harmoniserad körcykel - WHSC och WHTC.

**Tabell 1** Gränsvärden för tunga fordon enligt det nya EU-regelverket, gäller ESC- och ELR körcykler.

Gällande avgaskrav för tunga fordon inom EU enligt ESC- och ELR-körcyklerna.					
Kravnivå	Krav från år	CO g/kWh	HC g/kWh	NO <sub>x</sub> g/kWh	Partiklar g/kWh
Euro III	2001	2.1	0.66	5.0	0.10
Euro IV	okt 2005	1.5	0.46	3.5	0.02
Euro V	okt 2008	1.5	0.46	2.0	0.02
EEV		1.5	0.25	2.0	0.02

**Tabell 2** Gränsvärden för tunga fordon enligt det nya EU-regelverket, gäller ETC körcykler.

Gällande avgaskrav för tunga fordon inom EU enligt ETC-körcykeln.					
Kravnivå	Krav från år	CO g/kWh	HC g/kWh	NO <sub>x</sub> g/kWh	Partiklar g/kWh
Euro III	2001	5.45	0.78	5.0	0.16
Euro IV	okt 2005	4.0	0.55	3.5	0.03
Euro V	okt 2008	4.0	0.55	2.0	0.03
EEV		3.0	0.40	2.0	0.02

### 3.2 Framtida lagstiftning – förslag och drivkrafter

Medan Euro 5 och Euro 6 gränsvärden för lätta fordon har antagits så har diskussionerna gällande Euro VI gränsvärden för tunga fordon försenats. En orsak till detta är att Euro V för tunga fordon introduceras senare än Euro 4 för lätta fordon. En annan orsak är att tekniken för att möta de allt mer stringenta NO<sub>x</sub>-nivåerna för tunga fordon ännu inte är färdigutvecklad. Tekniken med att reducera NO<sub>x</sub> med urea (Adblue) genom SCR-teknik har möjliggjort att man kan sänka tillåtna nivåer ytterligare. Euro 5 blir obligatoriskt för alla nya lätta fordon från oktober 2009. Men den växande oron för miljön har gjort att myndigheter och åkerier börjat efterfråga

lösningar som ger ännu lägre utsläpp. Till dess att nivåerna i Euro 6 har fastställts och tillverkarna hunnit utveckla motsvarande produkter möts detta behov av EEV-standard.

Under 2007 samlade EU-kommissionen in synpunkter från olika intressenter gällande emissionsnivåer för Euro VI för tunga fordon. Kommissionen frågade om synpunkter och kommentarer utifrån 4 olika scenarier för att få fram vilka emissionsgränser som ska antas för Euro VI.

- **Scenario A** Gränsvärden är satta så de är jämförbara med US 2010 nivåer. Gränsvärden kan nås genom endera kylad EGR eller SCR kombinerad med partikelfilter. Uppskattad ökning i CO<sub>2</sub>-utsläpp är i intervallet 2 – 3 %.
- **Scenario B** är det striktaste fallet med avseende på NO<sub>x</sub>-emissioner. Högre grad av recirkulering av avgaserna, EGR, än i fall A behövs för att nå detta gränsvärde. Scenario B kräver förbättrad EGR-kylning. CO<sub>2</sub>-utsläppen uppskattas öka med 5 – 6 %.
- **Scenario C** är det minst stringenta fallet med avseende på NO<sub>x</sub>-emissioner. Bedömningen är att CO<sub>2</sub>-utsläppen inte påverkas.
- **Scenario D** är något mindre stringent än scenario A och bedömningen är att detta kan klaras utan ökade CO<sub>2</sub>-utsläpp.

Som ett resultat av de olika scenarier som tagits fram är Kommissionen intresserad av att hitta en bästa kompromiss mellan låga avgasemissioner och ökning i CO<sub>2</sub>-utsläpp. Striktare avgaskrav leder till ökade CO<sub>2</sub>-utsläpp och vice versa.

**Tabell 3** Fyra olika scenarier A-D, för gränsvärdet av emissionsnivåer.

Olika scenarier för Euro VI – tunga fordon								
	A		B		C		D	
	CI <sup>2</sup>	PI <sup>3</sup>	CI <sup>2</sup>	PI <sup>3</sup>	CI <sup>2</sup>	PI <sup>3</sup>	CI <sup>2</sup>	PI <sup>3</sup>
CO <sub>2</sub> (g/kWh)	4.0	4.0	4.0	3.0	4.0	3.0	4.0	3.0
THC (g/kWh)	0.16	0.66	0.55	1.05	0.55	1.05	0.55	1.05
NO <sub>x</sub> (g/kWh)	0.4	0.4	0.2	2.0	0.1	2.0	0.5	1.0
PM (g/kWh)	0.01	0.01	0.02	0.02	0.015	0.02	0.015	0.01
NH <sub>3</sub> <sup>1</sup> (ppm)	10	10	10	10	10	10	10	10
CO <sub>2</sub> (ökning)	2-3%		5-6%		+/- 0%		+/- 0%	

- 1) Om SCR-teknik används för att reducera NO<sub>x</sub>
- 2) Dieselmotorer som använder diesel eller etanol som bränsle
- 3) Ottomotorer som använder gas (biogas eller naturgas) eller LPG

Ett förslag på emissionsgränser togs fram, i huvudsak baserat på scenario A. De nya gränsvärdena i Euro VI föreslogs börja gälla från den 1 januari 2014.



**Tabell 4** Förslag på gränsvärdet för emissionerna vid olika för olika testcykler.

Förslag på emissionsgränser för Euro VI – tunga fordon								
	CO	THC	NMHC	CH <sub>4</sub>	NO <sub>x</sub> <sup>4</sup>	NH <sub>3</sub>	PM	PN
	g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh	ppm	g/kWh	#/kWh
<b>ESC (CI<sup>1</sup>)</b>	1.50	1.30			0.40	10	0.010	
<b>ETC (CI<sup>1</sup>)</b>	4.00	0.16			0.40	10	0.010	
<b>ETC (PI<sup>2</sup>)</b>	4,00		0.16	0.50	0.40	10	0.010	
<b>WHSC<sup>3</sup></b>								
<b>WHTC<sup>3</sup></b>								

- 1) Otto-motorer
- 2) Diesel-motorer
- 3) Gränsvärden för "World Harmonised Stationary Cycle" (WHSC) och "World Transient Cycle" (WHTC) kommer att presenteras senare.
- 4) NO<sub>2</sub> delen av NO<sub>x</sub> kommer senare att få ett gränsvärde
- 5) PN: Gränsvärden för antal partiklar kommer att definieras senare.

Som framgår av tabellen ovan finns inga gränsvärden för partikelhalten. Detta beror bland annat på att arbetet med att ta fram mätmetoder försenats, gränsvärden för partiklar kommer troligtvis att införas i ett senare skede.

### 3.3 Arbetsmaskiner

Transportstyrelsen ansvarar för frågor om avgasregler, bullerregler för arbetsmaskiner och bestämmelser om fordonsbränslen. Varje motortyp måste omfattas av ett typgodkännande som styrker att tillverkaren tagit hänsyn till kraven. För att en motor ska kunna sättas på marknaden, det vill säga börja tillverkas och säljas, måste den vara typgodkänd och försedd med en dekal med bland annat godkännandenummer. Avgaskraven för traktorer och arbetsmaskiner har införts gemensamt i EU. Reglerna finns i direktiven 97/68/EG (arbetsmaskiner) respektive 2000/25/EG (traktorer). Direktivet för arbetsmaskiner omfattar även små bensindrivna motorer till bland annat gräsklippare, motorsågar och liknande.

Motorer ska hänföras till en miljöklass:

- miljöklass 3 uppfyller obligatoriska krav
- miljöklass 2 uppfyller högre ställda krav för motorer som typgodkänts enligt steg II. Undantag är motorer för både traktorer och maskiner i steg II för storlekskategorin 18–37 kW som ska ingå i miljöklass 3.

Miljöklassningen sker på tillverkarens initiativ. Transportstyrelsen är typgodkännandemyndighet för arbetsmaskinkrav enligt EU:s regler och ansvarar för att den centrala tillsynen av avgasbestämmelserna efterlevs. Lokalt är det kommunen som har hand om tillsynen.

Transportstyrelsen kan medge att slutseriemotorer får sättas på marknaden i Sverige inom de begränsningar som anges i EU-direktivet. De ska vara tillverkade före sista datum och får stå för högst 10 procent av förra årets försäljning. Upp till

ett år efter sista datum kan man nationellt ge undantag och medge att ett antal av varje motormodell sätts på marknaden. Transportstyrelsen prövar varje fall efter ansökan om dispens från respektive motortillverkare. Kraven enligt typgodkännandet gäller när motorn sätts på marknaden, säljs eller registreras. Utsättande på marknaden betyder enligt EU-förordningen att en produkt som omfattas av kraven görs tillgänglig. Det är motorn i en arbetsmaskin som är föremål för avgasbestämmelserna. EU-direktivet ger möjlighet till att nationellt besluta om att fördröja sista dagen för att sätta en motor på marknaden.

## 4 GENOMGÅNG AV TÄNKBARA KÖRCYKLER

---

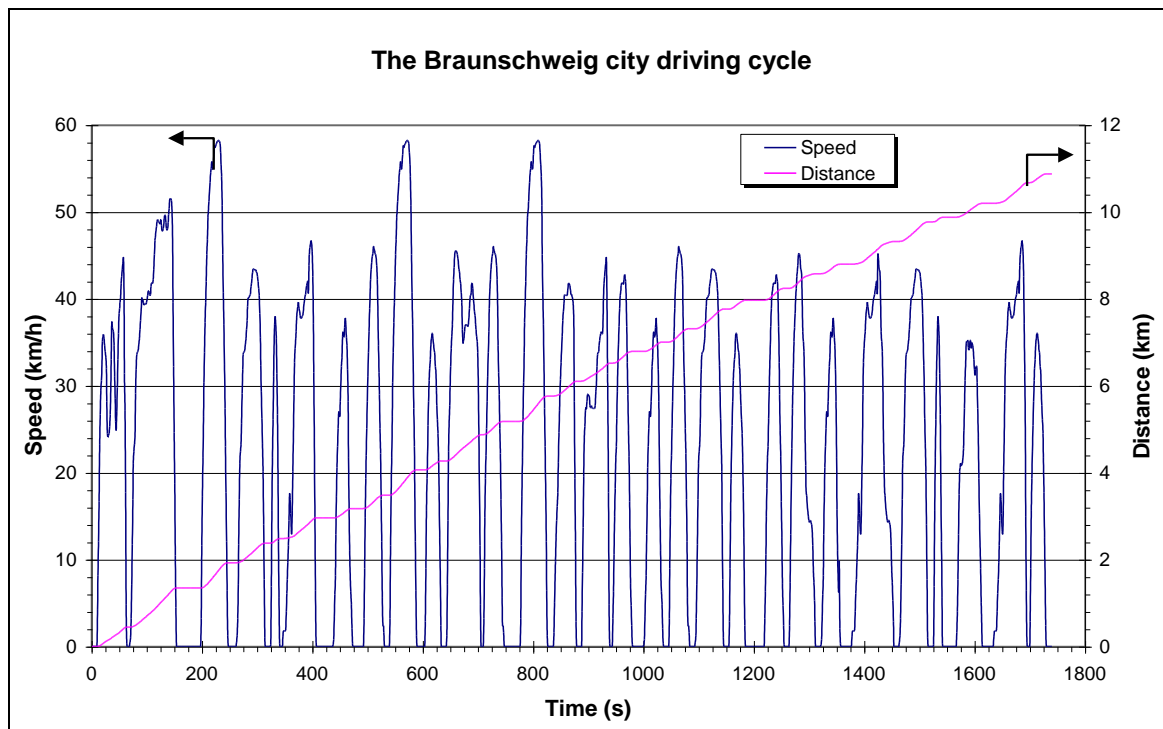
Det finns många tillgängliga körcykler att välja bland. I "Advisor Driving Cycle Library" finns ca 70 olika cykler beskrivna men endast ett fåtal av dem skulle kunna vara aktuella i detta fall då det gäller tung trafik. Tunga fordon används i många olika miljöer och på många olika sätt. Det är därför inte möjligt att finna en körcykel som täcker in samtliga fall. En körcykel som används för certifiering eller liknande måste vara mycket väldefinierad vad gäller exempelvis preparering av testfordon, hastigheter, dynamometerinställningar, omgivningsförhållanden, bränsle mm. Med andra ord – antalet frihetsgrader är mycket begränsat.

Nedan presenteras en översikt av några tänkbara körcykler.

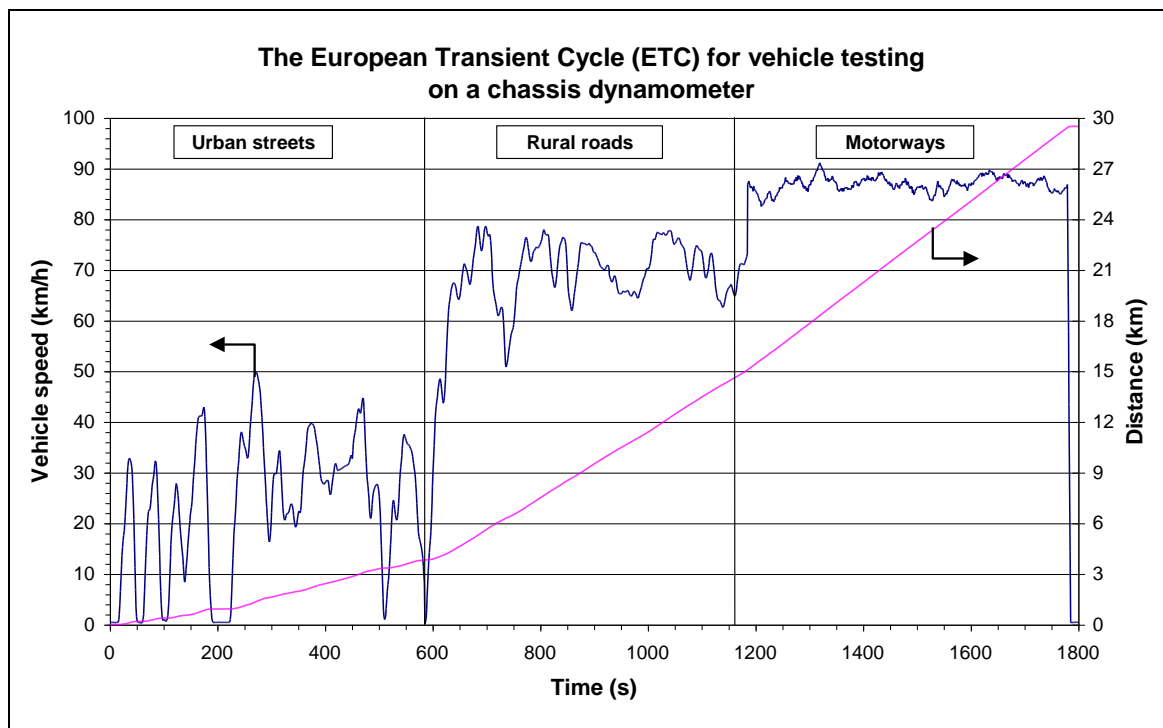
- **Braunschweig city driving cycle:** Denna körcykel utvecklades på Braunschweigs tekniska högskola. Det är en transient cykel för chassidynamometertest (test på rullande landsväg) och simulerar stadskörning för bussar med många starter och stopp.
- **European Transient Cycle (ETC) and Fige cycle:** Motorbänkcycel med ursprung från fordonsmätningar. Tre olika delar, urban, landsbygd, motorväg. ETC-cykeln för motorbänksprov har använts sedan år 2000 (Euro III) och används för certifiering av tunga motorer inom EU. Det finns också en chassidynamometerversion av denna körcykel tillgänglig. Ibland kallas chassidynamometerversionen av ETC för FIGE cykel, för att skilja den från den normala ETC-cykeln som används vid motorbänksprov. FIGE (som nu är en del av TÜV) cykeln baseras på verkliga on road mätningar.
- **Central business district (CBD) cycles:** Sågtandad körcykel uppbyggd på repetitioner av tomgång, accelerationer, konstantfart och inbromsningar. I USA har denna cykel använts flitigt för hållbarhetstester av tunga fordon i trafik. Högskolan i West Virginia har använt denna testcykel i deras mobila chassidynamometer. Samma cykel har också använts för simuleringar.
- **World Harmonised Vehicle Cycle (WHVC):** En ny "världskörcykel" har tagits fram och förslag finns på att denna ska användas i USA, Japan och EU. Till grund för cykeln ligger omfattande loggningar på tunga fordon i många olika länder. Antagligen kommer denna cykel att ersätta ETC-cykeln i EU.
- **Standardised On-Road Test Cycle (SORT):** Detta är en körcykel för bussar som tagits fram i samarbete mellan operatörer och tillverkare i Europa. Arbetet startade år 2000. Tester ska göras genom prov på väg. Tre olika SORT-cykler finns, "heavy urban", "easy urban" och "suburban".

**Tabell 5** Genomgång av körcyklerna med olika inriktningar.

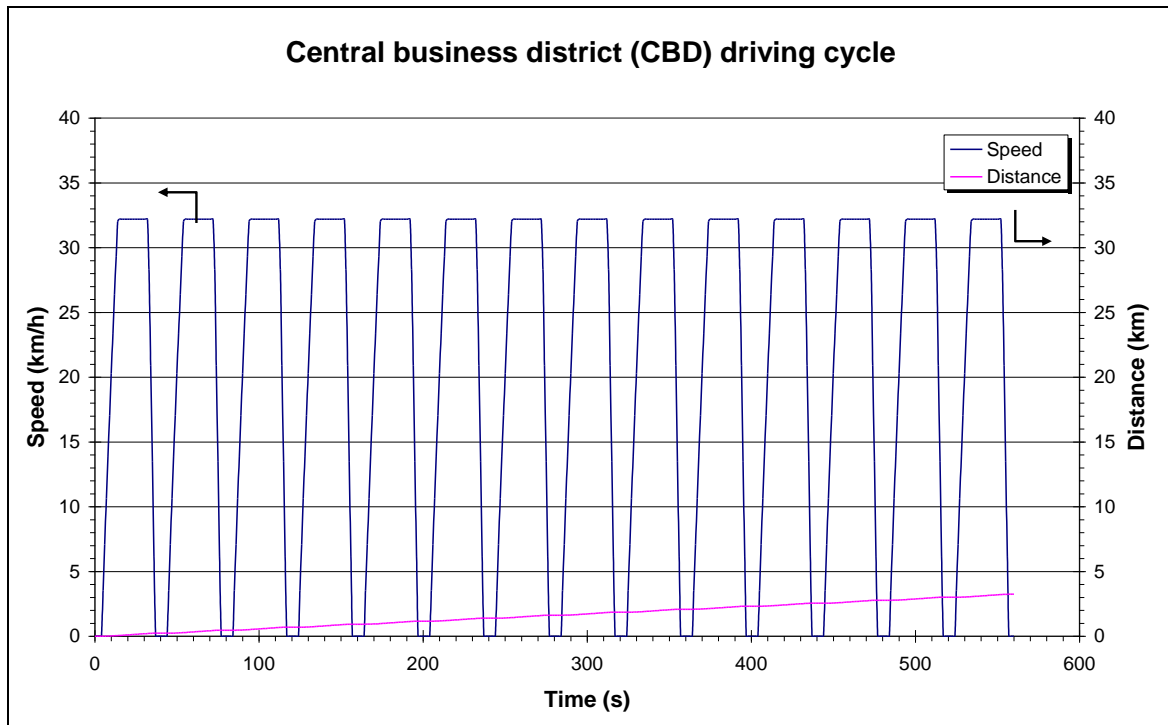
Körcykel	Körsträcka (km)	Max hast (km/h)	Medel hast (km/h)	Körtid (s)	Beskrivning
<b>Braunschweig city driving cycle</b>	10.9	58.2	22.9	1740	Transient busskörcykel med många starter och stopp, för chassidynamometer
<b>European Transient Cycle (ETC)</b>	29.5	Urban 50	Landsbyggd 72 Motorväg 88		Motorbänkcykel med ursprung från fordonsmätningar. Tre olika delar, urban, landsbyggd, motorväg
<b>Central Business District (CBD)</b>	3.22	32.2	20.2	560	Sågtandad körcykel uppbyggd på repetitioner av tomgång, accelerationer, konstantfart och inbromsningar
<b>World Harmonised Vehicle Cycle (WHVC), hela testcykeln</b>	20.074			1800	Chassidynamometerversionen av den föreslagna World Harmonised Duty Cycle (WHDC) för test av tunga motorer
<b>WHVC urban</b>	5.322	66.2	21.3	900	Stadsdelen av WHVC
<b>WHVC landsbyggd</b>	5.827	75.9	43.6	481	Landsbygdssdelen av WHVC
<b>WHVC motorväg</b>	8.926	87.8	76.7	419	Motorvägsdelen av WHVC. Denna del startar från en viss hastighet, ej från stillastående
<b>SORT Standardised On-Road Test Cycles</b>					
<b>SORT 1 – Heavy urban</b>	0.52	40	12.6	60	För tät stadstrafik
<b>SORT 2 – Easy urban</b>	0.92	50	18.6	60	För mindre tät stadstrafik
<b>SORT 3 – Suburban</b>	1.450	60	26.3	40	För körning utanför stadskärnor



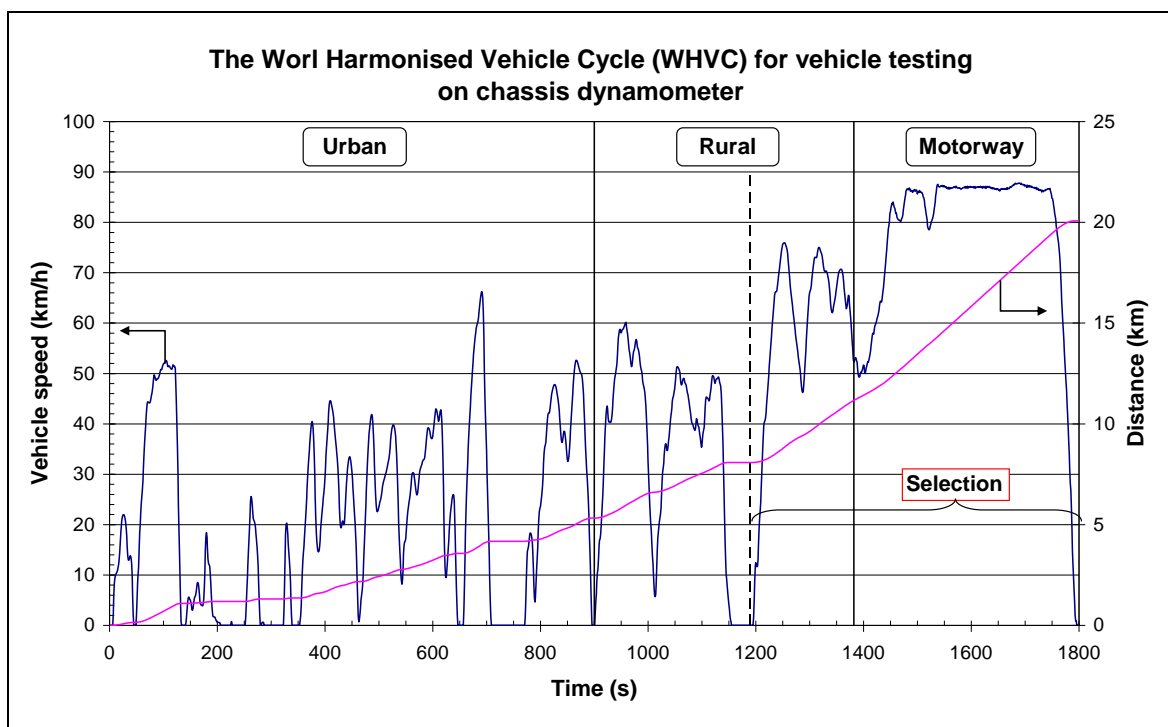
**Figur 1** Braunschweig city driving cycle som en funktion av hastighet (km/h), tid (s) och avstånd (km). I denna cykel ingår många starter och stop och simulerar busskörning i stadstrafik.



**Figur 2** ETC- The European Transient Cycle, som en funktion av hastighet (km/h), tid (s) och avstånd (km). Cykeln är uppdelad i tre delar urban, rural och motorway

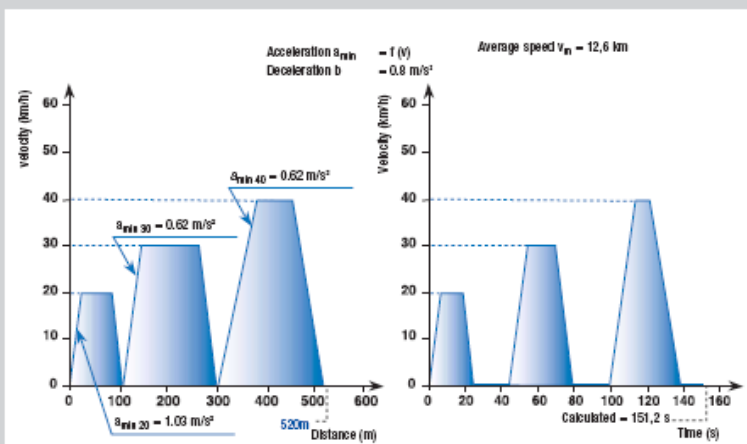


**Figur 3** CBD - Central business district cykeln som en funktion av hastighet (km/h), tid (s) och avstånd (km). Cykeln är uppbyggd på tomgång, accelerationer, konstantfart och inbromsningar.

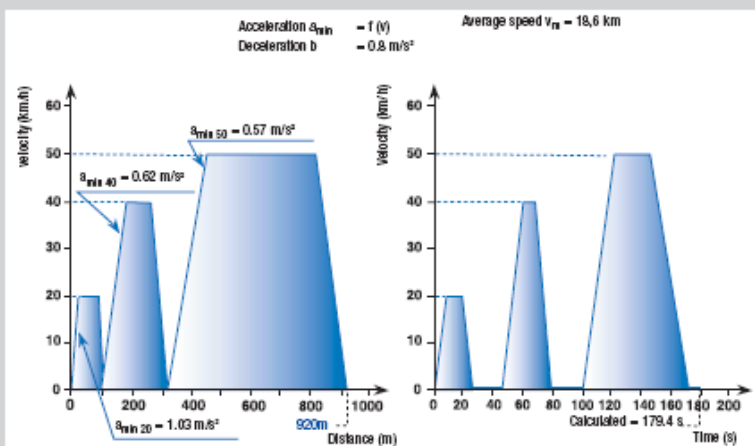


**Figur 4** WHVC – The World Harmonised Vehicle Cycle som en funktion av hastighet (km/h), tid (s) och avstånd (km). Uppdelad i urban, rural och motorway. WHVC är den nya världskörcykeln, framtagen efter omfattande loggningar på tunga fordon. Kommer antagligen ersätta ETC i EU så småningom.

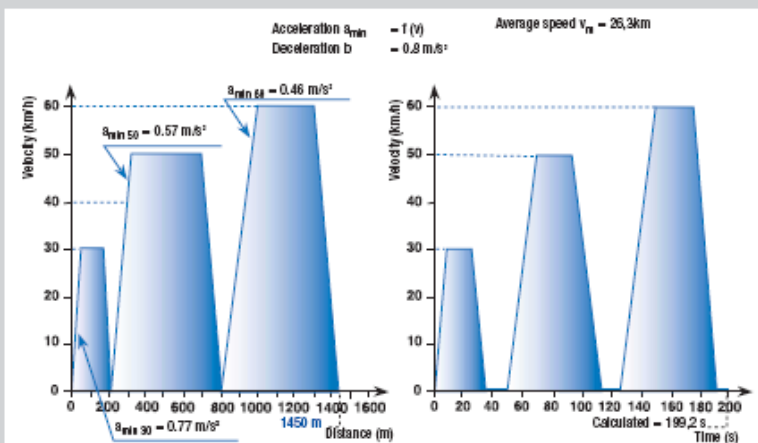
### SORT 1: heavy Urban



### SORT 2: Easy Urban



### SORT 3: Suburban



**Figur 5** Körcykeln SORT 1-3, som en funktion av hastighet (km/h), tid (s) och avstånd (km), uppdelad i heavy urban, easy urban och suburban.

## 5 SYNPUNKTER, IDÉER OCH FÖRSLAG FRÅN FORDONSINDUSTRIN

---

### 5.1 Scania

Samtal med Anders Lundström (Scania) och Göran Lingström (Scania Sverige).

Det finns en stor mängd olika lastbilar, ofta byggs de ihop av så kallade påbyggare. Scania har därför inte kontroll på det färdiga fordonet där deras delar ingår. Till att börja med tycker Scania att om en deklARATION för hela fordonets energiförbrukning ska göras så ska enheten vara.

- MJ/ton och km (goods)
- MJ/m<sup>3</sup> och km (goods)
- MJ/passagerare och km

Ett jämförelsevärde i form av dieselförbrukning kan också anges. Vilket energivärde för olika bränslen som ska användas tas förslagsvis från GPP (Green Public Procurement) - direktivet.

Att prova fordonen genom chassidynamometerprov anses som allt för kostsamt med tanke på alla varianter som finns. Ombordmätningar är svåra att repetera och därmed också svåra att jämföra mellan fordon.

Scanias förslag är att man använder någon form av simulering där motormappar (adaptiva uppslagstabeller), chassivikt, typ av däck, luftmotstånd mm läggs in. Fordonets energiförbrukning simuleras på så sätt fram utifrån vald körcykel.

### 5.2 Volvo

Samtal har förts med Edwards Jobson på Volvo Bussar och med Lars Mårtensson och Mats Franzén på Volvo Powertrain (Lastvagnar). Volvo bussar tycker att det förslag (kapitel 6) vi tagit fram ligger i linje med hur de själva och branschen resonerar i dessa frågor. På lastvagnssidan är de med på att simulering är rätta modellen. De tycker dock att man ska invänta resultat från ACEA:s jobb och inte införa något innan detta är klart.

Både Volvo och Scania vill att man så långt det går strävar mot liknande krav världen över och vill inte att det införs olika krav för olika platser, som exempelvis skärpta krav i stadskärnor.



## 6 FRAMTAGNING AV FÖRSLAG

---

Inledningsvis bör nämnas att det är svårt att definiera bränsleförbrukning för tunga fordon eftersom det finns många varianter och många användningssätt. En tillverkares uppgifter kan bli föremål för kontroll. Förslagsvis ska kontroll ske genom test på chassidynamometer för bussar och lastbilar och i motorbänk för motorer till arbetsmaskiner. Vem som ska ansvara för kontrollen och hur verifieringar ska finansieras är något som bör diskuteras fram av exempelvis Göteborgs stad, Transportstyrelsen och fordonstillverkarna. Förslagsvis får inte uppmätt förbrukning överstiga angivet värde med mer än 5 %.

### 6.1 Avgaskomponenter exklusive CO<sub>2</sub>

Förutom energi- och bränsleåtgång ska även emissioner inkluderas i miljöbilsdefinitionen. Ecotraffic's förslag är att använda sig av EEV-nivån, när sedan Euro VI införs så ersätter den EEV. Emissionskraven skulle innebära att de motorer som sitter i fordon och arbetsmaskiner ska uppfylla senast gällande emissionskrav. Motorer som uppfyller Euro IV och nedåt uppfyller således inte kraven.

Om allt går som planerat blir nästa skärpning den 1 januari 2014 då Euro VI införs.

### 6.2 Förnybara bränslen

Förnybara bränslen innehåller per definition ett förnybart inslag. CO<sub>2</sub>-utsläpp från fordonet binds igen i ny biomassa som växer upp. Hur stor denna reduktion blir är olika för olika bränslen. Vidare är variationen för ett och samma bränsle stor beroende på hur och var bränslet produceras. I vissa fall kan klimatnyttan till och med bli negativ. Ecotraffic's förslag är att man skiljer på framställning av bränsle och fordonets bränsleförbrukning. Man ska inte kunna krediteras för lägre CO<sub>2</sub>-utsläpp bara för att förnybara bränslen används. Anledningen till detta är att:

- Det föreligger stor osäkerhet i hur stor klimatnytta olika förnybara drivmedel ger
- Risk finns för att utvecklingen mot energieffektivare fordon försenas

Energiförbrukning och CO<sub>2</sub>-utsläpp räknas således som faktiska värden och ska inte räknas ner om alternativa drivmedel används.

För att få räknas som miljöfordon föreslås att fordonet i fråga ska kunna köras på alternativa drivmedel (förnybara) bränslen. I dagläget är dessa, biogas, etanol och biodiesel (i praktiken RME). Så snart andra generationens alternativa drivmedel finns tillgängliga godkänns även dessa. Fordonsägaren ska kunna visa att fordonet körts på mer än 70 % av det alternativa drivmedlet (i de fall det går att köra både på fossilt och alteternativt drivmedel).

## 6.3 Energiförbrukning

För att komma fram till fordonets energiförbrukning kan man tänka sig flera vägar.

### 6.3.1 Ombordmätning

Bränsleförbrukning kan mätas via fordonets eget dataelektroniksystem eller genom att mäta åtgången manuellt för en hel sträcka. Båda dessa tekniker ger faktisk förbrukning vid verklig användning. Som metod för certifiering eller vid deklARATIONER är ombordmätning dock en vansklig metod. Det är mycket svårt att repetera en körning under likartade förhållanden som exempelvis väder och vind, vägunderlag mm.

### 6.3.2 Konvojkörning

Detta är en metod som vissa lastbilstidningar använder när de jämför förbrukning och prestanda mellan olika fordon. För att minska förarberoendet byts förare mellan fordonen. Fördelen med metoden är att den är enkel och ger ett bra mått på skillnader mellan fordon vid testet. Nackdelen är att det är svårt att repetera försöken, se ombordmätning ovan.

### 6.3.3 Chassidynamometer

Chassidynamometertest (rullande landsväg) är en metod som används vid certifiering av lätta fordon. För lätta fordon med många fordon av samma typ så är detta en bra metod. För tunga fordon är det dock en tveksam metod eftersom antalet fordon per sort är få, detta skulle ge ett orimligt antal tester. Antalet chassidynamometrar i Europa är dessutom relativt få.

Enstaka chassidynamometerprov är dock nödvändiga för att kunna verifiera bland annat ombordmätningar och loggningar.

### 6.3.4 Simuleringar

Datasimulering är en teknik som är på stark frammarsch inom många områden i samhället. Om man kan finna pålitliga och noggranna metoder för simuleringen så kan dyrbara tester undvikas (behövs dock för verifiering).

Alla tillverkare har egna simuleringsverktyg att tillgå. Vidare finns på marknaden ytterligare en rad varianter att tillgå. Bland annat finns i Japan ett program som kallas Toprunner och som används flitigt där (som kompletteras med en konstantfartsdel, 80 km/h i kuperad terräng).

Inom ACEA pågår ett arbete med att ta fram en simuleringsmetod som alla tillverkare står bakom. Arbetet har försenats men det finns indikationer på att det kommer att kunna klaras av inom 4 år. Innan detta är klart är Ecotraffics förslag att tillverkarna själva får välja simuleringsverktyg (eget eller annans) och att valt simuleringsverktyg ska redovisas. Enstaka verifieringar mot prov på chassidynamometer bör göras.

Simuleringsverktyg som används bör inkludera minst följande moduler.

- Chassibeskrivning, vikter
- Rullmotstånd
- Luftmotstånd

- Hjälppaggregat
- Hybridsystem (strategier och hårdvara)
- Motormappar
- Växellåda
- Klimatsystem
- Bränsle
- Väder och vind

Då avgasrening i vissa fall har påverkan på förbrukning så bör detta också ingå i simuleringsverktyget

- Selective catalytic reduction (SCR) – och åtgång på reduceringsmedel (urea)
- Partikelfilter
- Glödstift i förekommande fall.

### 6.3.5 Enhet

Fordonets bränsleförbrukning ska anges som energiåtgång per sträcka (MJ/km) och förbrukningen av aktuellt bränsle (liter för flytande bränslen och m<sup>3</sup> för gas) per km. Om annat än standarddiesel används så ska ett jämförvärde i dieselekvivalenter per km redovisas.

För energivärden i olika bränslen används värden som antagits i "Green Public Procurement" Grön upphandling.

### 6.3.6 Beräkning av CO<sub>2</sub>-utsläpp

För att kunna räkna ut CO<sub>2</sub>-utsläpp från ett fordon utgår man från den bränsleförbrukning i liter per kilometer med diesel som bränsle. Man använder den faktor som anges i dokumentet "Green Public Procurement" (Grön offentlig upphandling):

$$\text{CO}_2 \text{ (g/km)} = \text{Bränsleförbrukning (liter/km)} * 2.63$$

## 6.4 Körcykel

### 6.4.1 Tunga fordon – lastbilar

**WHVC** är antagligen den körcykel som bäst representerar förhållandena i Europa. För långdistanstransporter är den i och för sig mindre representativ eftersom stads- och landsbygdsdelen blir för dominant. Den mest representativa delen för långdistanstransporter, t.ex. mellan olika länder, är motorvägsdelen av körcykeln. En kombination av landsbygd och motorvägskörningar kan också tänkas om lokala transporter längs landsvägar har en stor dominans.

Förslaget från Ecotrafic är dock att använda ETC-cykeln (den som är anpassad för chassidynamometer) som underlag till simulering av tunga fordon. Cykeln är uppdelad i tre delar: stad, landsbyggd och motorväg. Fyra värden bör redovisas, dels ett för hela cykeln dels ett värde för var och en av de tre delarna. Anledningen till detta val är att man använder ETC cykeln för framtagning av övriga emissionsvärden och att ETC används i Europa.

ETC byts senare ut mot den cykel som ACEA arbetar med att ta fram. Uppskattningsvis tar detta arbete ca 4 år.

### 6.4.2 Bussar

För bussar finns en körcykel som det råder ganska stor enighet kring inom EU, både bland tillverkare och operatörer. Cykeln kallas SORT (Standardised On-Road Test Cycles)

Förslaget från Ecotrafic är att använda SORT 1-cykeln som underlag för simuleringar för bussar.

### 6.4.3 Arbetsmaskiner

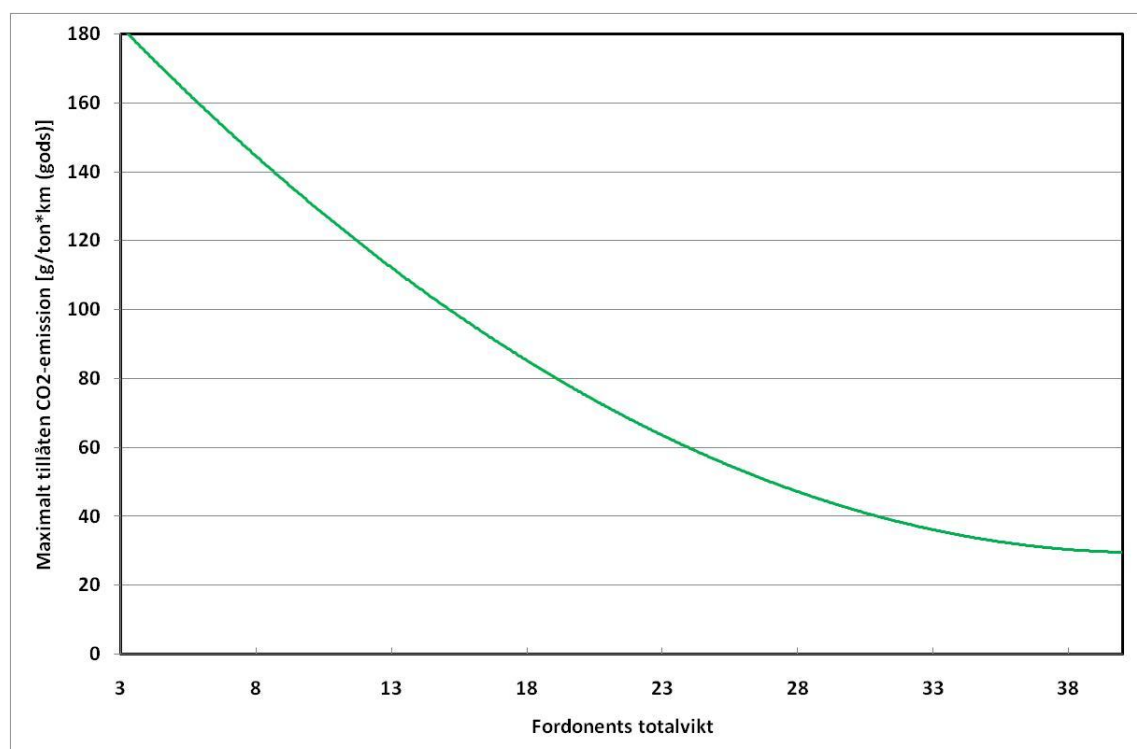
Avgaskraven för traktorer och arbetsmaskiner har införts gemensamt i EU. Reglerna för arbetsmaskiner finns i direktiven 97/68/EG och för traktorer finns de i 2000/25/EG. Direktivet för arbetsmaskiner omfattar även små bensindrivna motorer till bland annat gräsklippare, motorsågar och liknande och dessa certifieras i motorprovbänk.

Ecotrafics förslag är att man redovisar bränsleåtgången enligt certifieringstesterna ovan i energiåtgång per kWh samt som liter per kWh för flytande bränslen och m<sup>3</sup> per kWh för gasformiga bränslen. Jämförvärde i diesel alternativt bensinekvivalenter ska presenteras.

## 6.5 Gränsvärden

### 6.5.1 Lastbilar

För lastbilar föreslås en maximalt tillåten CO<sub>2</sub>-emissionsnivå enligt figuren nedan. Nivån gäller för maxlastat fordon och där CO<sub>2</sub>-emissionen simulerats fram med ETC-körcykeln (för hela cykeln). Grafen visar var gränsen går men värdet måste beräknas enligt formeln nedan och kan inte tas direkt ur grafen.



**Figur 6** Maximalt tillåten emissionsnivån för lastbilar som en funktion av CO<sub>2</sub> och fordonets totalvikt.

$$\text{CO}_2 \text{ tillåten} = 0.1062x^2 - 8.6876x + 207,16$$

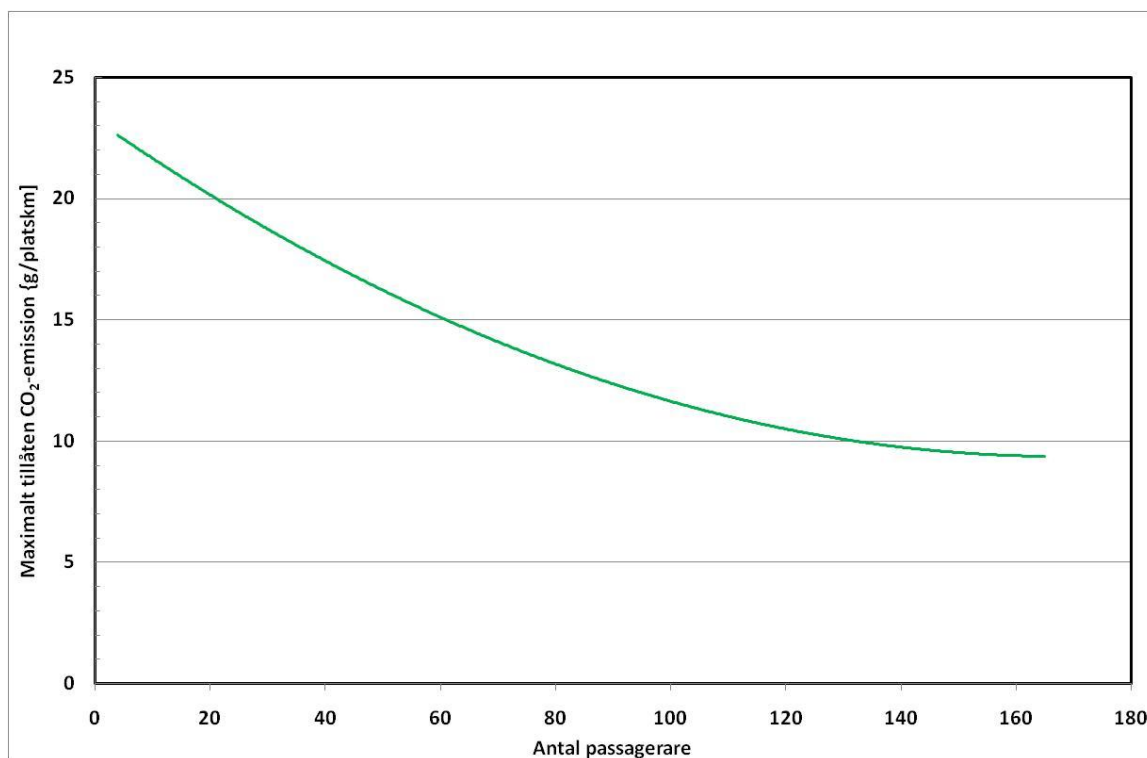
där  $x$  = Fordonets totalvikt.

**Tabell 6** Exempel på var CO<sub>2</sub> utsläppet per tonkilometer hamnar då det beräknas med utgångspunkt för några valda totalvikter.

Fordonets totalvikt	g CO <sub>2</sub> per tonkm (goods)
40 ton	29.6
25 ton	56.3
18 ton	85.2
12 ton	118.2
4 ton	174.1

### 6.5.2 Bussar

För bussar föreslås en maximalt tillåten CO<sub>2</sub>-emissionsnivå enligt figuren nedan. Nivån gäller för fullsatt buss och där CO<sub>2</sub>-emissionen simulerats fram mot SORT 1-körcykeln. Grafen visar var gränsen går men värdet måste beräknas enligt formeln nedan och kan inte tas direkt ur grafen.



**Figur 7** Maximalt tillåten emissionsnivån för bussar som en funktion av CO<sub>2</sub> och antal passagerare, stående och sittande.

$$\text{CO}_2 \text{ tillåten} = 0.0005x^2 - 0.1601x + 22,721$$

där  $x$  = antal passagerare som bussen maximalt kan ta (både sittande och stående)

**Tabell 7** Exempel på var CO<sub>2</sub> utsläppet per platskilometer hamnar för några utvalda bussar samt en personbil (som referens), då det beräknas med utgångspunkt för antal passagerare.

	Antal passagerare	g CO <sub>2</sub> per platskm (passagerare)
Dubbelledbuss	165	9.9
Ledbuss	124	10.6
Boggibuss	103	11.5
2-axlad buss	78	13.3
2-axlad buss	18	20.0
Personbil	4	22.1

### **6.5.3 Arbetsmaskiner**

För arbetsmaskiner är förslaget att inledningsvis inte sätta upp gränsvärden utan till att börja med kräva att energiförbrukningen för motorn i arbetsmaskinen deklarerar.

## 7 SAMMANFATTNING AV FÖRSLAG TILL BRÄNSLEDEKLARATION

---

Här sammanfattas kort förslagen från kapitel 6.

### 7.1 Tunga fordon

- **Avgasemissioner:** Kravet är att motorerna uppfyller EEV - anges i g/kWh
- **Metod att fastställa energiåtgång per körd sträcka:** Simulering. Inledningsvis får tillverkarna själva välja simuleringsverktyg. Så snart ACEA är klara med sitt arbete byter man till den metod som ACEA föreslår.
- **Körcykel:** Simuleringen ska baseras på ETC (European Transient Cycle - den version som är anpassad till chassidynamometer). Beräkning utförs för fullastat fordon.
- **Enhet:** MJ/ton\*km samt liter flytande bränsle eller m<sup>3</sup> gas per km av det bränsle som används. Jämförvärde i dieselekvivalent ska anges.
- **Förnybara bränslen:** Ingen kreditering av CO<sub>2</sub>-utsläpp. Fordonet ska gå att köra på något av de alternativa drivmedlen biogas, etanol eller biodiesel.
- **Beräkning av CO<sub>2</sub>-utsläpp:** CO<sub>2</sub> (g/km) = Bränsleförbrukning (liter dieselekvivalent/km) \* 2.63
- **Gränsvärden för CO<sub>2</sub>-utsläpp:** Enligt kapitel 6.5.

### 7.2 Bussar

- **Avgasemissioner:** Kravet är att motorerna uppfyller EEV - anges i g/kWh.
- **Metod att fastställa energiåtgång per körd sträcka:** Simulering. Inledningsvis får tillverkarna själva välja simuleringsverktyg. Så snart ACEA är klara med sitt arbete byter man till deras metod
- **Körcykel:** Simuleringen ska baseras på SORT-cykeln (Standardised On-Road Test Cycles). Beräkning utförs för fullastat fordon.
- **Enhet:** MJ/person\*km samt liter flytande bränsle eller m<sup>3</sup> gas per km av det bränsle som används. Jämförvärde i dieselekvivalent ska anges.
- **Förnybara bränslen:** Ingen kreditering av CO<sub>2</sub>-utsläpp. Fordonet ska gå att köra på något av de alternativa drivmedlen biogas, etanol eller biodiesel.
- **Beräkning av CO<sub>2</sub> - utsläpp:** CO<sub>2</sub> (g/km) = Bränsleförbrukning (liter dieselekvivalent/km) \* 2.63
- **Gränsvärden för CO<sub>2</sub>-utsläpp:** Enligt kapitel 6.5. (kolla upp ifall 6.7 stämmer nu – jag har ändrat nivå på några kapitel)



### 7.3 Arbetsmaskiner

- **Avgasemissioner:** Kravet är att motorerna uppfyller senast gällande krav enligt direktiven 97/68/EG (arbetsmaskiner) respektive 2000/25/EG (traktorer)
- **Metod att fastställa energiåtgång:** Bränsleförbrukning mäts genom motorbänksprov.
- **Körcykel:** Enligt direktiven 97/68/EG (arbetsmaskiner) respektive 2000/25/EG (traktorer)
- **Enhet:** MJ/kWh (och per timme) samt liter flytande bränsle eller m<sup>3</sup> gas per kWh (och per timme) av det bränsle som används. Jämförvärde i dieselekvivalent eller bensinekvivalent ska anges
- **Förnybara bränslen:** Ingen kreditering av CO<sub>2</sub>-utsläpp. Arbetsmaskinen ska gå att köra på något av de alternativa drivmedlen biogas, etanol eller biodiesel.
- **Beräkning av CO<sub>2</sub>** - Fastsätts vid motorbänksprov
- **Gränsvärden för CO<sub>2</sub>-utsläpp:** Till att börja med inga gränsvärden utan bränsleförbrukningen i g/kWh redovisas för den motor som används i arbetsmaskinen. Gränsvärden kan införas i ett senare skede.

## 8 DISKUSSION

---

Att sätta gränsvärden för tunga fordons bränsleförbrukning är vanskligt eftersom det finns många varianter av fordon och många olika användningssätt och användningsområden. I detta arbete har en metodik tagits fram till hur man kan fastställa och deklarerar ett fordons förbrukning utifrån det arbete fordonet uträttar.

För att kunna deklarerar förbrukning har en metodik utarbetats. De gränsvärden som anges ska dock inledningsvis ses som **grova indikatorer som med tiden kan komma att behöva justeras**. I dagsläget finns endast knapphändig information om tunga fordons bränsleförbrukning. Ofta är de data som finns inte heller jämförbara då användningssättet skiljer mycket mellan fordonen. Om tillverkare av tunga fordon börjar deklarerar förbrukningen som föreslås i detta dokument så kommer mängden tillgängliga data att öka med tiden vilket skulle medföra att det längre fram går att förfinas gränsvärden.

Hur hårda är då de föreslagna gränsvärdena? Det är svårt att ge ett entydigt svar men ambitionen har varit att sätta gränserna så att nått och jämt de bästa fordon som finns i dag ska klara gränserna. Bedömningen är att bussar som använder hybridteknik kommer att klara angivna gränsvärden relativt lätt. Vissa bussmodeller kan å andra sidan få svårt att klara gränsvärdena, exempelvis 2-axlade bussar som bara kan ta 18 passagerare.

De gränsvärden som är angivna i detta dokument är framtagna som ett förslag inför remissyttrande från fordonsindustrin, Transportstyrelsen, VTI med flera.

Genom att ställa krav på fordonens energiförbrukning och samtidigt inte ge någon kredit för att alternativa drivmedel används - ges incitament till att ta fram energisnålare fordon - parallellt som det ges incitament för ökad användning av alternativa drivmedel.

## 9 REFERENSER

---

- Scania CV – Anders Lundström
- Scania Sverige – Göran Lingström
- Volvo Bussar – Edward Jobson
- Mats Franzen – Volvo Powertrain
- Peter Ahlvik – Fuelcycle AB
- Ulf Hammarström – VTI
- Leif Magnusson – Västtrafik
- Per Öhlund – Transportstyrelsen
- Helge Schmidt – TÜV Nord
- VTI-notat 32-2006
- VTI-rapport 445
- Fuel Consumption Development. Daimler Lastauto Omnibus. Testberichte 1967-2007