

Historie a milníky osobního automobilu

poznámky k přednášce

Historie - parní automobil

- Nicolas Joseph Cugnot (1725 - 1804)
- 1771 první automobilová nehoda



Historie - elektromobil

- Robert Anderson of Scotland
1832-1839 první elektromobil
- 1899, Camille Jénatzy zkonstruoval elektromobil "La Jamais Contente" který ustanovil rychlostní rekord - 68 mph – 109,4 km/h.
- rok 1912 vrchol prodeje elektromobilů v Americe
- 1912 cena elektromobilu 1750 automobilu se spalovacím motorem 650 (roadster)

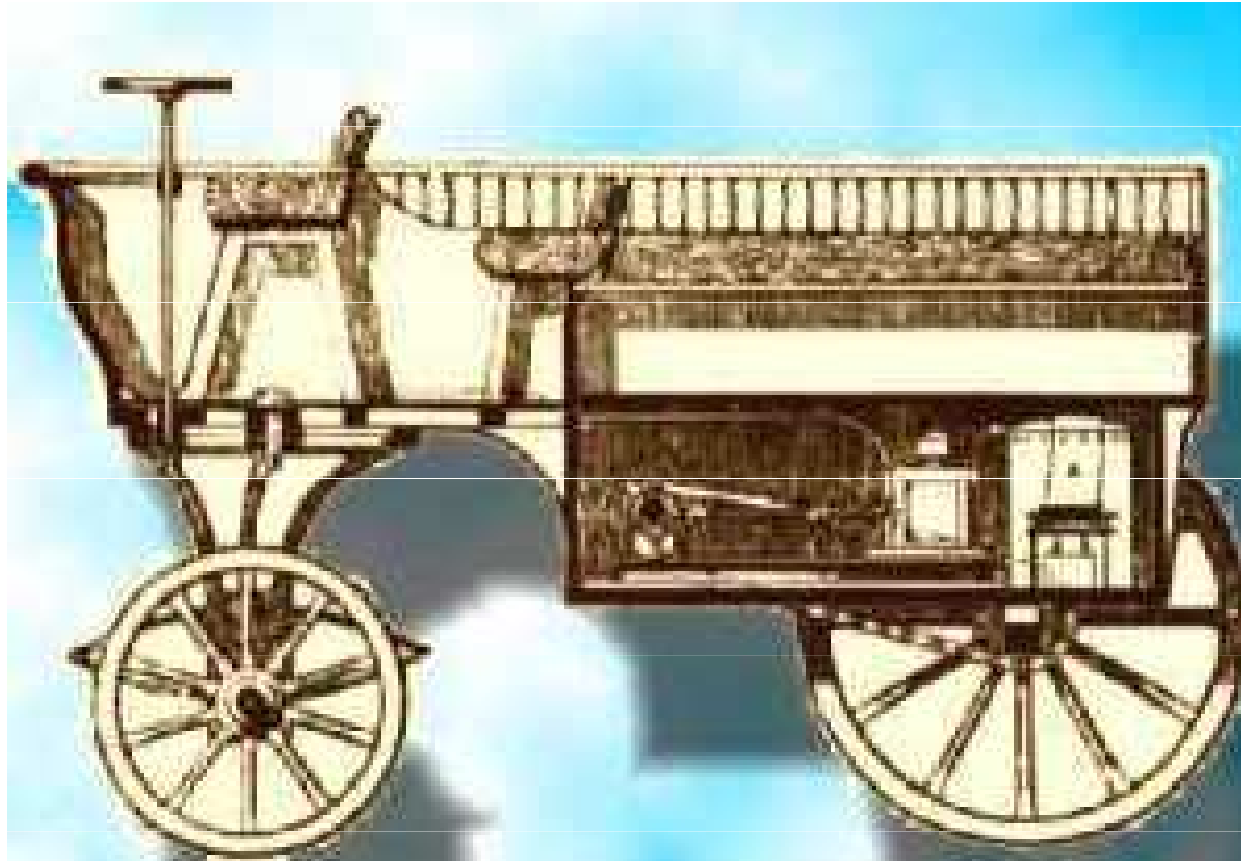
historie automobilu v dnešním smyslu

- Gottlieb Daimler a Karl Benz?
zkonstruovali prakticky použitelný
automobil,
- vývojový předchůdce dnešních automobilů

historie motoru s vnitřním spalováním

- 1680 Christian Huygens spalovací motor na střelný prach.
- první patent na IC, Robert Street Anglie 1794
- **1807** - Francois Isaac de Rivaz of Switzerland. Motor na směs kyslíku a vodíku.
- 1858 - Belgičan Jean Joseph Étienne Lenoir patentovaný (1860) dvoudobý motor s elektrickým zapalováním, na svítiplyn (vodní plyn?). V roce 1863, se zdokonalenou verzí motoru (kapalně palivo a karburátor) na podvozku typu trojkolka urazil 50 mil 80 km. Vyrobil cca 500 motorů 6-20 Hp

Lenoirova rekordní trojkolka



- 1862 - Alphonse Beau de Rochas, Francouz, patentoval 4 dobý motor, (French patent #52,593, January 16, 1862).
- 1864 - Siegfried Marcus, Rakušan, zkonstruoval jednoválec s primitivním karburátorem. Později (1875 ?) zkonstruoval automobil dosahující rychlosti až 16 km/h
- 1873 - George Brayton, Američan, zkonstruoval dvou dobý motor na kerosin- neúspěšné.

- 1866 - Eugen Langen and Nikolaus August Otto zdokonalili Lenoirův a de Rochasův koncept – konstrukce motoru s větší účinností.
- 1876 - Nikolaus August Otto zkonstruoval a později patentoval 4 dobý „benzínový“ motor (Ottův cyklus)
- 1876 - Sir Dougald Clerk- první úspěšný dvoudobý motor.
- 1883 - Edouard Delamare-Debouteville, Francouz zkonstruoval pokročilý čtyřdobý jednoválec na plyn. (nikdy nebyl zamontován v autě)
- 1885 - Gottlieb Daimler zkonstruoval motor považovaný za předchůdce dnešních motorů, s vertikálním pístem a karburátorem (patentováno in 1887). Postavil také dvoukolé "Reitwagen,, a o rok později čtyřkolý automobil.

- 1886 - Karl Benz získal patent (No. 37435) na benzínový automobil.
- 1891- Karl Benz čtyřkolový automobil.
- 1889 – Daimler zkonstruoval 4 dobý dvouválec do V s hříbkovými ventily.
- 1890 - Wilhelm Maybach zkonstruoval čtyřdobý čtyřválec

Historie sériové výroby

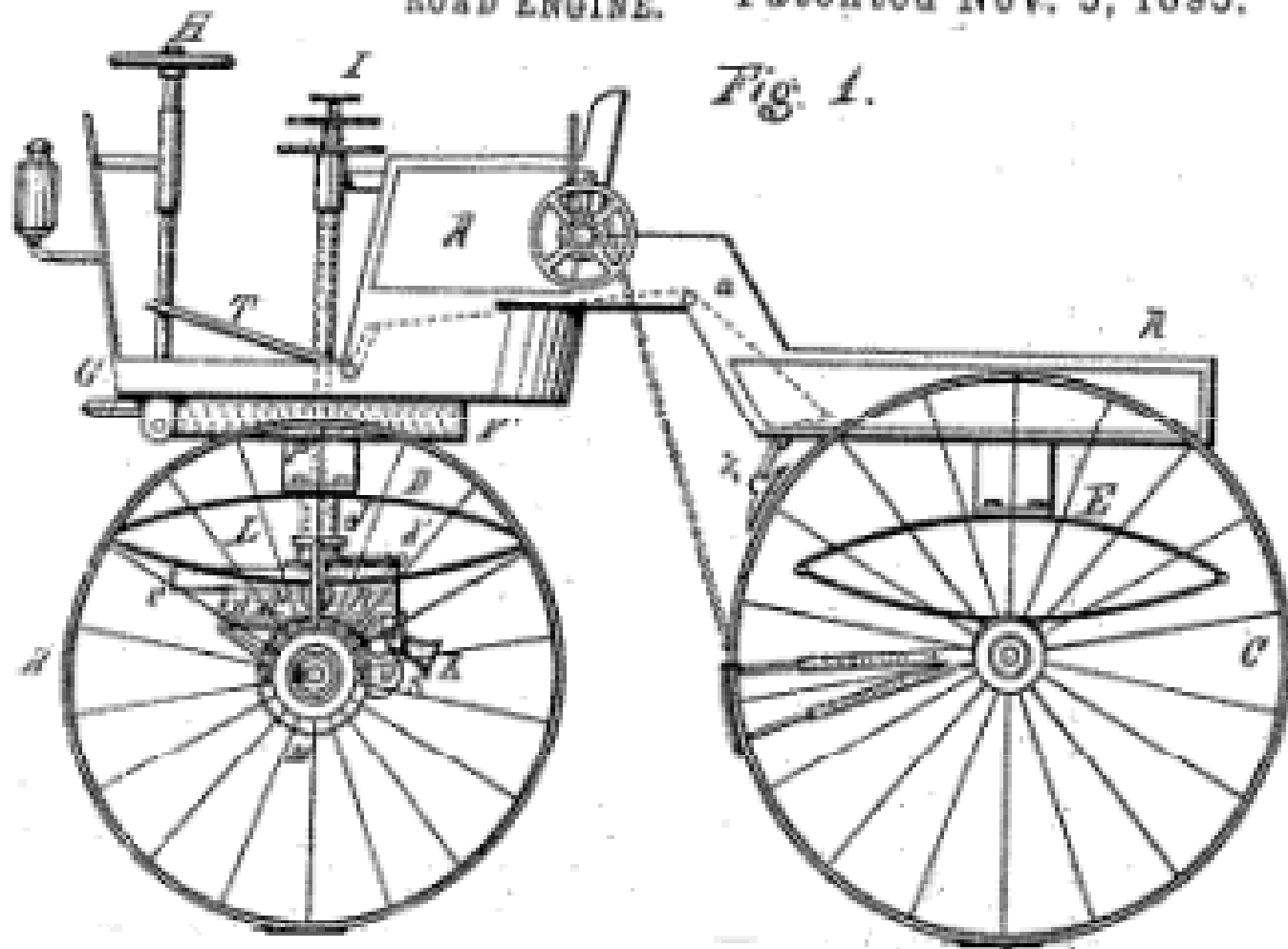
- Panhard & Levassor (1889) and Peugeot (1891). První výroba automobilů.
- Američané Charles and Frank Duryea, výrobci byciclů,
1896, Duryea Motor Wagon Company

- Ransome Eli Olds (1864-1950), první sériová výroba. Začínal jako výrobce parních strojů. Zakladatel detroidské automobilové tradice, Olds Motor Works, vedoucí výrobce v létech 1901-1904
- Henry Ford (1863-1947), zdokonalil sériovou výrobu. 1903 Ford Motor Company. Montážní doba modelu T (1908) 93 minut. 1927- 15 mil ford T.

- Amerika, George Baldwin Selden, inspirován výstavou ve Filadelfii 1876 patentoval IC motor v Americe v roce 1879, zpětně datováno 1877. Vydání patentu zdržel do roku 1895.
- Spor s Fordem v roce 1911 prohrál.

Selden's patent

No. 549,160. G. B. SELDEN.
ROAD ENGINE. Patented Nov. 5, 1895.



Selden's patent

Dorris

PRICE \$2500

INCLUDING

TOP

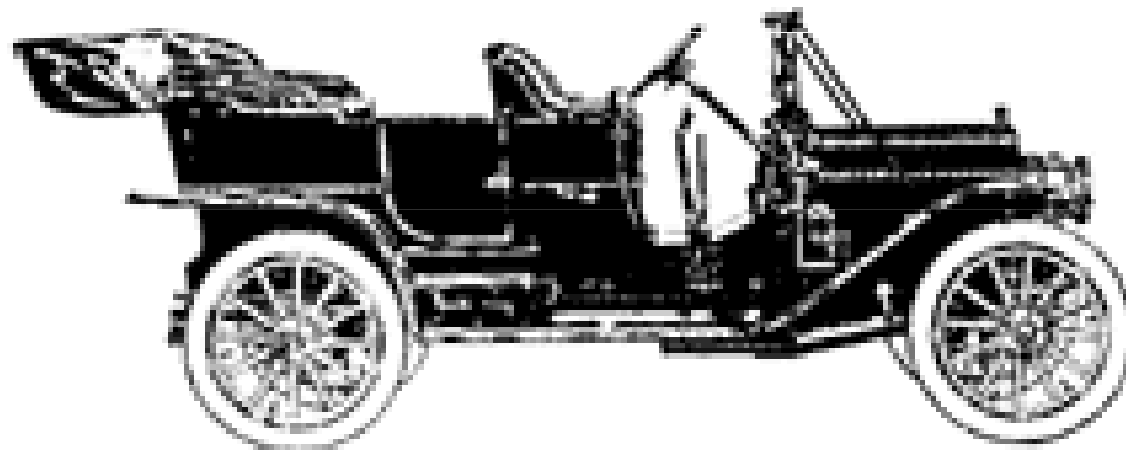
TOOLS

SPEEDOMETER

WIND SHIELD

PREST-O-LITE TANK

TIRE IRONS



Licensed under Selden Patents

DORRIS MOTOR CAR CO., St. Louis, Mo.

NOTICE

TO MANUFACTURERS, DEALERS, IMPORTERS, AGENTS, AND USERS OF

Gasoline Automobiles

United States Letters Patent, No. 549,100, granted to George B. Selden, Nov. 5, 1895, controls broadly all gasoline automobiles which are accepted as commercially practical. Licences under this patent have been secured from the owners by the following-named manufacturers and importers:—

ELECTRIC VEHICLE CO.	POPE MOTOR CAR CO.
THE WINTON MOTOR CARRIAGE CO.	THE J. STEVENS ARMS & TOOL CO.
PACKARD MOTOR CAR CO.	H. H. FRANKLIN MFG. CO.
OLDS MOTOR WORKS.	CHARON, GIBARDOT & VOIGT CO.
KNOX AUTOMOBILE CO.	OF AMERICA (SMITH & MABLEY)
THE HAYNES-APPERSON CO.	THE COMMERCIAL MOTOR CO.
THE AUTOCAR CO.	BERG AUTOMOBILE CO.
THE GEORGE N. PIERCE CO.	CADILLAC AUTOMOBILE CO.
APPERSON BROS. AUTOMOBILE CO.	NORTHERN MFG. CO.
SEARCHMINT AUTOMOBILE CO.	POPE-ROBINSON CO.
LACOMBIE CO. OF AMERICA.	THE KIRK MFG. CO.
THE PEEBLES MOTOR CAR CO.	ELMORE MFG. CO.
U. S. LONG DISTANCE AUTO CO.	E. T. THOMAS MOTOR CO.
WALTRAM MFG. CO.	BUFFALO GASOLINE MOTOR CO.

THE F. B. STEARNS CO.

These manufacturers are pioneers in this industry, and have commercialized the gasoline vehicle by many years of development and at great cost. They are the owners of upward of four hundred United States Patents, covering many of the most important improvements and details of manufacture. Both the basic Selden patent and all other patents owned as aforesaid will be enforced against all infringers.

No other manufacturers or importers are authorized to make or sell gasoline automobiles, and any person making, selling, or using such machines made or sold by any unlicensed manufacturers or importers, will be liable to prosecution for infringement.

Association of Licensed Automobile Mfrs.

7 EAST 42d STREET, NEW YORK

Ford T



- Manufacturer Ford Motor Company
- Production 1908-1927
- Predecessor Ford Model S
- Successor Ford Model A
- Body style sedan, coupe, pickup truck
- Engine 177 in³ (2.9 L) 4 cylinder motor, 20 hp
- Transmission Rear wheel drive, planetary gear, 2 speed
- Fuel capacity 10 gallons
- Designer Henry Ford, Childe Harold Wills, Joseph A. Galamb and Eugene Farkas

Ford T



Historie3

- Henry Ford: 20 letá série modelu Ford T 1908, cena: \$950 \$280. vyrobeno 15,500,000
- 1908 William C. Durant založil General Motors Corporation (GM). Durant sloučil Buick, Oldsmobile, and Oakland, později Cadillac. Firma založená Louisem Chevroletem byla připojena 1918.
- 1912 Charles Franklin vynalezl elektrický startér.

Historie4

- Bratři John a Horace Dodge, firma Dodge a Walter Percy Chrysler, Chrysler Corporation.
- 1914 mzda u Forda \$5/den pro dělníky po více než 6 měsících.
- 1916, USA 1 mil automobilů
- 1914 Japonsko, Nissan Motor Co., Ltd.,
- Itálie, Fiat
- Německo

Historie 5

- 1926 Daimler and Benz
- 1928 Bayerische Motoren Werke AG

historie automobilových subsystémů- pneumatiky

- 1844- Charles Goodyear- vulkanizovaná pryž,
- John Dunlop 1888, tlakované pneumatiky,
- 1895 André Michelin pneumatiky pro auta-neúspěšně,
- 1911 Philip Strauss, systém -plášť duše.
- 1903 In 1903, P.W. Litchfield z Goodyear Tire patentuje bezdušové pneumatiky

historie automobilových subsystémů- pneumatiky

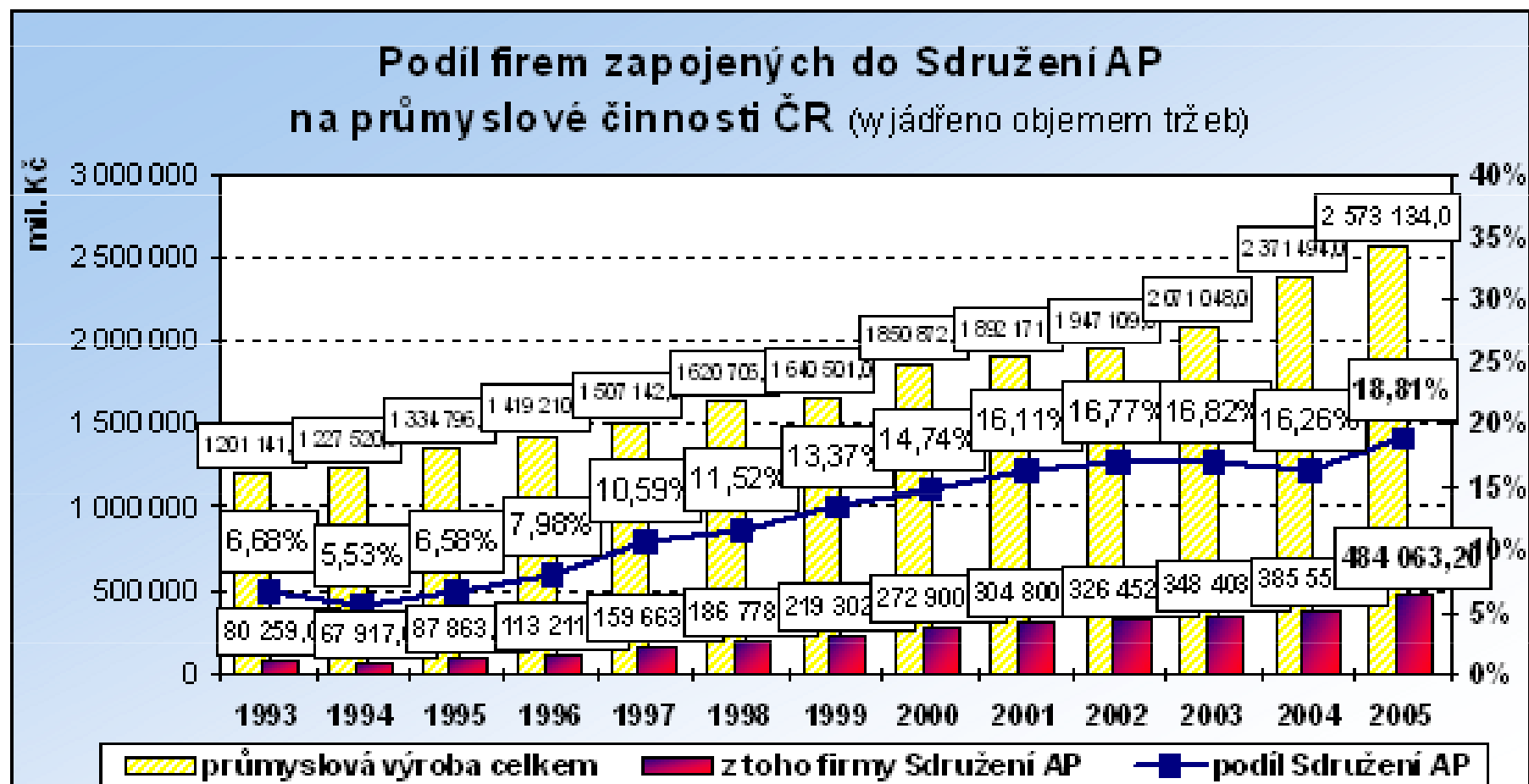
- In 1908, Frank Seiberling- pneumatiky se vzorkem.
- 1910 pneumatiky s uhlíkem

historie

- 1810 Rudolph Ackermann diferenciál
- 1897 – první použití diferenciálu – parní automobiů Davida Shearera (Rakousko)

Automobilový průmysl v ČR

14+117+18, firmy a organizace, 105300 zaměstnanců



Tržby z průmyslové činnosti celkem - údaj za rok 2005 = předběžný údaj ČSÚ.

Nárůst tržeb z průmyslové činnosti ČR (2005/2004) celkem o: 201 640,0 mil. Kč, to je 8,50%

Nárůst u firem Sdružení AP o: 98 512,3 mil. Kč, to je 25,55%

Automobily vozí automobily



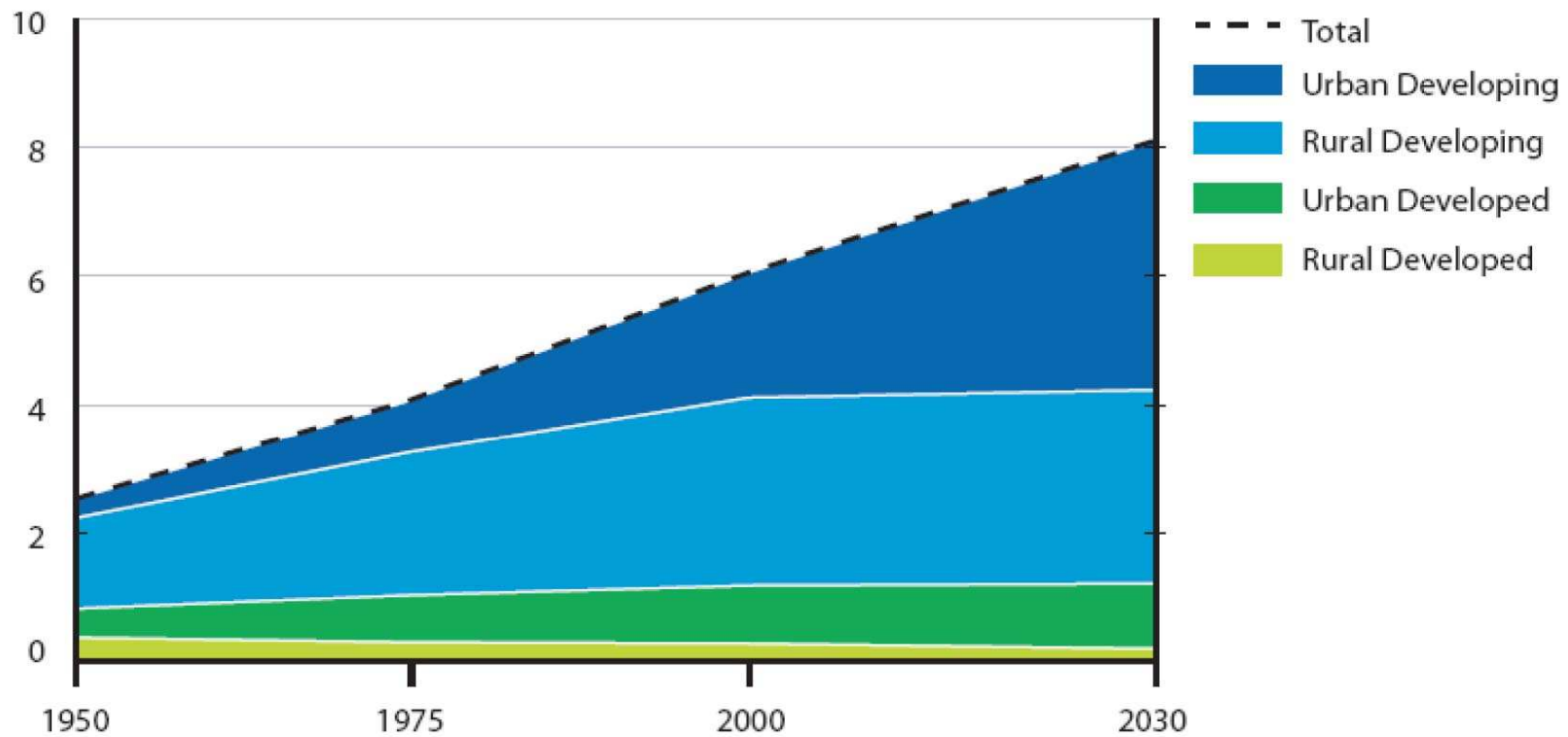
Trendy v automobilové dopravě

očekávaný počet automobilů v roce 2010
1,118 miliardy aut

nyní asi 600 miliónů aut
spotřebuje 600 mil. t benzínu
a 370 mil t motorové nafty

Figure 0.12 Urban and rural populations in the developed and developing worlds 1950-2030

Billions of People



Source: Adapted from UN 2001

Figure 0.1 Personal transport activity by region

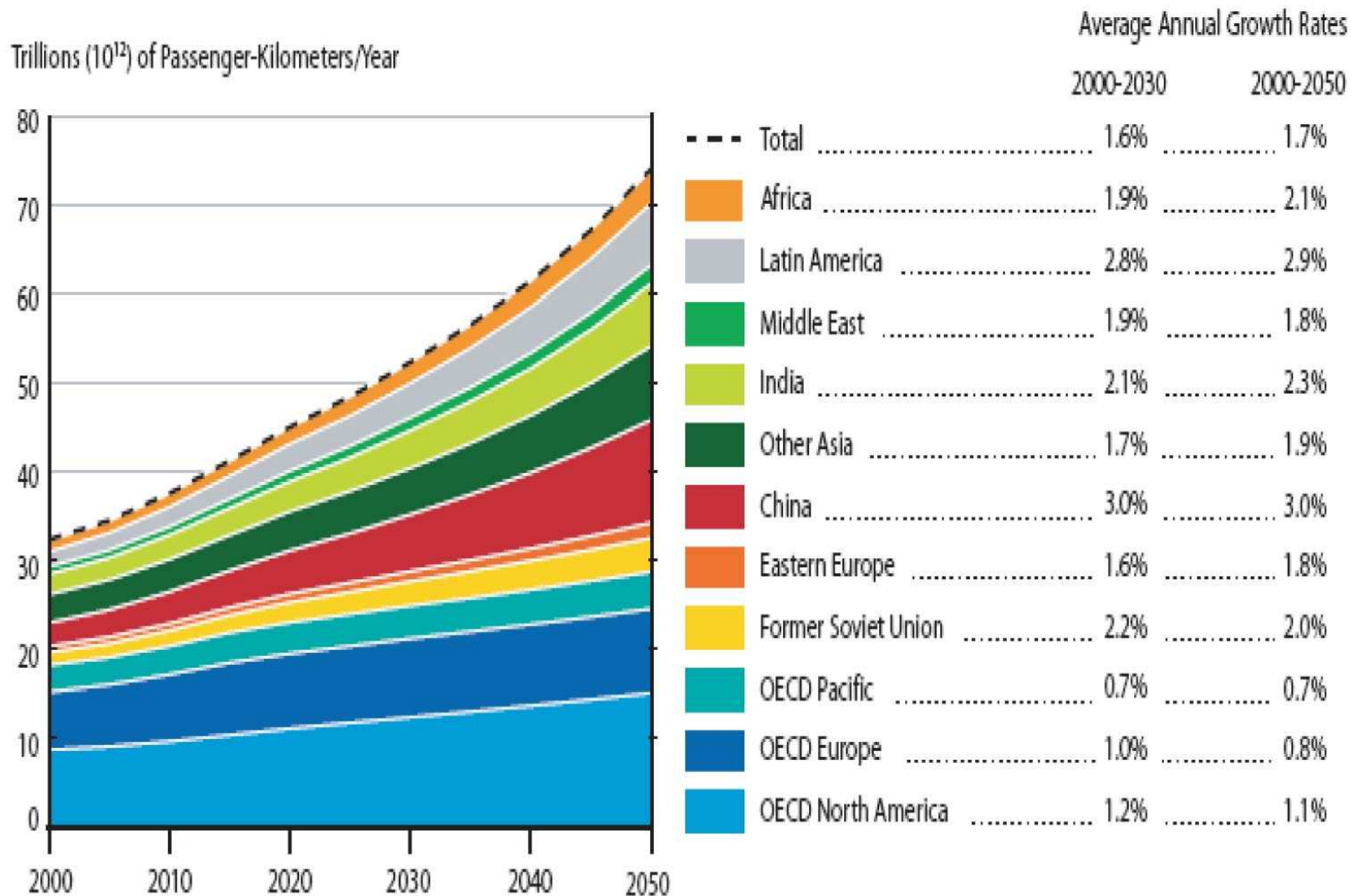
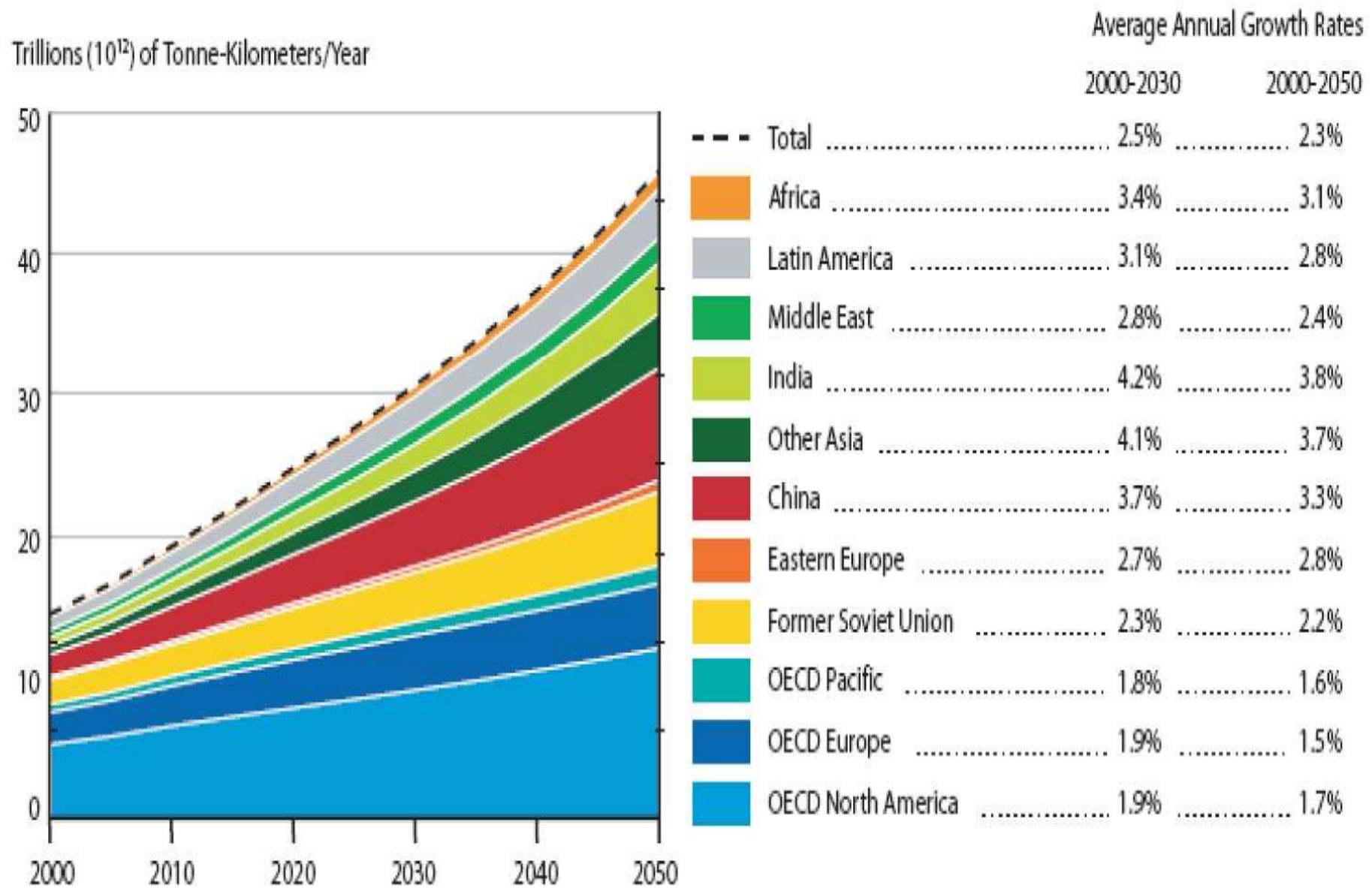


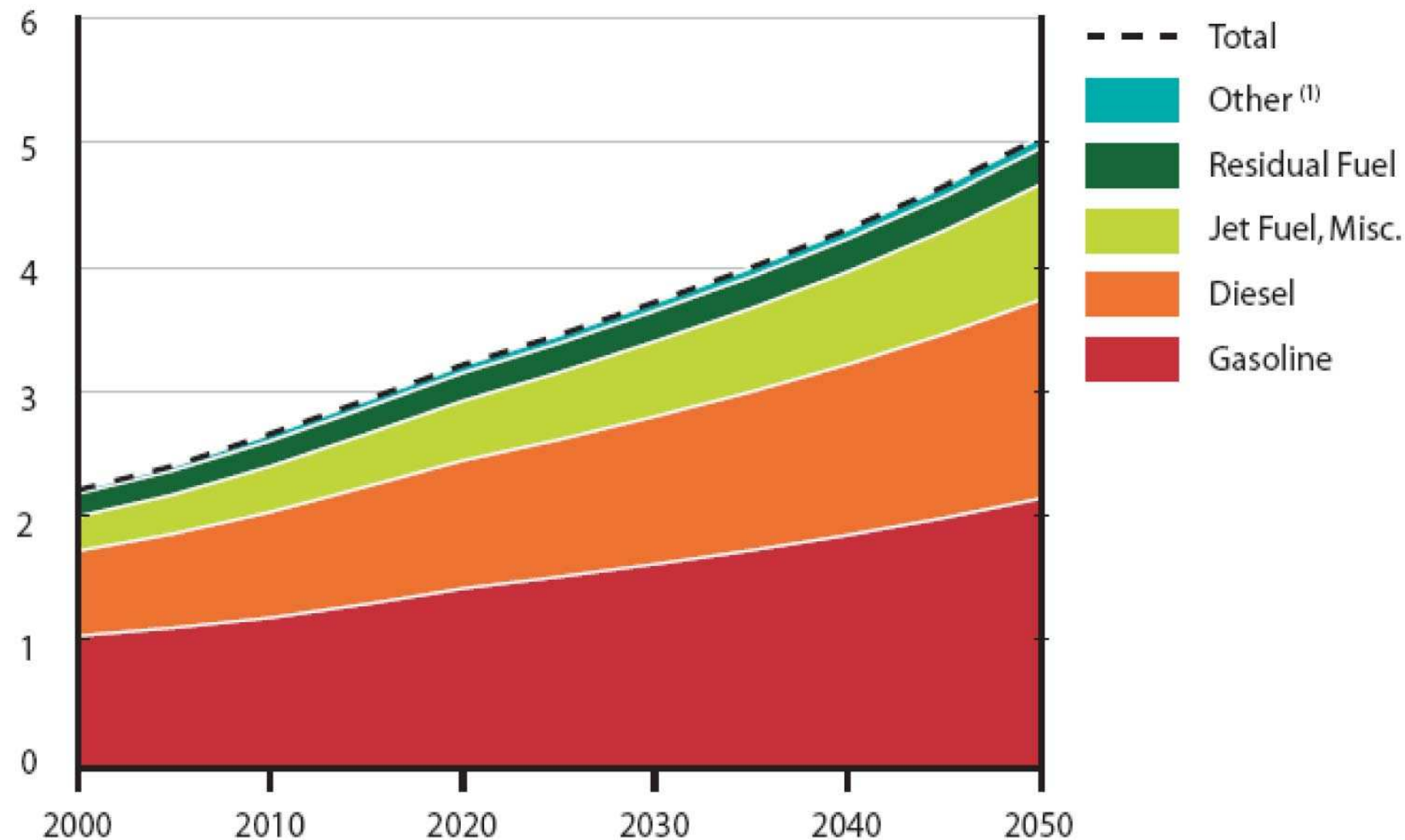
Figure 0.2 Road and rail freight transport activity by region



Source: Sustainable Mobility Project calculations.

Figure 0.3 Worldwide transport-related fuel use - all transport modes

Trillion (10^{12}) Litres Gasoline-Equivalent

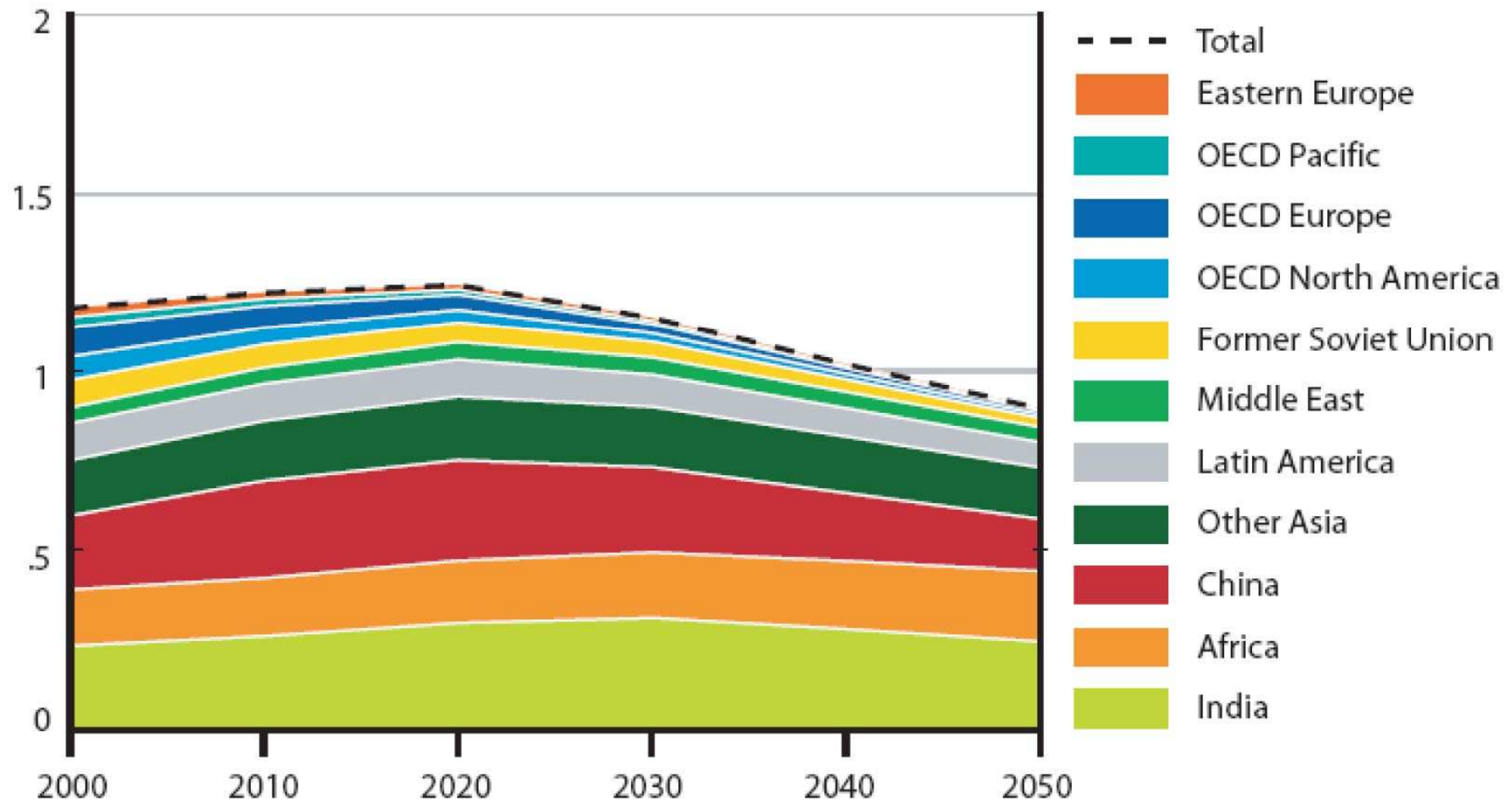


⁽¹⁾ CNG\LPG, Ethanol, Biodiesel, and Hydrogen

Source: Sustainable Mobility Project calculations.

Figure 0.4a Total road-related deaths by region - Reference Case #1

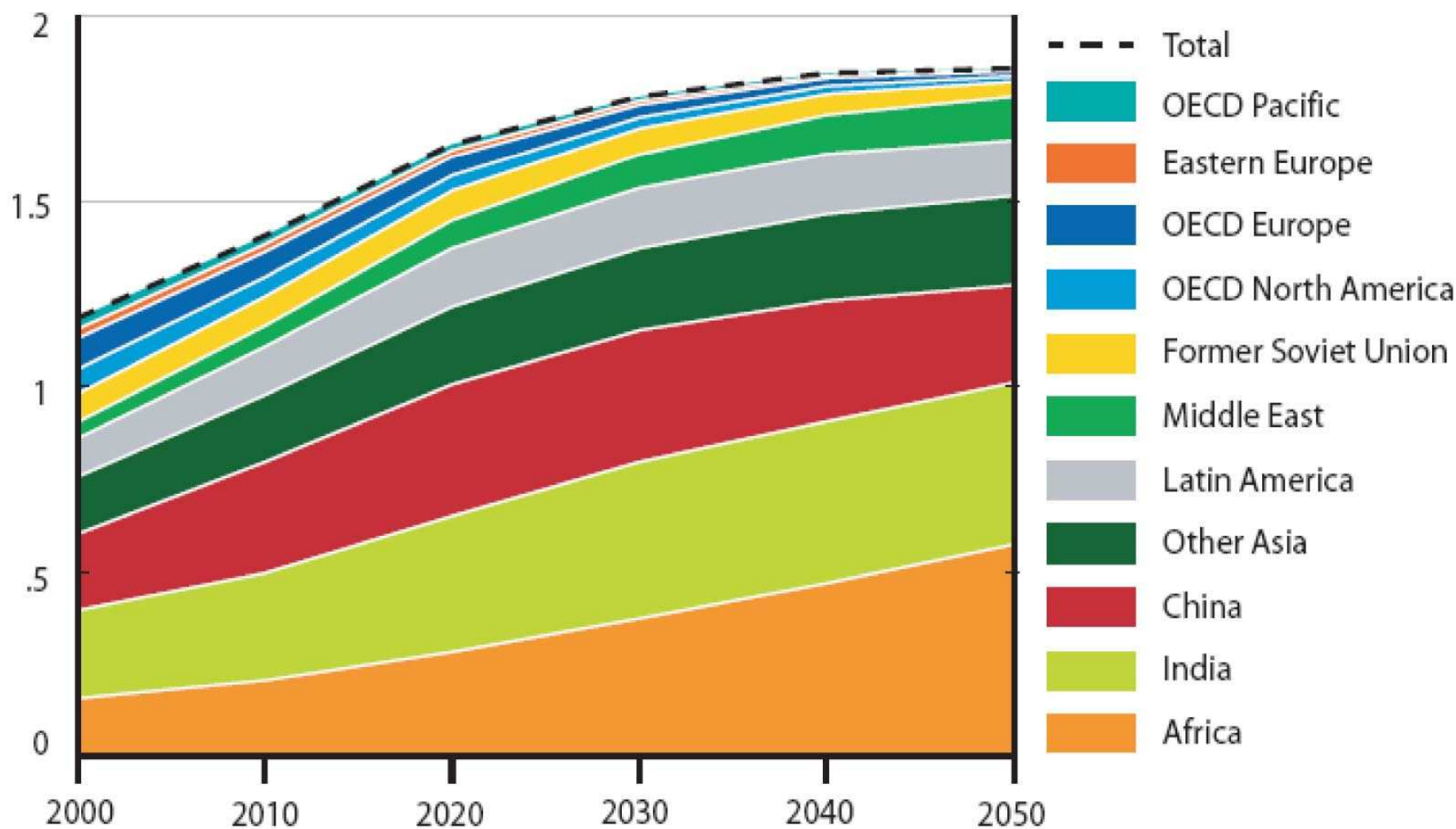
Deaths (Millions)



Note: Reference Case #1 and Reference case #2 use different assumptions concerning the risk decay factor over time.
Source: Sustainable Mobility Project calculations using data from **Koornstra 2003**

Figure 0.4b Total road-related deaths by region - Reference Case #2

Deaths (Millions)



Note: Reference Case #1 and Reference case #2 use different assumptions concerning the risk decay factor over time.

Source: Sustainable Mobility Project calculations using data from **Koornstra 2003**

Figure 0.5 Possible Transport Fuel Pathways

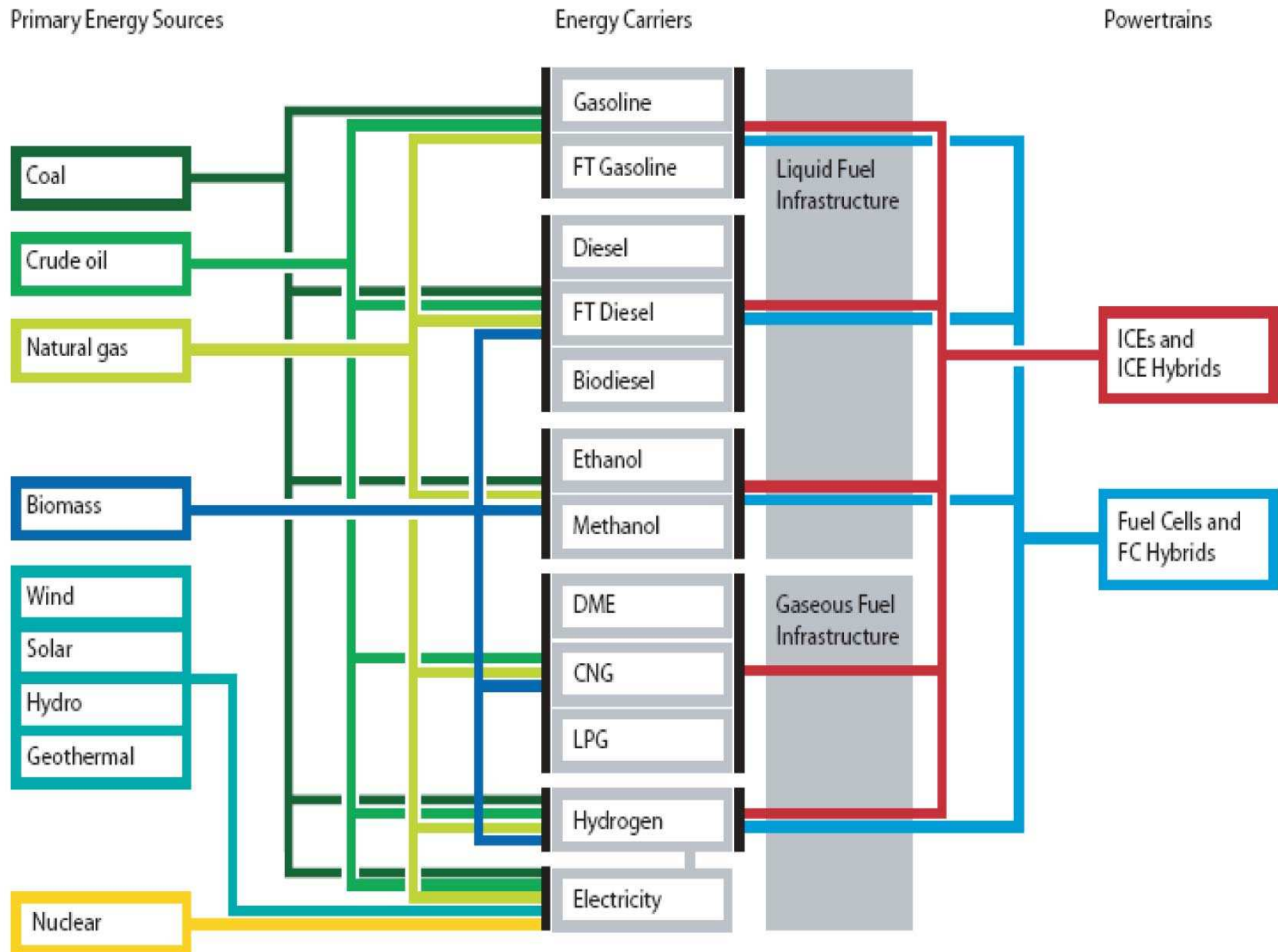
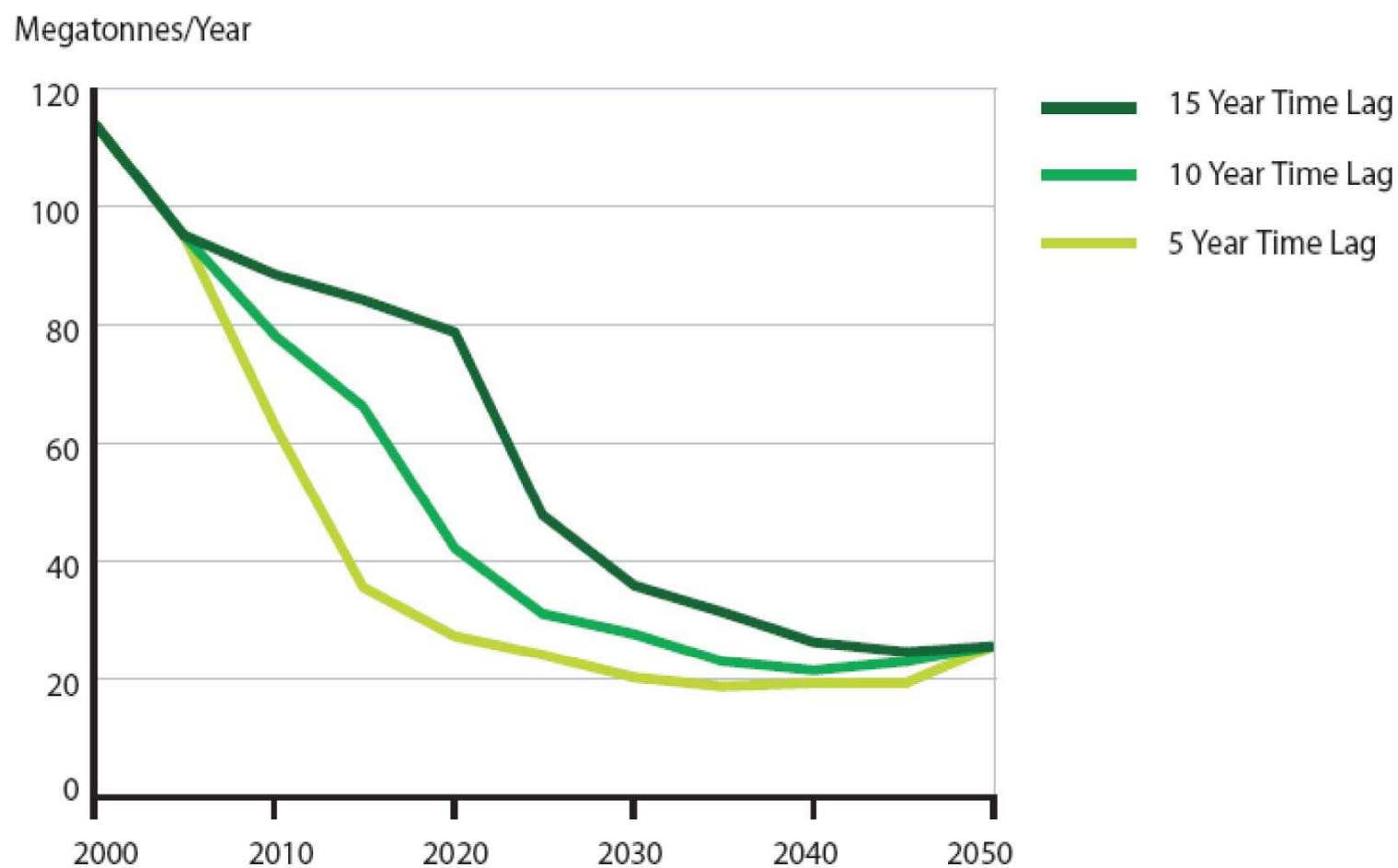


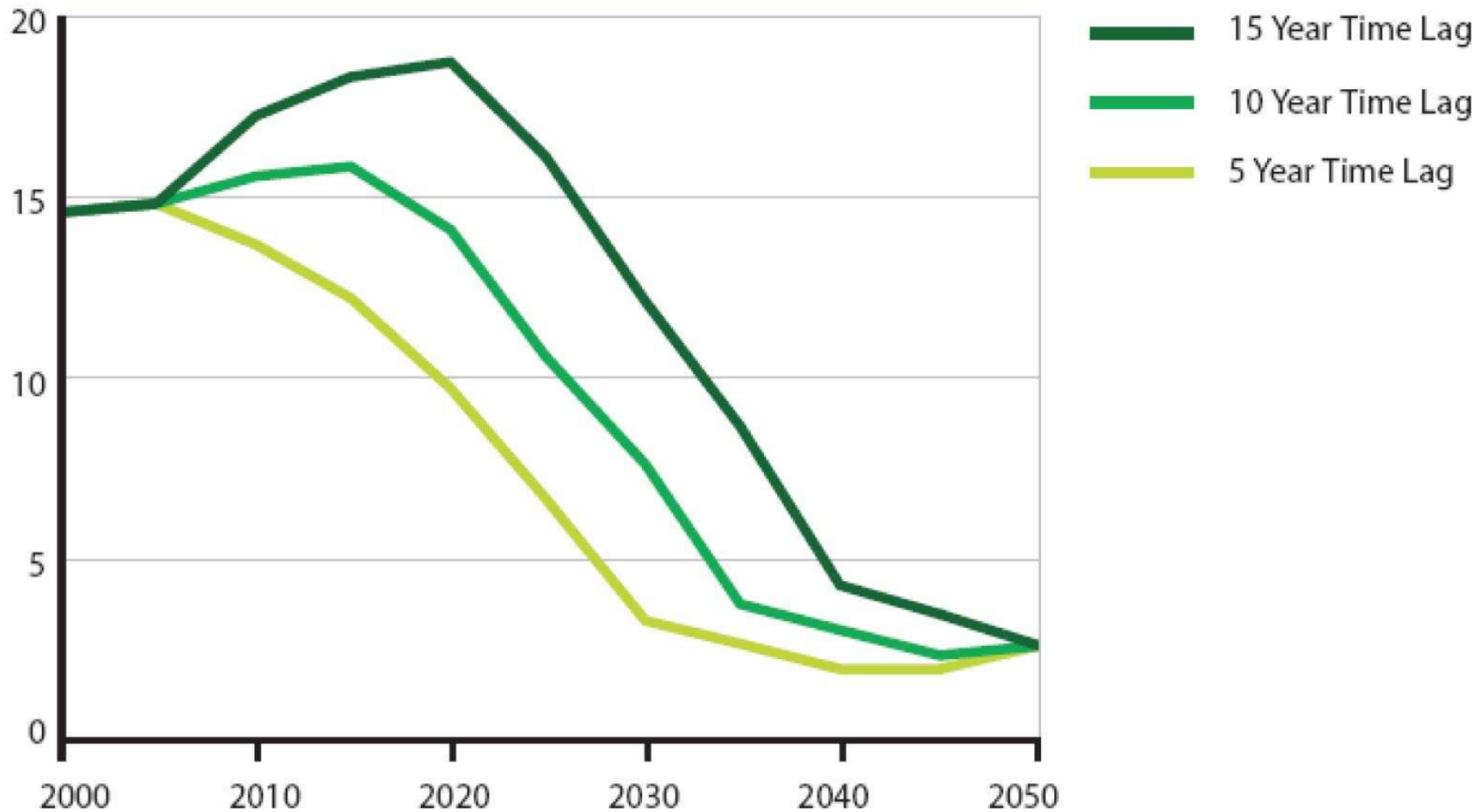
Figure 0.10a Non-OECD regions: Carbon Monoxide (CO) emissions by year depending on the time lag in implementing developed world emissions standards



Source: Sustainable Mobility Project calculations.

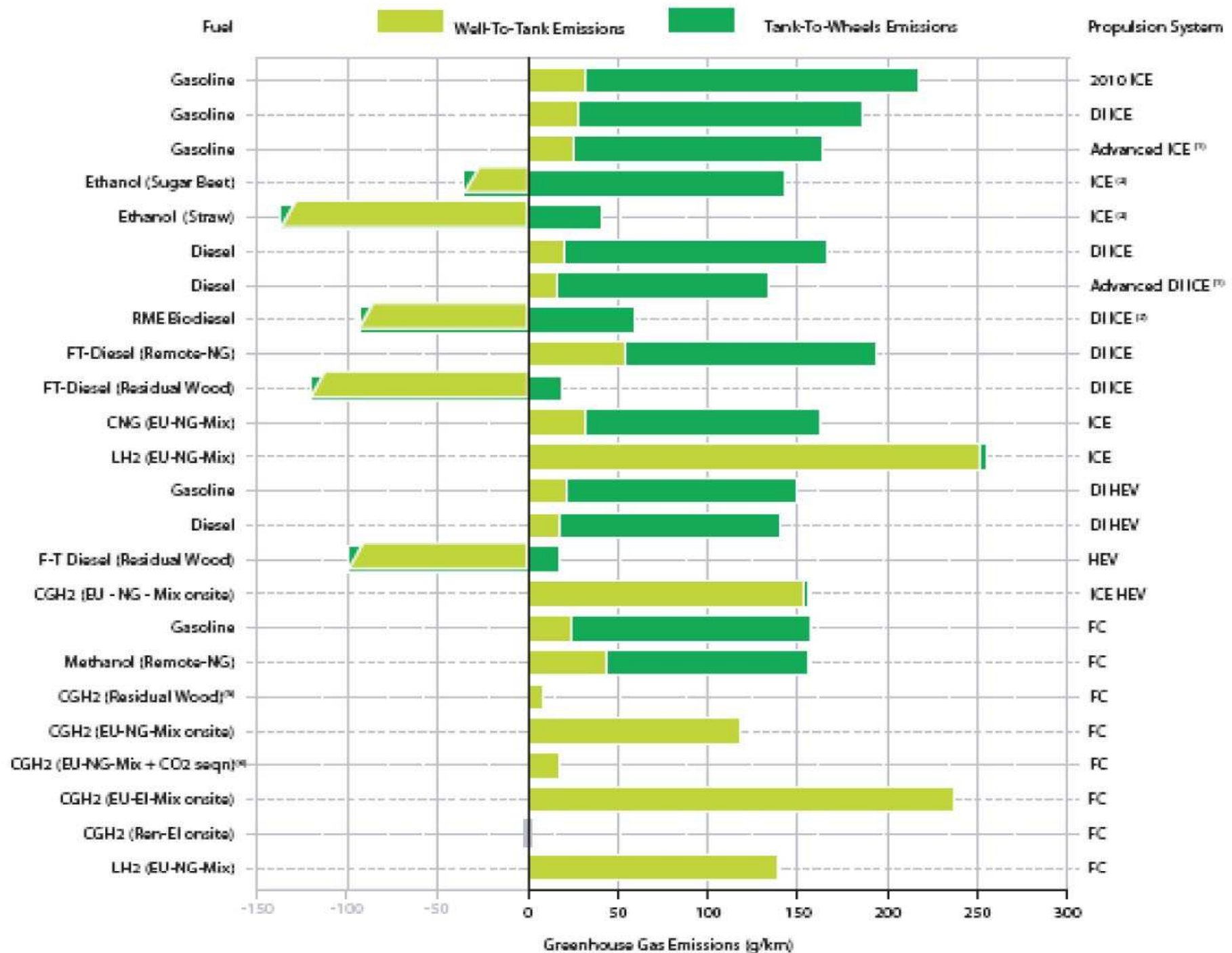
Figure 0.10b Non-OECD regions: Nitrogen Oxide (NOx) emissions by year depending on the time lag in implementing developed world emissions standards

Megatonnes/Year



Source: Sustainable Mobility Project calculations.

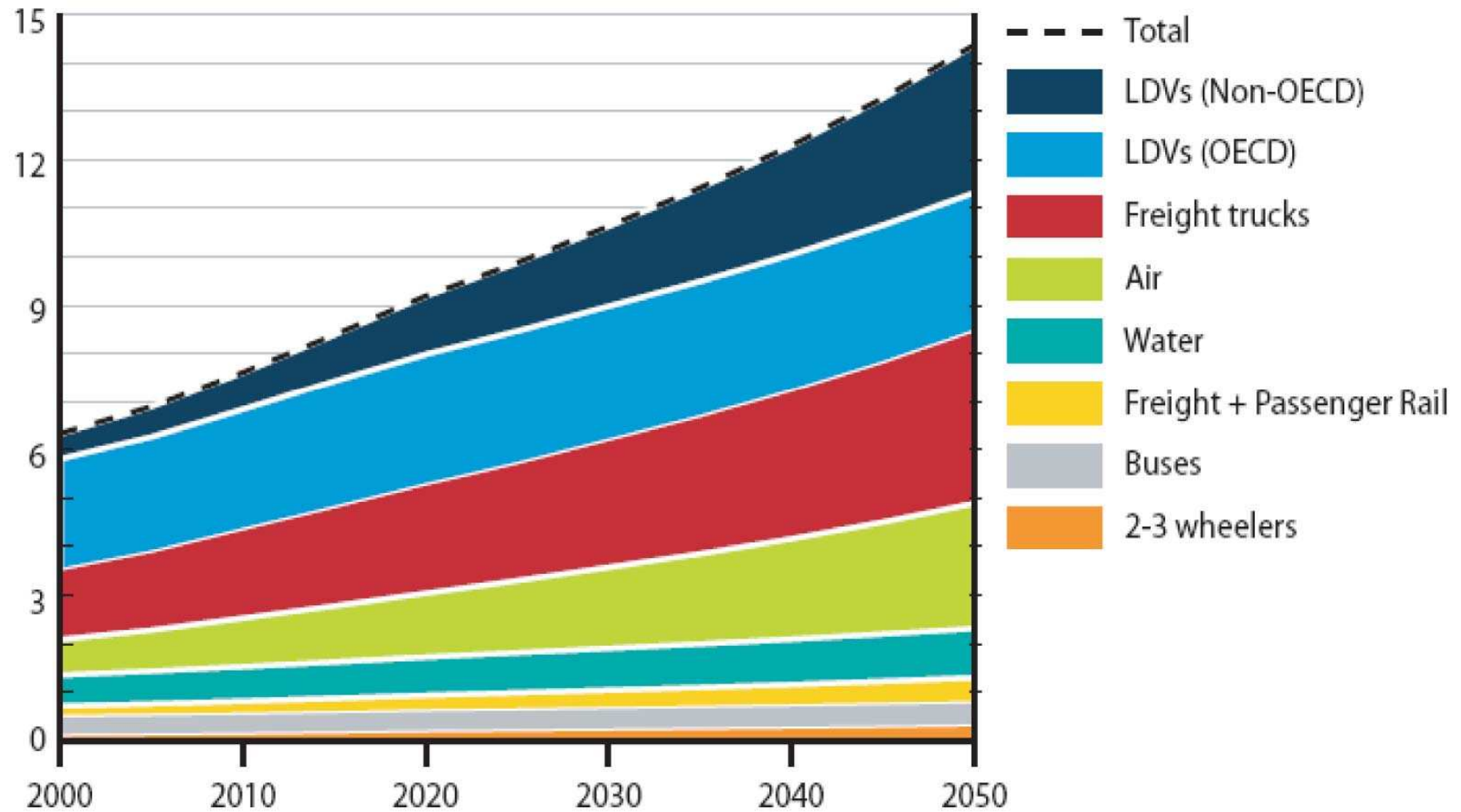
Figure 0.7 Well-To-Wheels (Well-To-Tank + Tank-To-Wheels) greenhouse gas emissions for various fuel and propulsion system combinations



Notes: ⁽¹⁾ Estimated by VEA. ⁽²⁾ Estimated by BR from GM data. ⁽³⁾ Net output from energy use in conversion process. ⁽⁴⁾ Based on hydro figures.

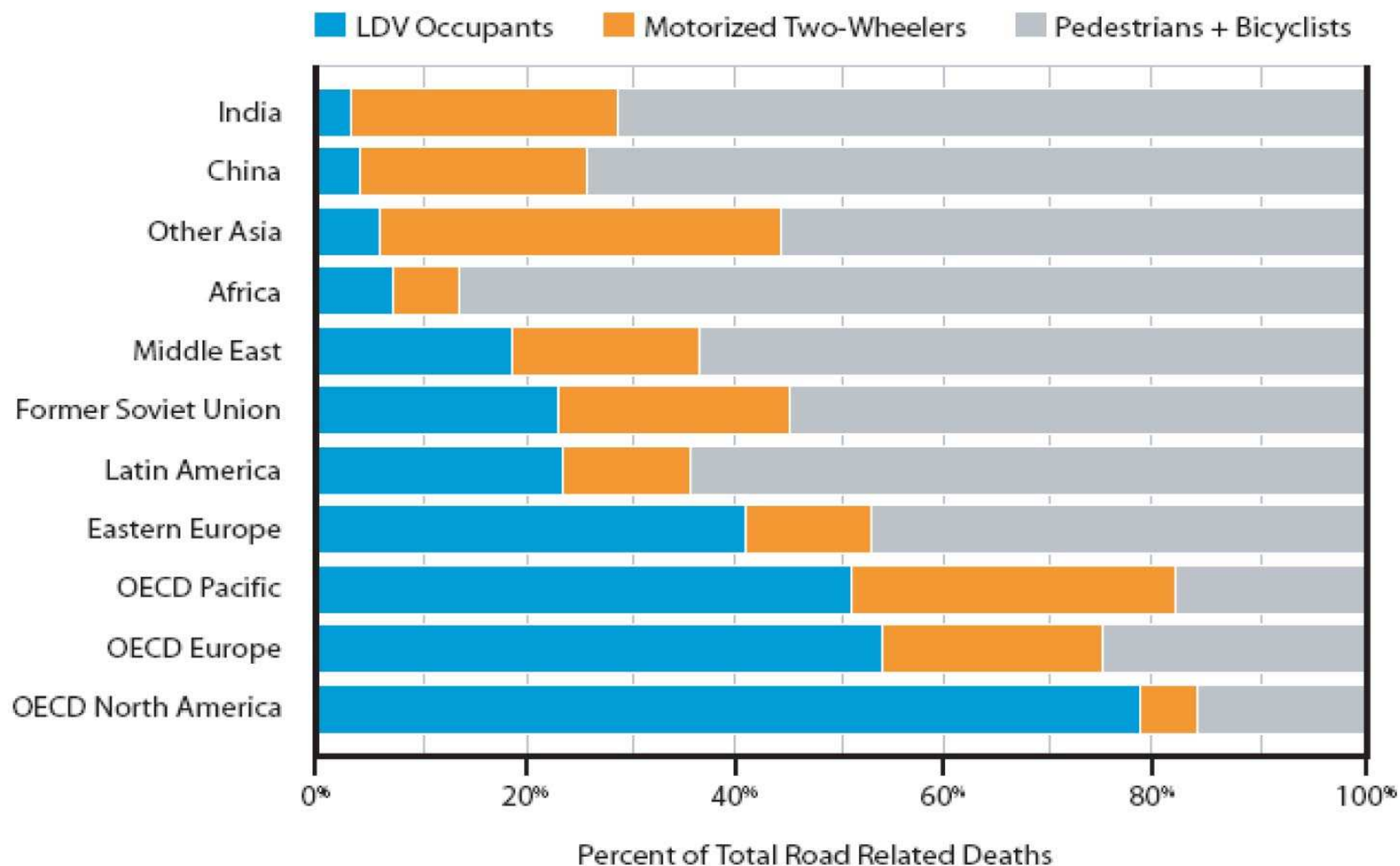
Figure 0.9 Reference case projections of transport-related WTW CO₂ emissions by mode, 2000 - 2050

Gigatonnes CO₂-Equivalent GHGs/Year



Source: Sustainable Mobility Project calculations.

Figure 0.11 Share of total road related deaths by category of road users



Source: Sustainable Mobility Project calculations using data from **Koornstra 2003**

Table 0.1 European WTW analysis "5% Passenger car Transport Distance Substitution" Scenario for various alternative fuels and powertrains

Fuel	Powertrain	GHG Savings			Additional Cost		
		Mt CO ₂ equiv	Change from Reference Case	Cost per tonne CO ₂ Equiv Avoided per annum (Euros)	Per vehicle using alternative fuel and/or powertrain (Euros per annum)	Per 100 km per vehicle using alt fuel or pt (Euros per annum)	
<i>Conventional</i>	Hybrids	6	-16%	364	141.8	0.89	
CNG	PISI	5	-14%	460	156.0	0.98	
	Hybrid	12	-32%	256	219.9	1.38	
<i>Syn diesel fuels</i> FT-diesel ex NG	CIDI+DPF	-5	14%	n.m.*	49.6	0.31	
	CIDI	1	-3%	2,039	156.0	0.98	
<i>Ethanol</i> Sugar beet	PISI						
		Pulp to fodder	14	-38%	418	425.5	2.67
		Pulp to EtOH	12	-32%	563	461.0	2.89
		Pulp to heat	24	-65%	254	432.6	2.71
Ex wheat	5	-14%	1,812	581.6	3.64		
<i>FAME</i> RME	CIDI+DPF						
		Glycerine as chemical	16	-43%	278	326.2	2.04
		Glycerine as heat	14	-38%	345	354.6	2.22
		SME					
		Glycerine as chemical	22	-59%	217	340.4	2.13
Glycerine as heat	20	-54%	260	368.8	2.31		

*n.m. = not meaningful

Source: EUWTW 2004, additional calculations by the Sustainable Mobility Project.

Zásadní otázky:

- Kde vzít zdroje energie pro automobilovou dopravu v budoucnu.
- Jak zajistit udržitelnost růstu automobilové dopravy v rozvinutém světě.
- Jaké jsou negativní dopady automobilové dopady na člověka a jak je omezit.
- Existuje alternativa k osobní a nákladní automobilové dopravě?
- Existuje energeticky mnohem účinnější alternativa k dosavadní techn. úrovni

Primární zdroje energie (ve vztahu k automobilizmu)

- Ropa (zásoby na 50 let?)
- Zemní plyn (zásoby 200 let, $511 \cdot 10^{12} \text{ m}^3$)
- Uhlí (známé zásoby 200 let, odhad ještě 15x tolik)
- Biomasa ?
- Jaderná energie ? (zásoby stovky let)
- Větrná energie??
- Solární energie???
- Primární energetický sektor ve světě: uhlí 23%, ropa 35%, zemní plyn 21%, uran 7% (obnovitelné zdroje) voda 2%, biomasa 11%, ostatní 1%. (2004)

Pohon automobilů

- urychlování vozidla
- stoupání
- překonávání jízdních odporů
 - valivé odpory
 - aerodynamický odpor

Přímý zdroj energie pro pohon automobilů

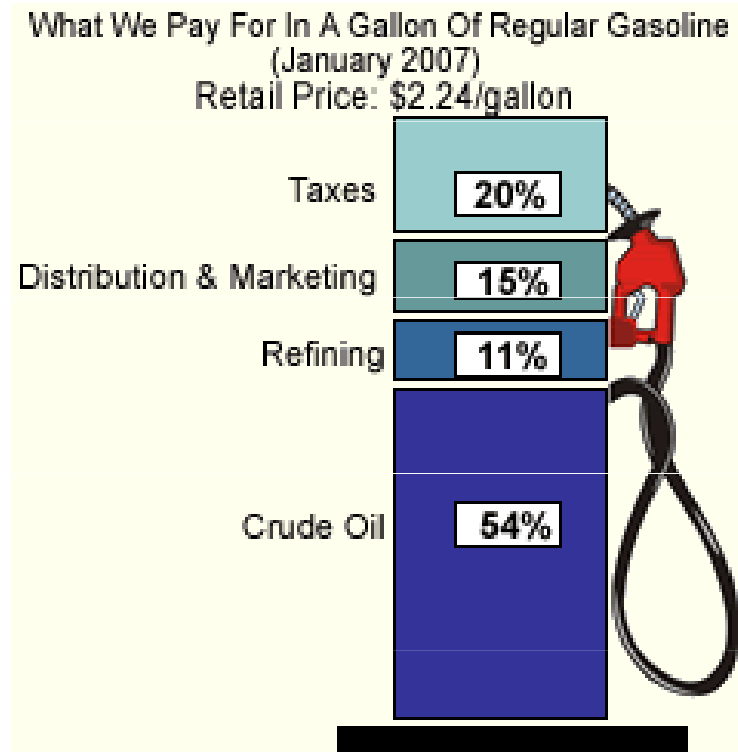
- Oxidace vhodných uhlovodíků (vodíku)
 - tepelné stroje
 - palivové články
- Elektrochemické reakce
 - elektromotory
- Jiné akumulátory energie
 - setrvačníky
 - tlakové zásobníky
 - tepelné zásobníky

kritérium použitelnosti

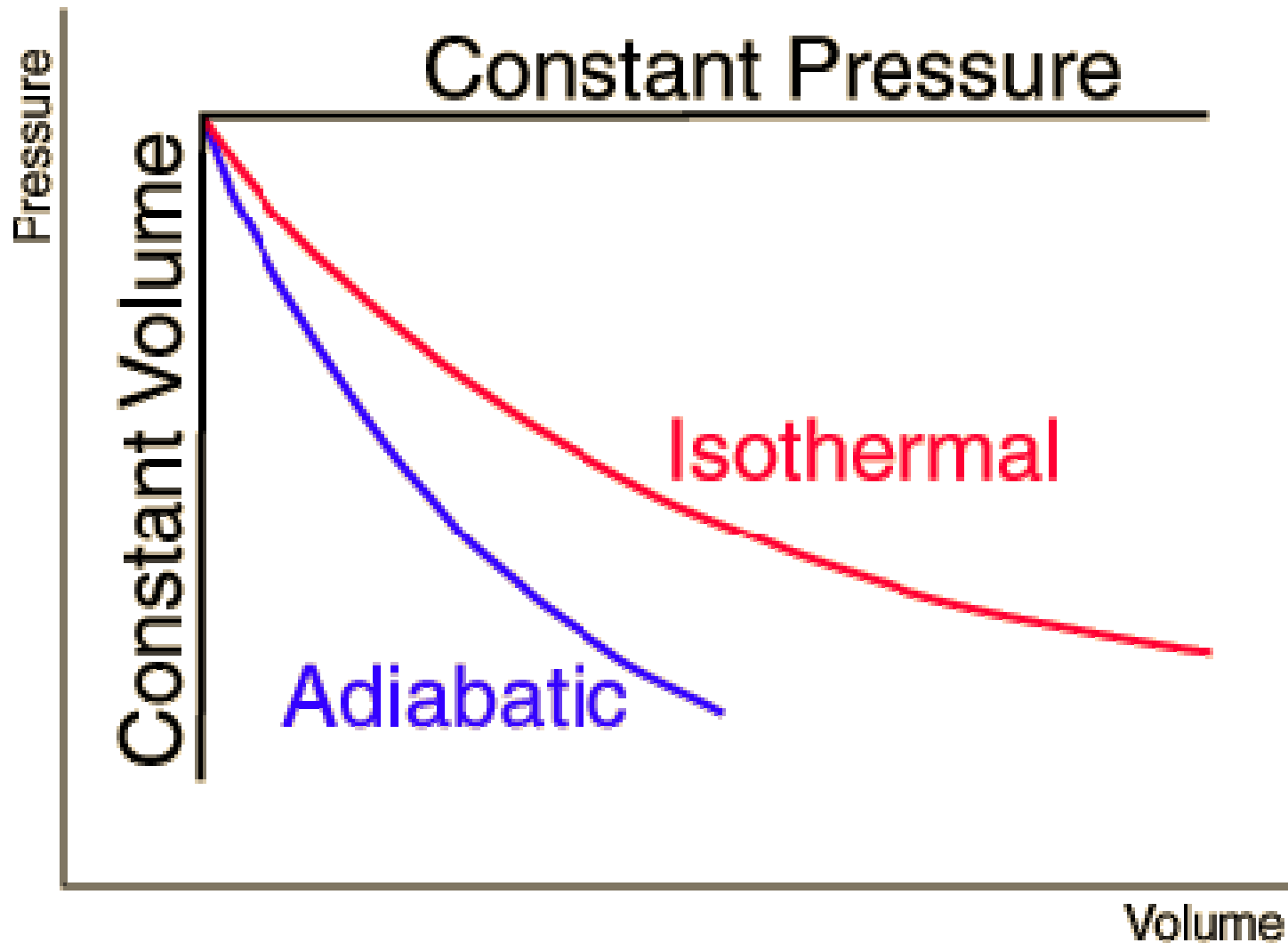
- Dostupnost
- Bezpečnost (plyn versus kapalina)
- Cena
 - v relaci k úrovni technologií
- „setrvačnost“

ceny paliv

- spotřební daň: benzín
11,85 Kč nafta 9.95
Kč



„Základní“ tepelné děje v plynech



Adiabatický děj

The **work** integral $W = \int_{V_i}^{V_f} P dV$ under the constraint of the

adiabatic condition $PV^\gamma = \text{constant} = K$

Derive the
adiabatic condition

becomes $W = K \int_{V_i}^{V_f} \frac{dV}{V^\gamma}$

Integrating yields:

$$W = \frac{K(V_f^{1-\gamma} - V_i^{1-\gamma})}{1-\gamma}$$

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v}$$

The ratio of
specific heats
for the gas.

Adiabatic

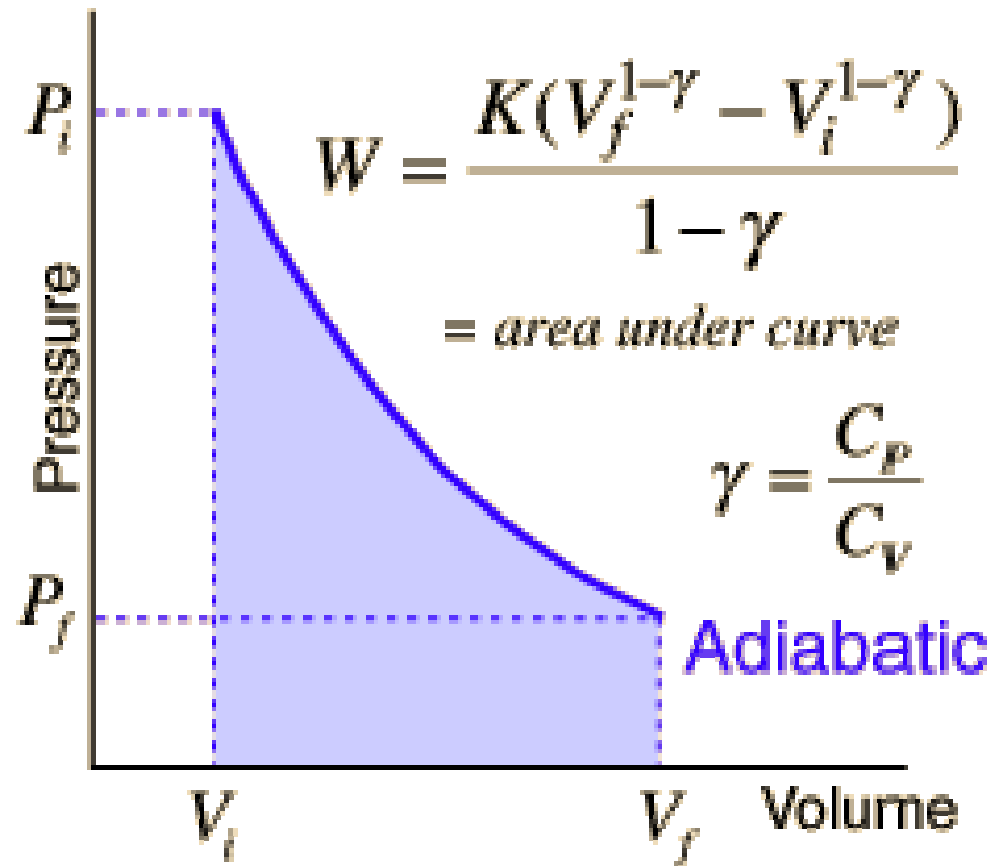
Discussion

Calculation

Other
Processes

Volume

Adiabatický děj

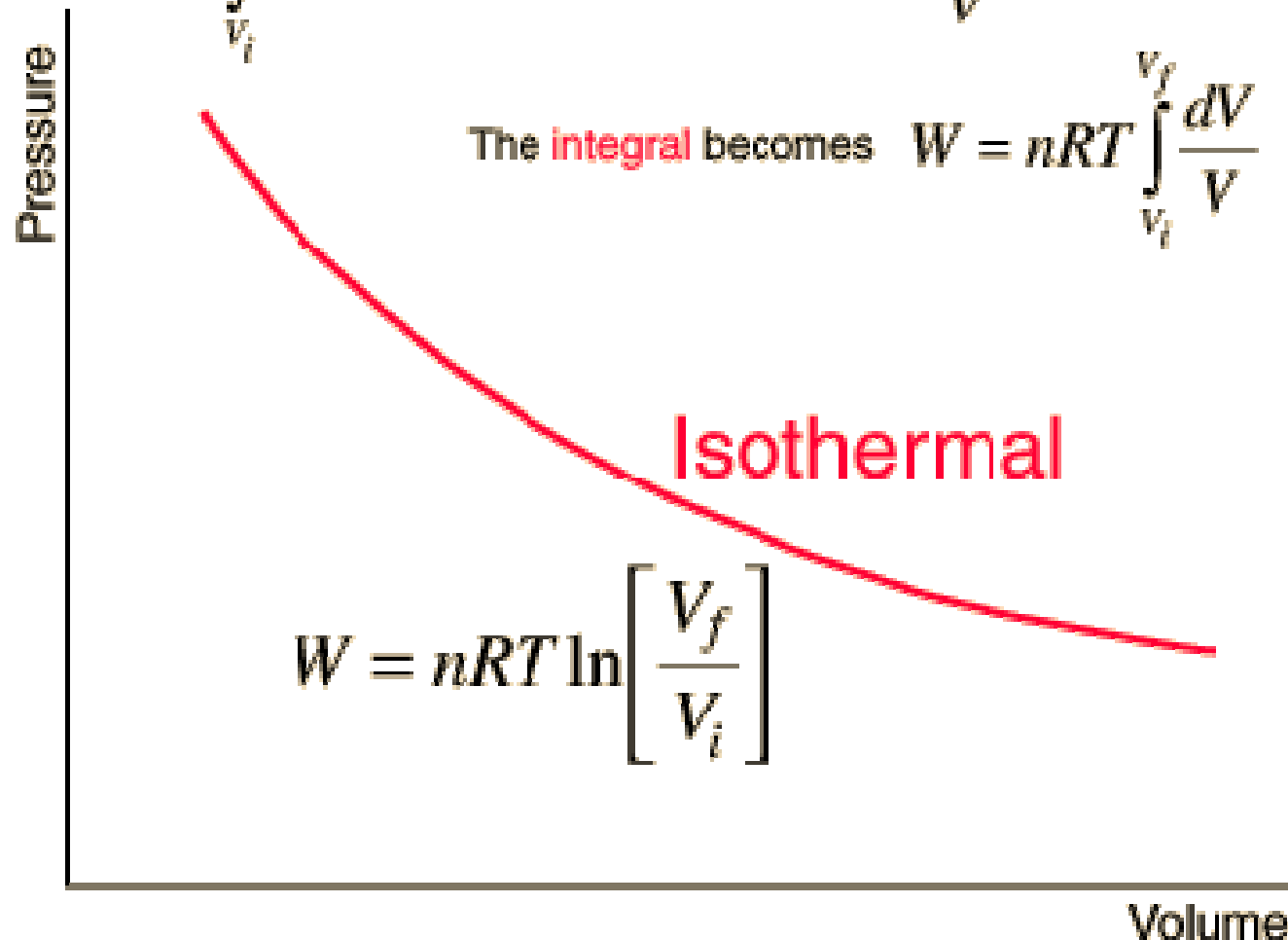


Isotermický děj

Since the temperature is constant, the pressure P in the **work** integral

$$W = \int_{V_i}^{V_f} P dV \text{ can be replaced by } P = \frac{nRT}{V} \text{ using the ideal gas law.}$$

The **integral** becomes $W = nRT \int_{V_i}^{V_f} \frac{dV}{V}$

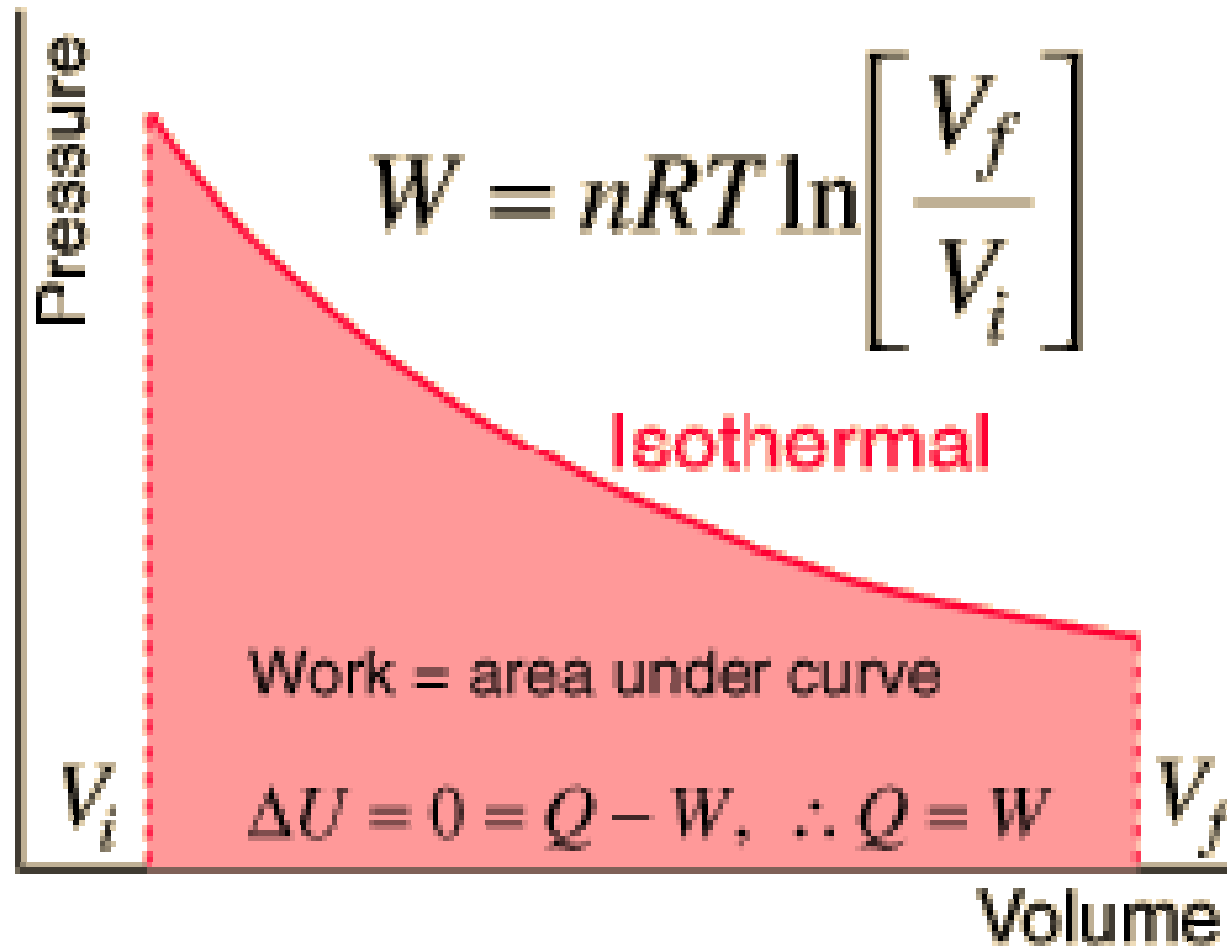


Description

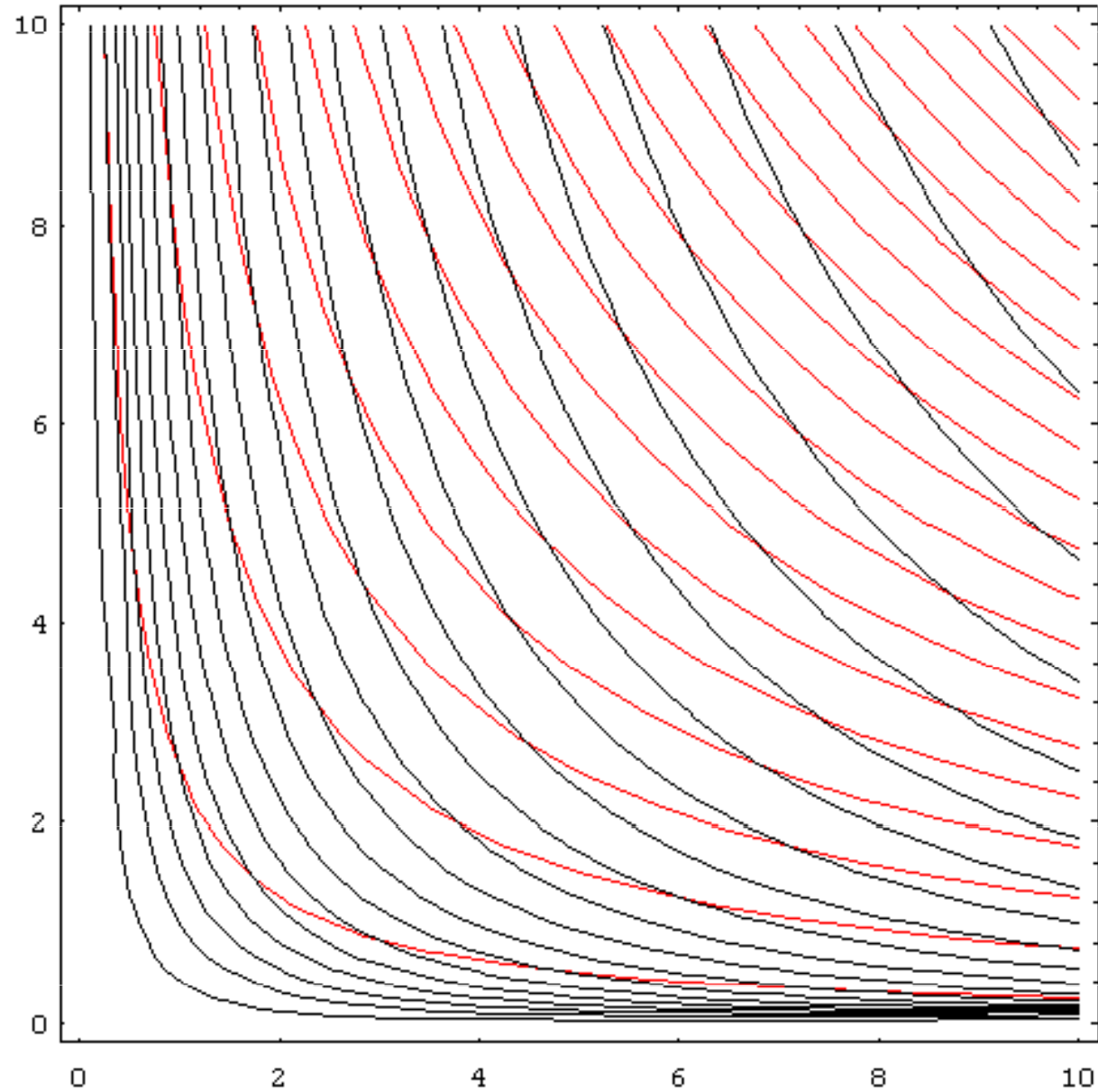
Calculation

Other Processes

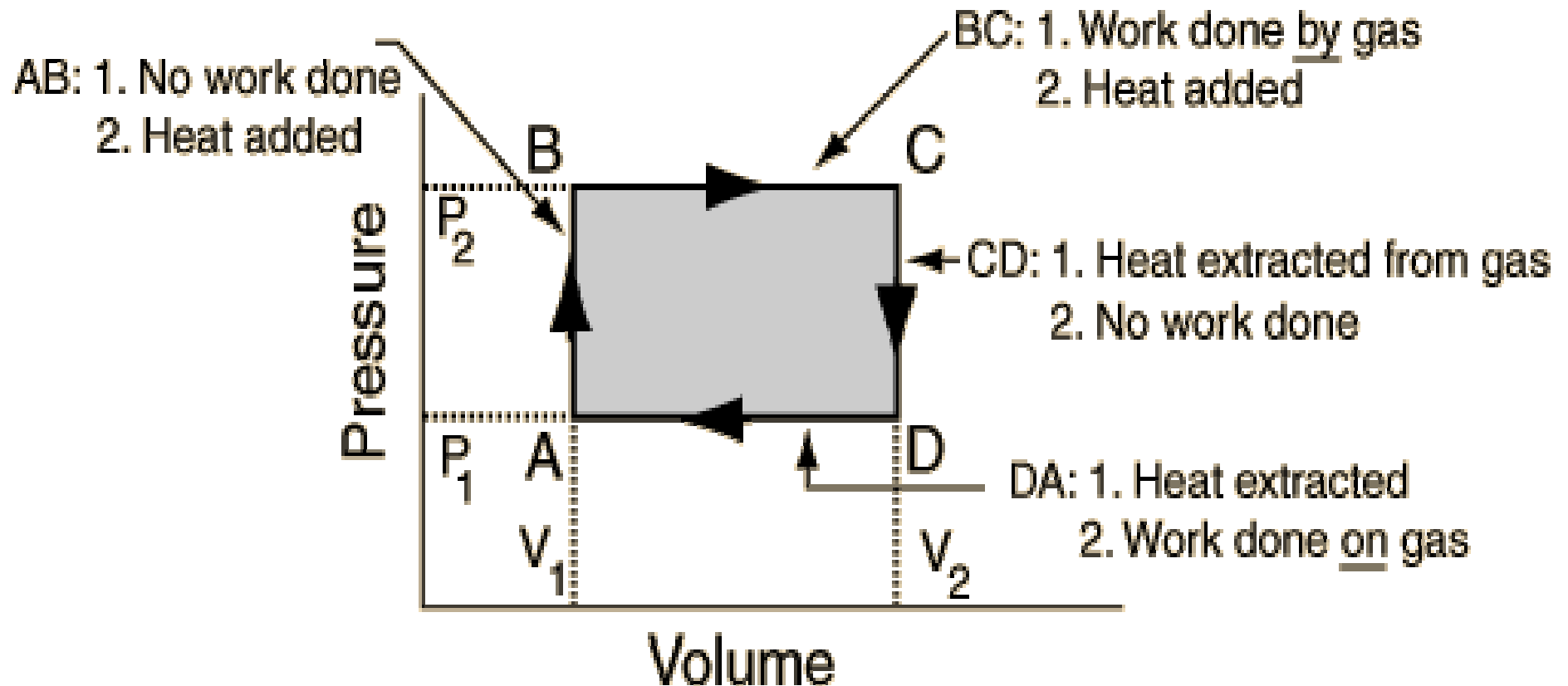
Isotermický děj



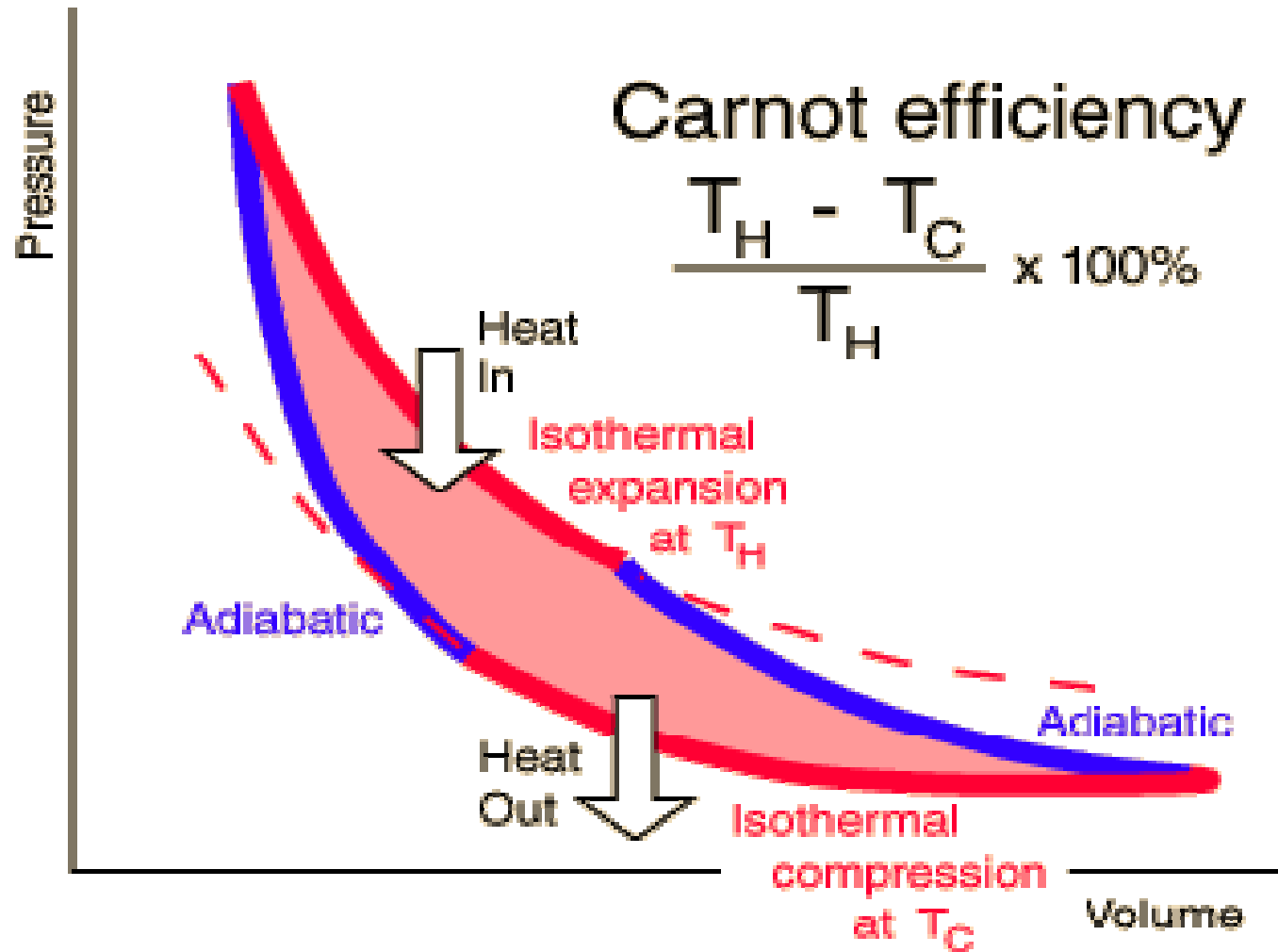
Graf izoterm a adiabat



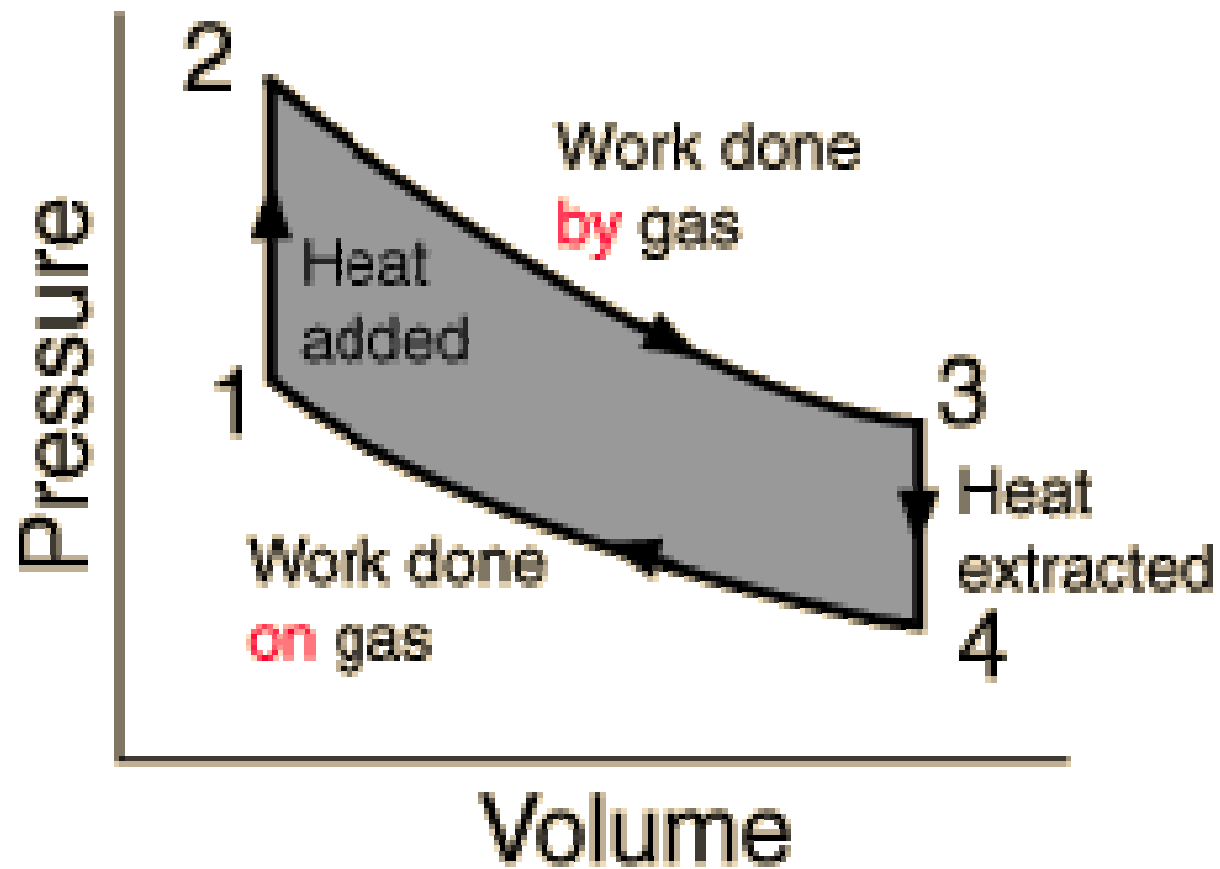
Příklad uzavřeného tepelného děje



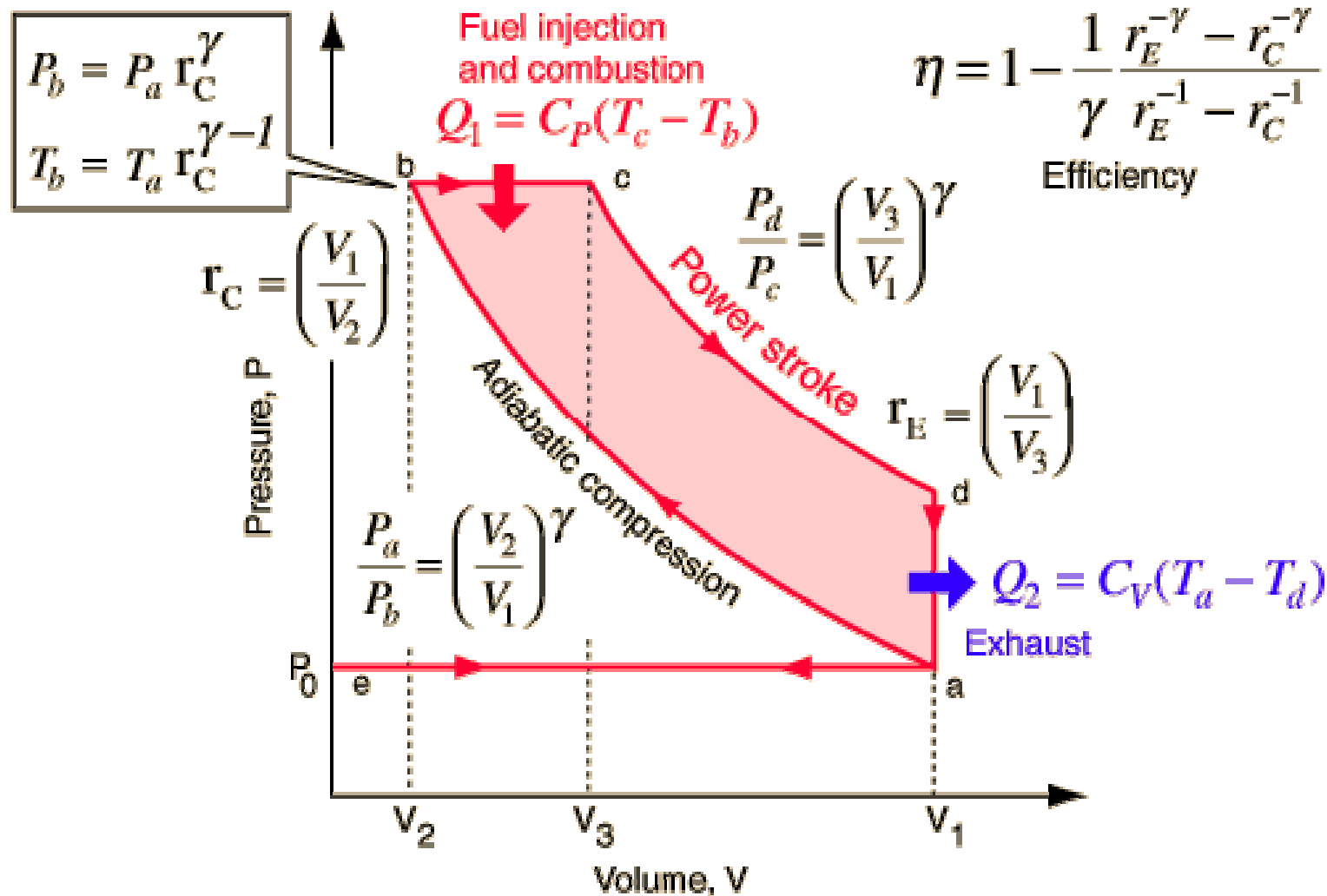
Karnotův cyklus



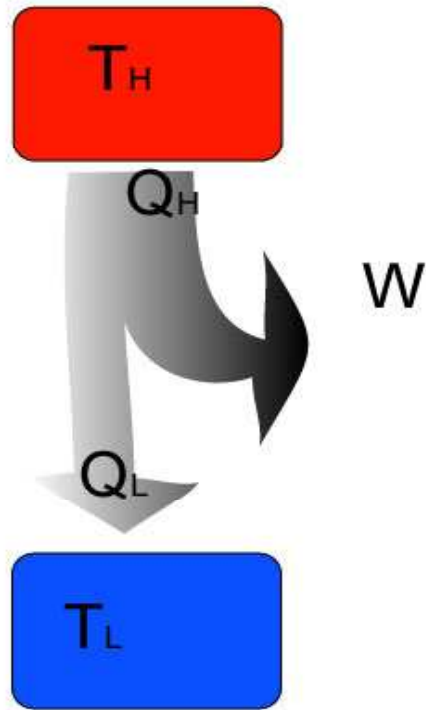
Ottův cyklus



Dieslov cyklus



Tepelné stroje (1)



- získaná práce
- $W = Q_H - Q_L$
- účinnost:

$$\eta = \frac{Q_H - Q_L}{Q_H}$$

můžeme libovolně zmenšovat Q_L ?

II. věta termodynamická praví, že ne (T_H, T_L fixované). Platí:

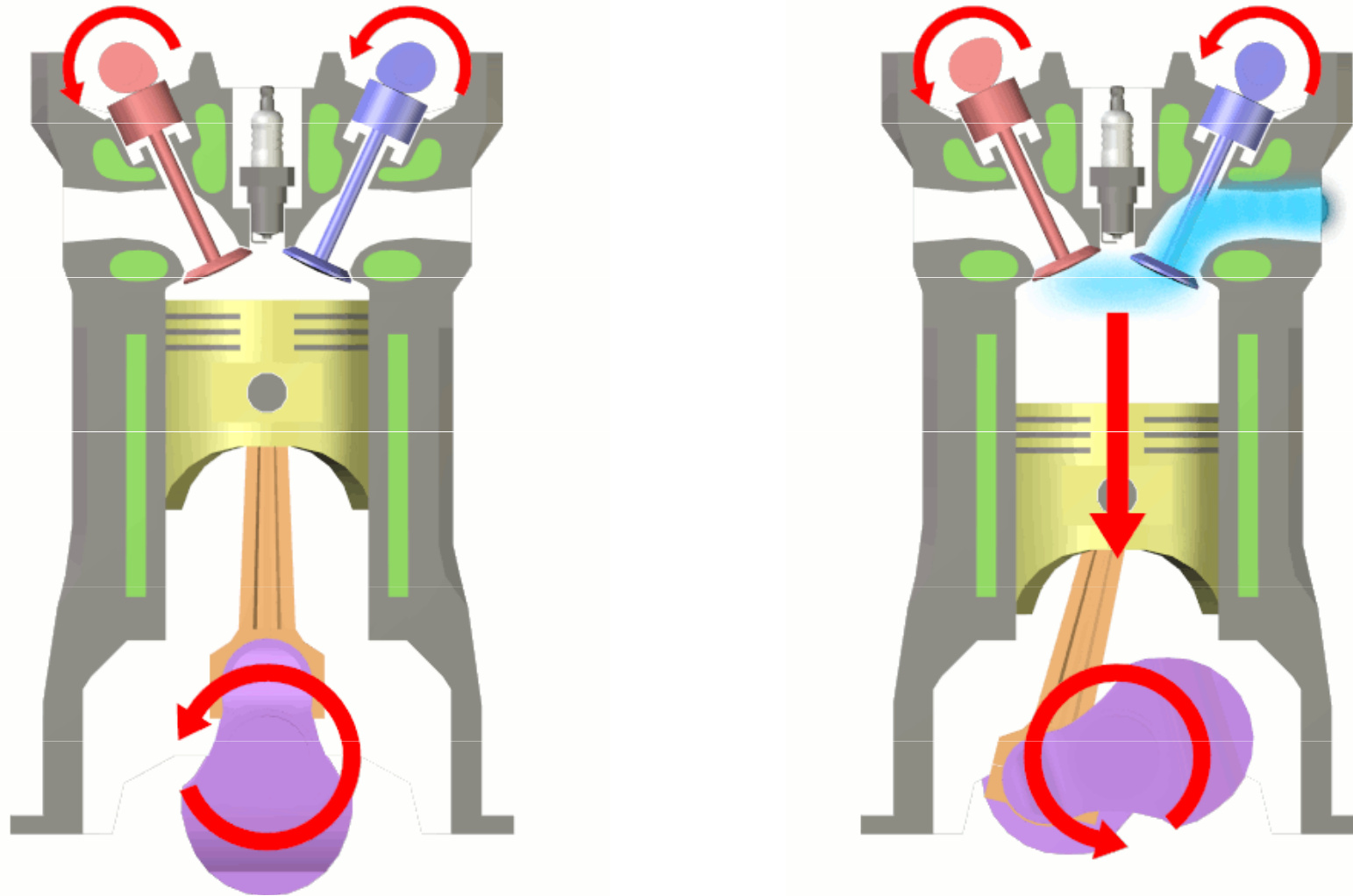
$$\eta = \frac{T_H - T_L}{T_H}$$

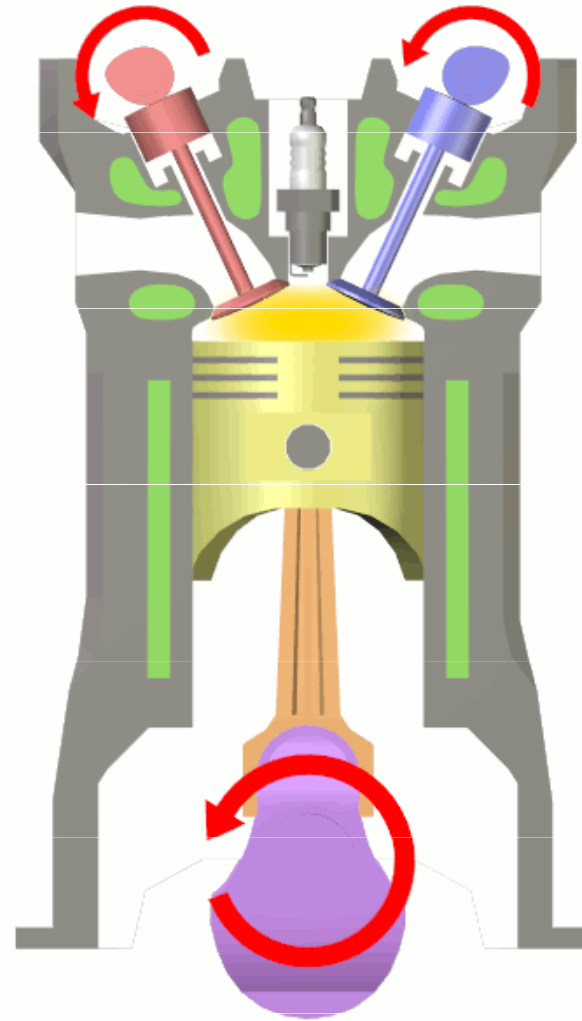
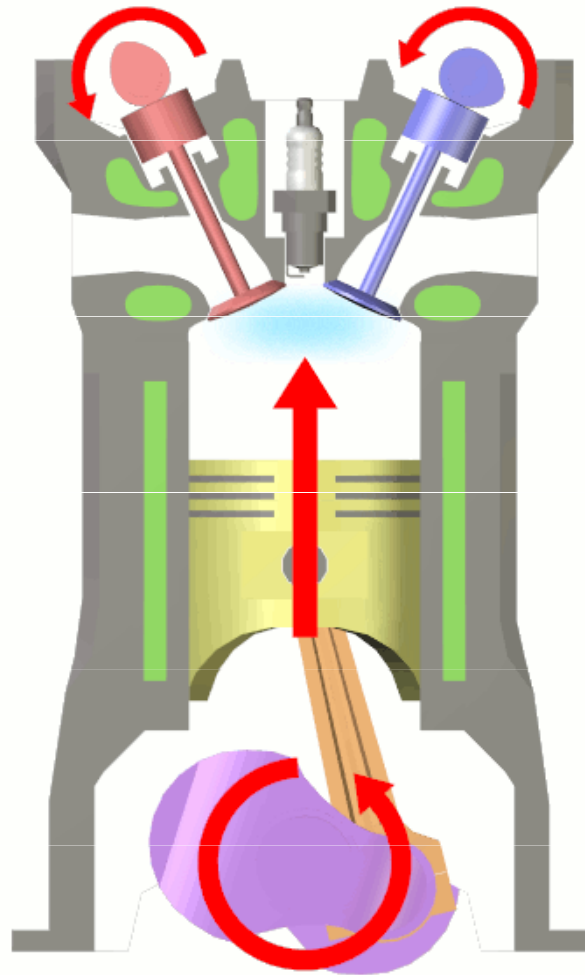
$$\frac{Q_H}{T_H} = \frac{Q_L}{T_L}$$

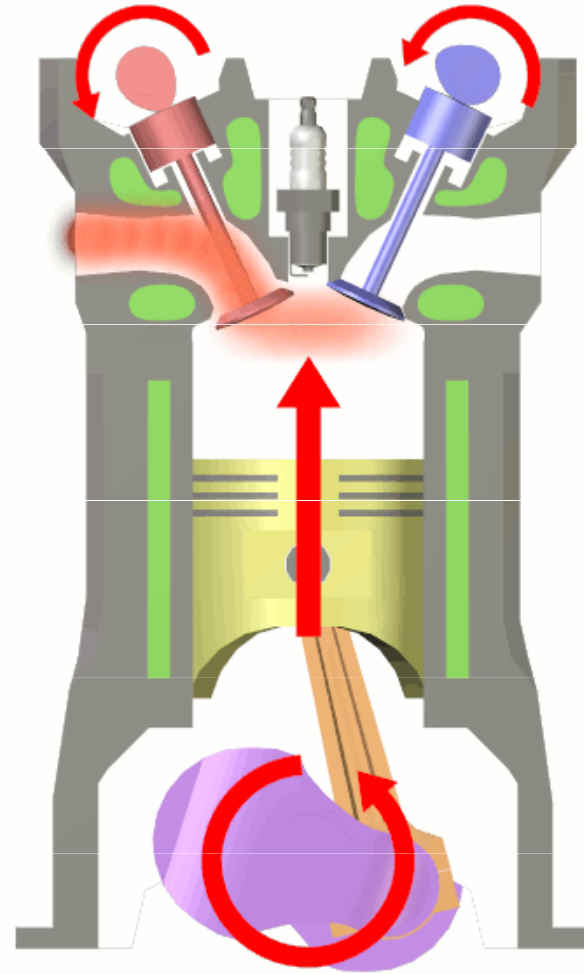
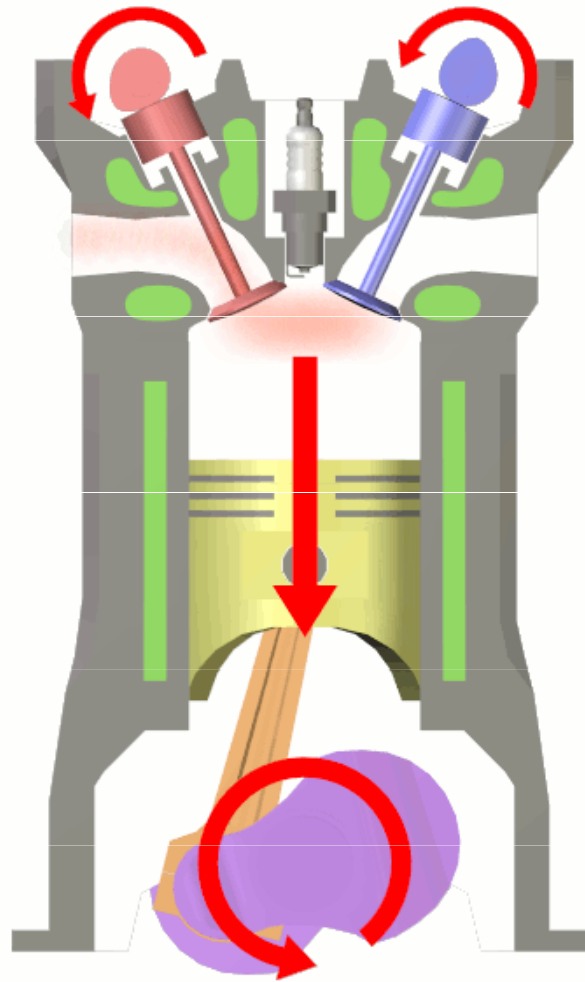
Tepelné stroje

- Parní stroj, Rankinův cyklus
- Ericssonův cyklus
- Braytonův cyklus
- Ottův cyklus
- Dieslův cyklus Rudolf Diesel
- Strilingův cyklus Robert a James Stirlingovi
1818
- Atkinsonův cyklus (James Atkinson in 1882)

čtyřdobý motor



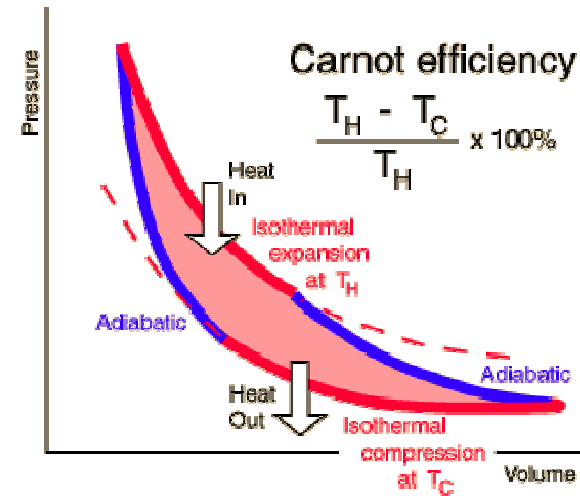




Carnotův cyklus



- Sadi Carnot (1796-1832): „otec termodynamiky“
- Carnotův cyklus



Uvedený vztah platí pro nulový výkon Carnotova cyklu.
Účinnost Carnotova cyklu při maximální výkonu je:

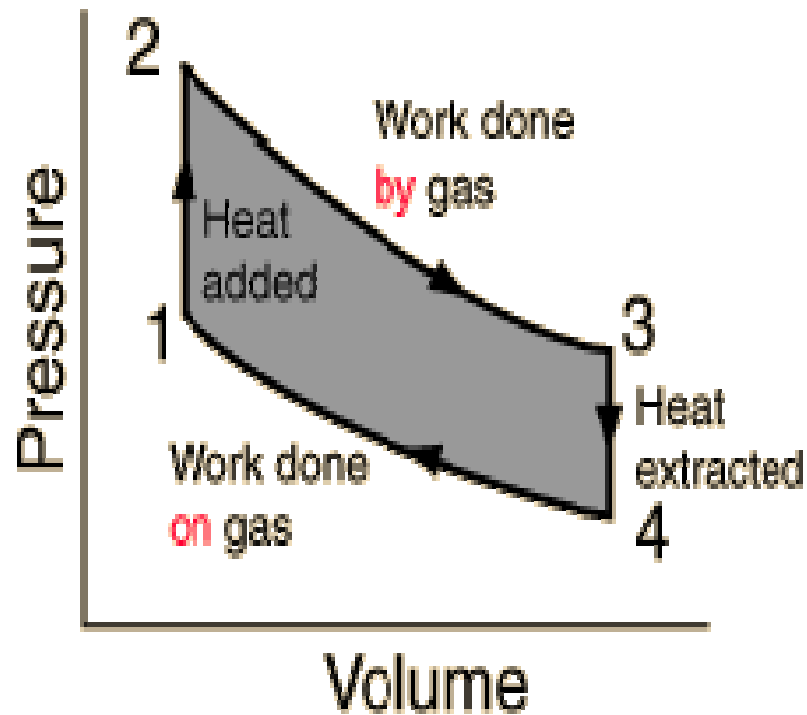
$$\eta = 1 - \sqrt{\frac{T_H}{T_L}}$$

Poznámky

- Tepelné motory s vnitřním spalováním pracují s cykly, ve kterých se teplo dodává nikoliv při konstantní teplotě jako u Carnotova cyklu ale při proměnné teplotě a odevzdává také při proměnné teplotě.
- K dispozici je chemická energie, nikoliv tepelný zásobník na určité teplotě. Maximální teplota v cyklu je v principu omezena max. teplotou rovnováhy příslušné reakce, v praxi materiálovými a jinými (např exhalačními) podmínkami.

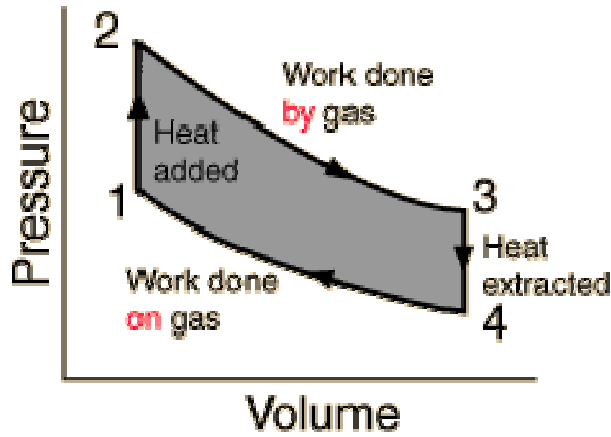
Ottův cyklus

- Teoretická účinnost

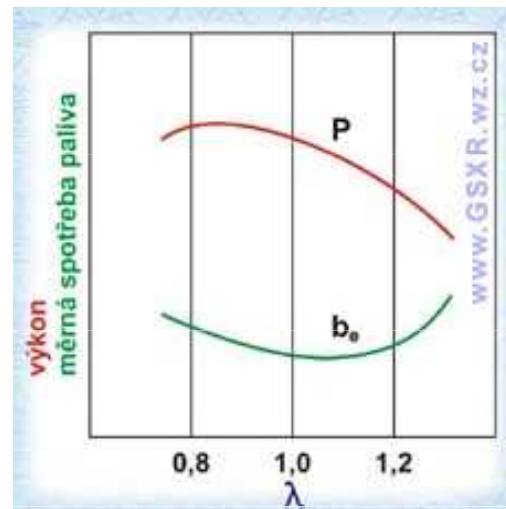
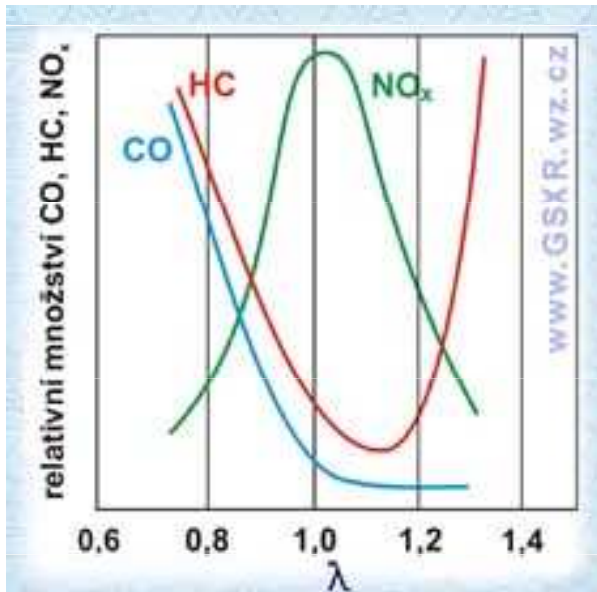


$$\eta = 1 - \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^{(1-\kappa)}$$

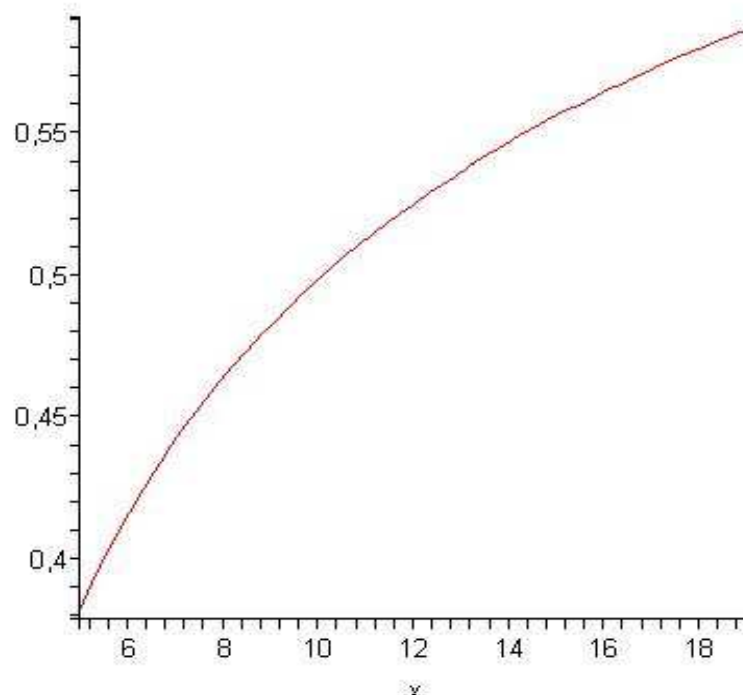
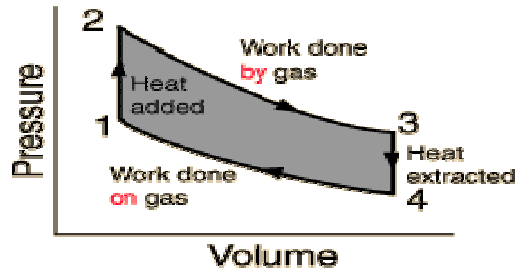
Ottův cyklus provedení a regulace



- Izochorický ohřev je uskutečněn rychlým zhořením směsi paliva a vzduchu
- regulace ottova motoru
- změnou dodaného tepla v úseku 1,2 pokud použité palivo dovolí měnit bohatost směsi, benzín to nedovoluje
- metanol a etanol do jisté míry
- škrcením

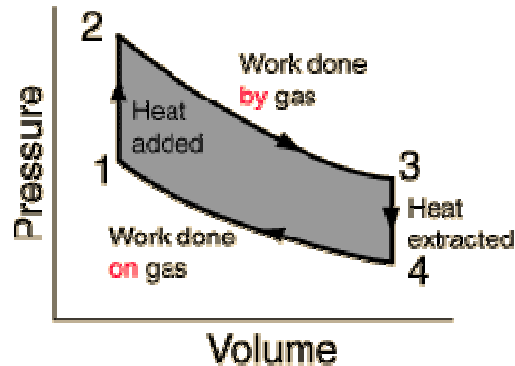


Ottův cyklus praktická účinnost 1



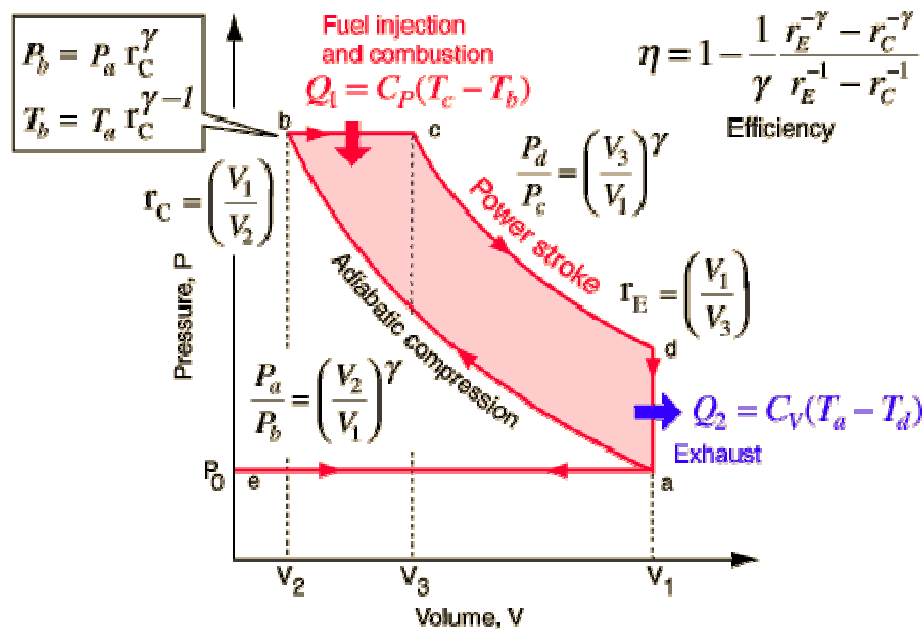
- Účinnost závisí na kompresním poměru
- Kompresní poměr omezen oktanovým číslem.
- pro benzín cca 1:10
- pro etylalkohol 1:12 až 1:19

Ottův cyklus praktická účinnost 2

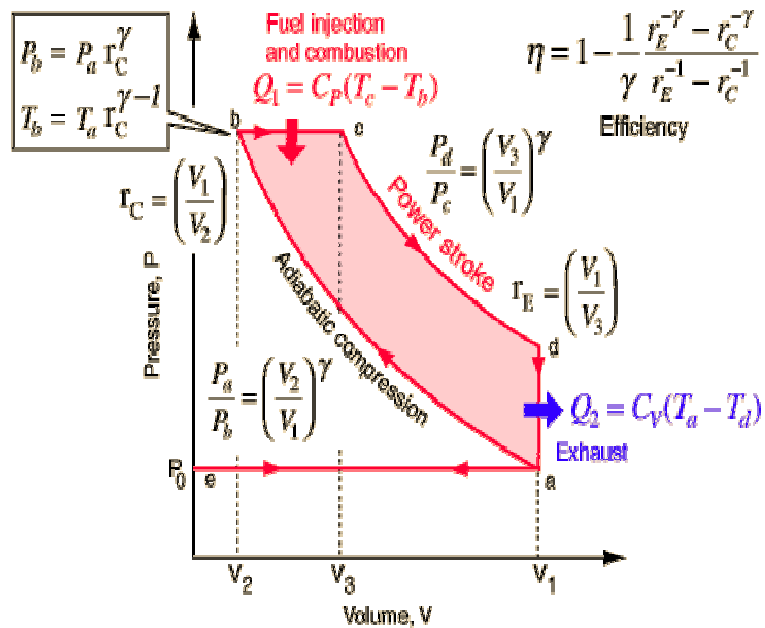


- reálný cyklus ovlivněn rychlostí hoření ($15 - 40 \text{ ms}^{-1}$)
- Časováním ventilů
- škrcený motor- jiný cyklus, jiný kompresní poměr, mnohem menší účinnost.
- tepelné ztráty přestupem tepla
- možnosti vývoje
 - prodloužení expanze
 - regulace časováním ventilů
 - přeplňování
 - příparva směsi

Dieselův cyklus

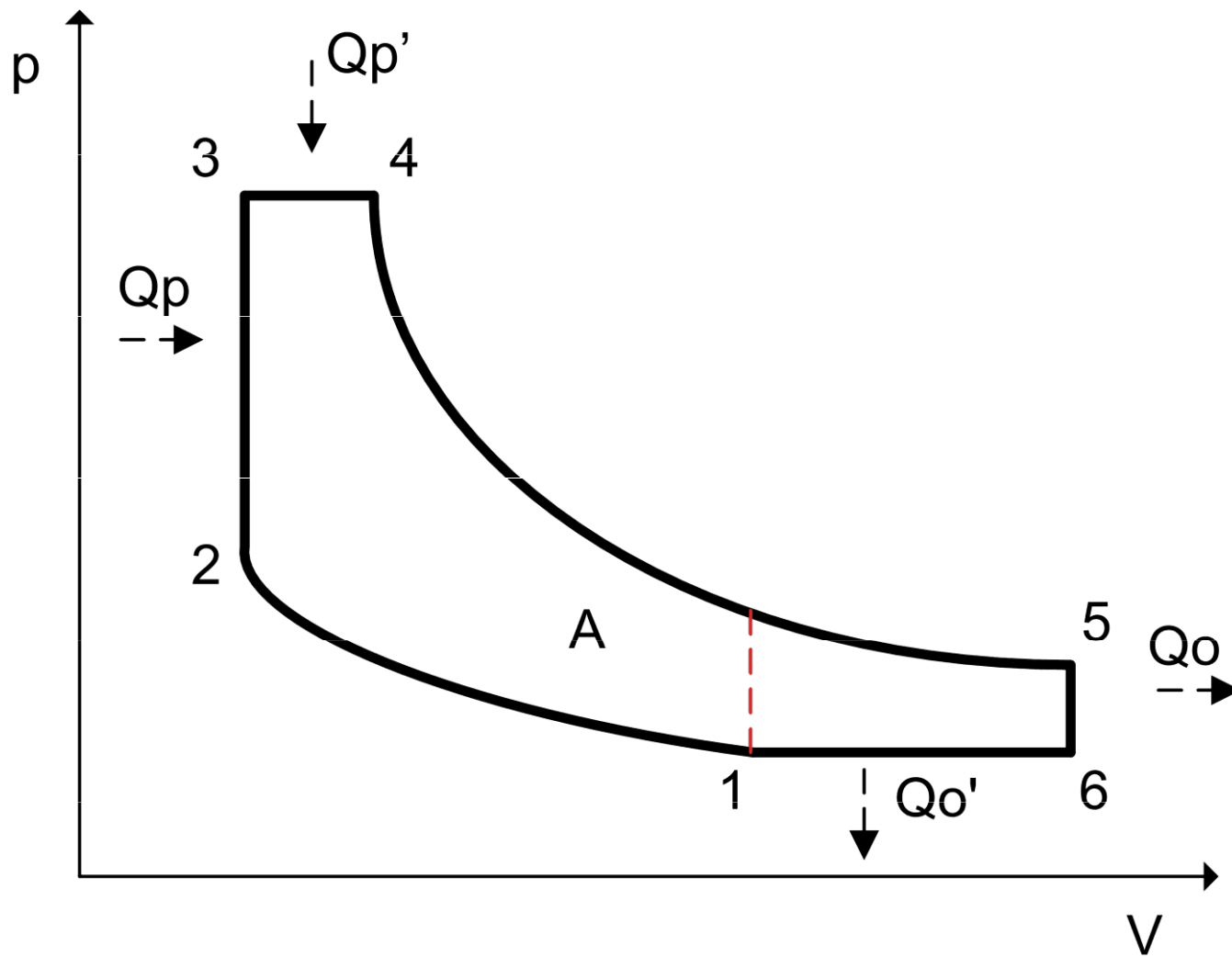


- Původní představa nikoliv izobarický ale izotermický děj
- Skutečnost izochoricko izobarický ohřev
- Při stejném kompresním poměru menší účinnost než Ottova cyklu!
- regulace množstvím dodaného tepla, menším množstvím vstříknutého paliva



- **Nevýhody**
 - nutnost masívní konstrukce a komplikovaného palivového systému
- **Výhody**
 - Možnost „brutální“ komprese
 - Možnost „drastického“ přeplňování

Atkinsonův cyklus



Uhlovodíková paliva 1

- kritérium síra méně než (1% z hlediska koroze motoru)
- vody méně než 0.5%
- popela méně než 0.05%
- těkavost – benzín do 100C odpar 30-40% paliva
- paliva lehká do 0.8 kg/l
- paliva těžká nad 0.8 kg/l
- spalné teplo (po kondenzaci vodní páry)
- výhřevnost

Uhlovodíková paliva 2

- benzíny automobilové, letecké, parametr oktanové číslo
- motorová nafta, parametr cetanové číslo
- složky motorového benzínu a nafty
 - parafíny (snadno zápalné)
 - izoparafíny
 - nafteny, cyklohexan o.č.77,2
 - aromaty, benzen (nevhodné pro n.m.)
 - olefíny (nevhodné pro n.m)

metan	1	107,5		plynné
etan	2	107,1		
propan	3	105,7		
butan	4	90,1		
pentan	5	61,9		kapalné
hexan	6	26	45,19	
heptan	7	0	44,56	
oktan	8			
izooktan	8	100		

Uhlovodíková paliva

- Benzín
 - kapalná směs uhlovodíků (alkanů, cykloalkanů, aromatických uhlovodíků, alkenů s 5 až 12 atomy uhlíku na molekulu). Výroba: frakční destilace z ropy, krakování, reformace, polymerace, atd..
Složení asi C_6H_{14} .
 - Stechiometrický poměr: 1 kg benzínu: 14,7 kg vzduchu
 - rychlost plamene $15-50 \text{ ms}^{-1}$
 - výhřevnost
 - výparné teplo 350 J/kg

Uhlovodíková paliva

- motorová nafta: směs kapalných uhlovodíků, destilace ropy 150-370 °C.
- cetanové číslo, zápalnost směsy cetanu $C_{16}H_{34}$ a α -matylnaftalinu $C_{10}H_7CH_3$

	výhř MJ/l	výhř MJ/kg	okt.č
benzín	34,8	40,7	min 91
etanol	23,5	31,1	129
metanol	17,9	19,9	123
gasohol	33,7		93
let. benzín	33,5	46,8	

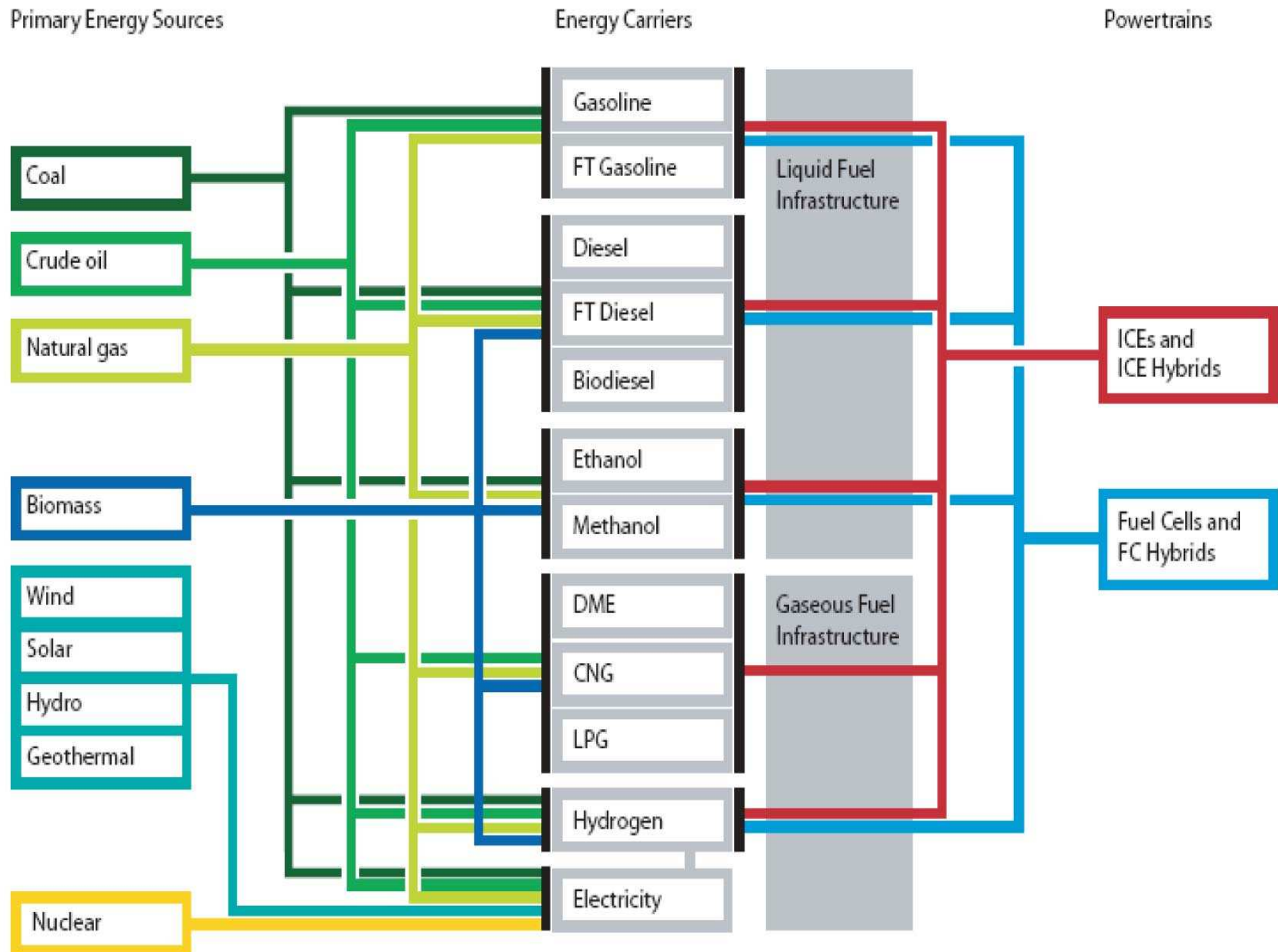
Uhlovodíková paliva 3

- alkoholy- odolnost proti detonacím
náchylnost k samozápalům !
 - výparné teplo cca 900 J/kg
- hygroskopické

Přísady do paliv

- Antidetonační přísady
- Nitrometan
- Tetraetylolovo
- izopropyléter
- Přísady pro vznětové motory
- inhibitory koroze
- stabilizátory

Figure 0.5 Possible Transport Fuel Pathways



Možnosti dalšího vývoje blízká budoucnost

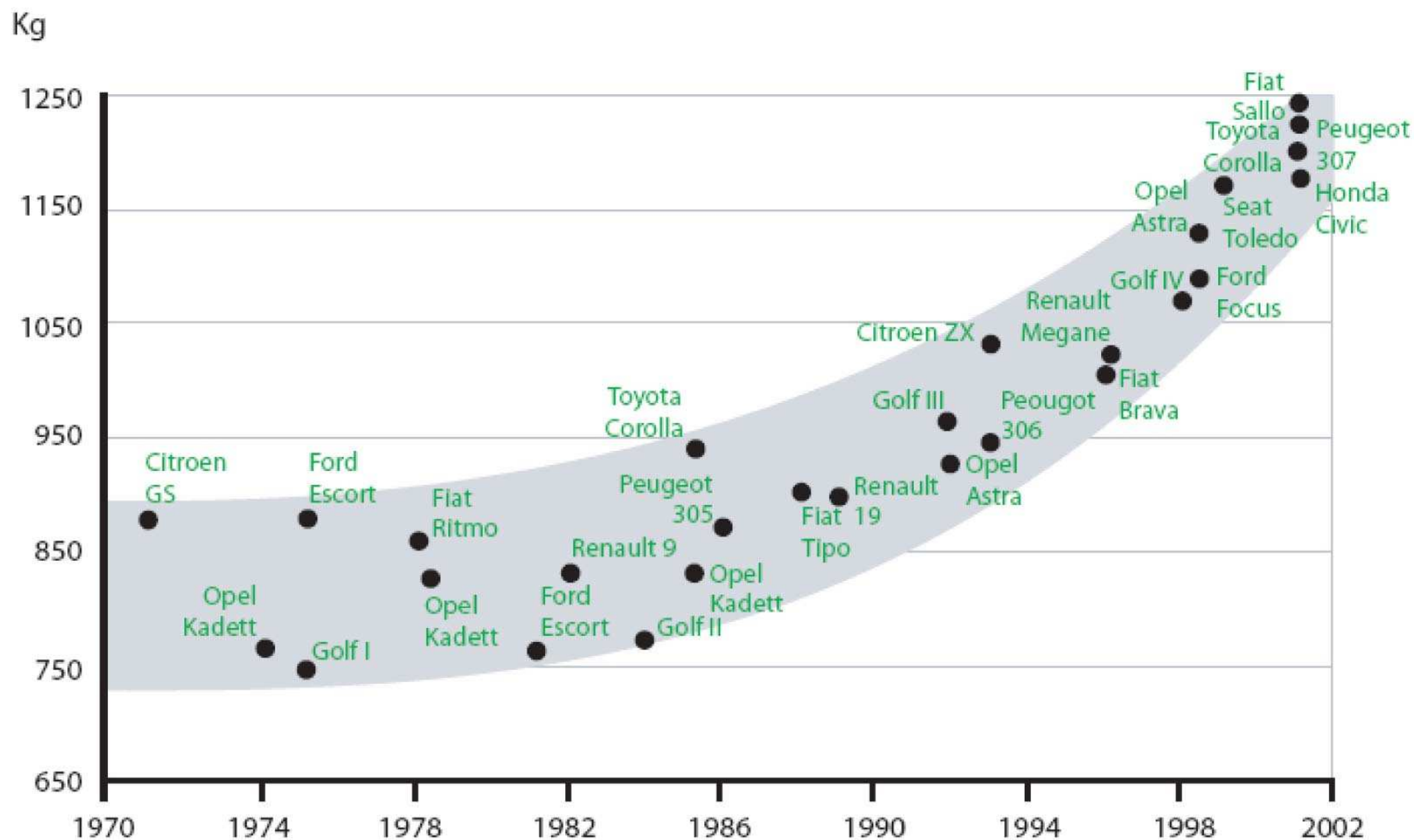
- vývoj benzínového motoru
- vývoj naftového motoru
- hybridní pohony
- aerodynamika
- pneumatiky
- hmotnost

Obměna světového vozového parku

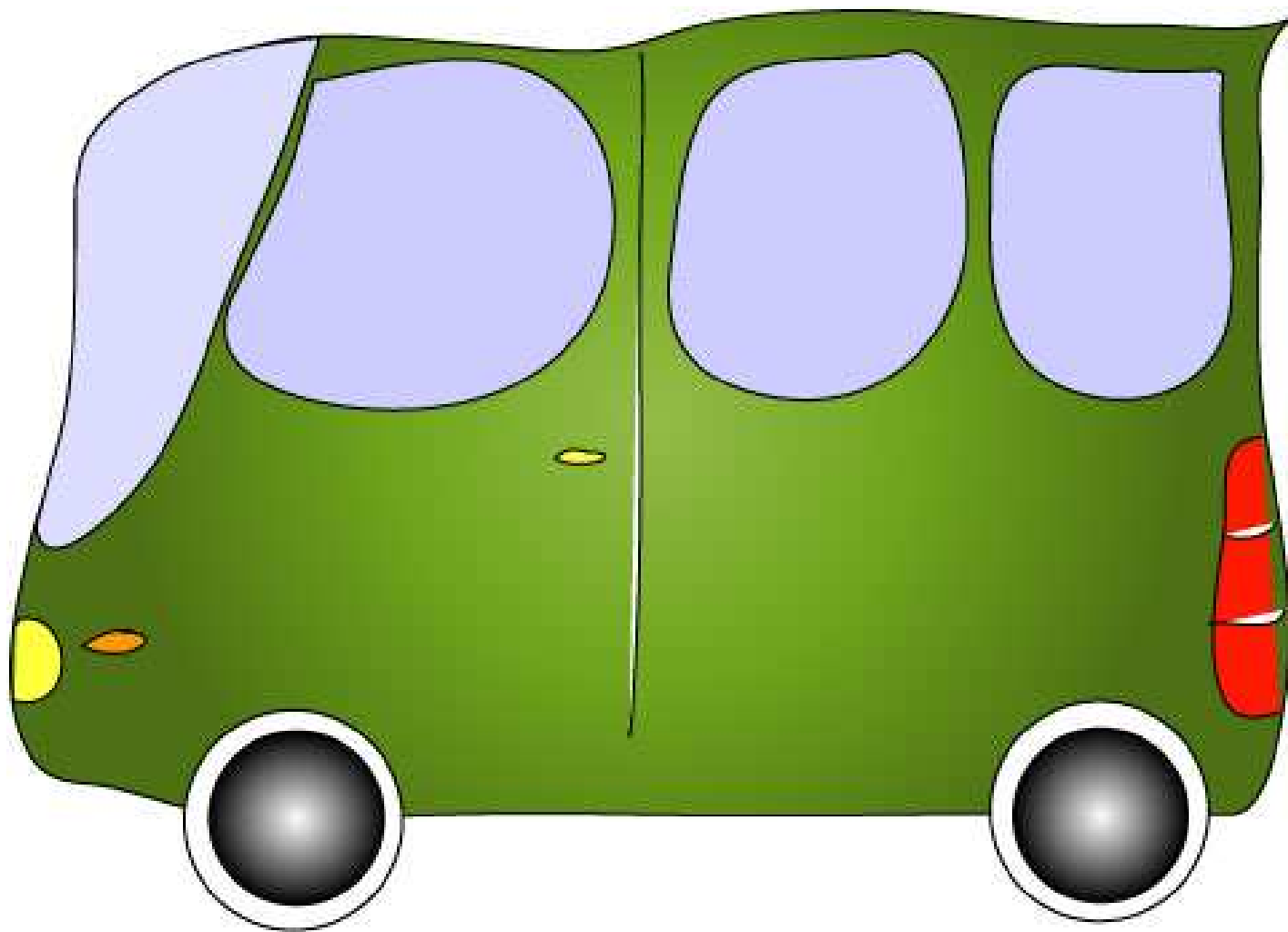
Doba vývoje nového modelu/komponenty

trendy v průmyslu

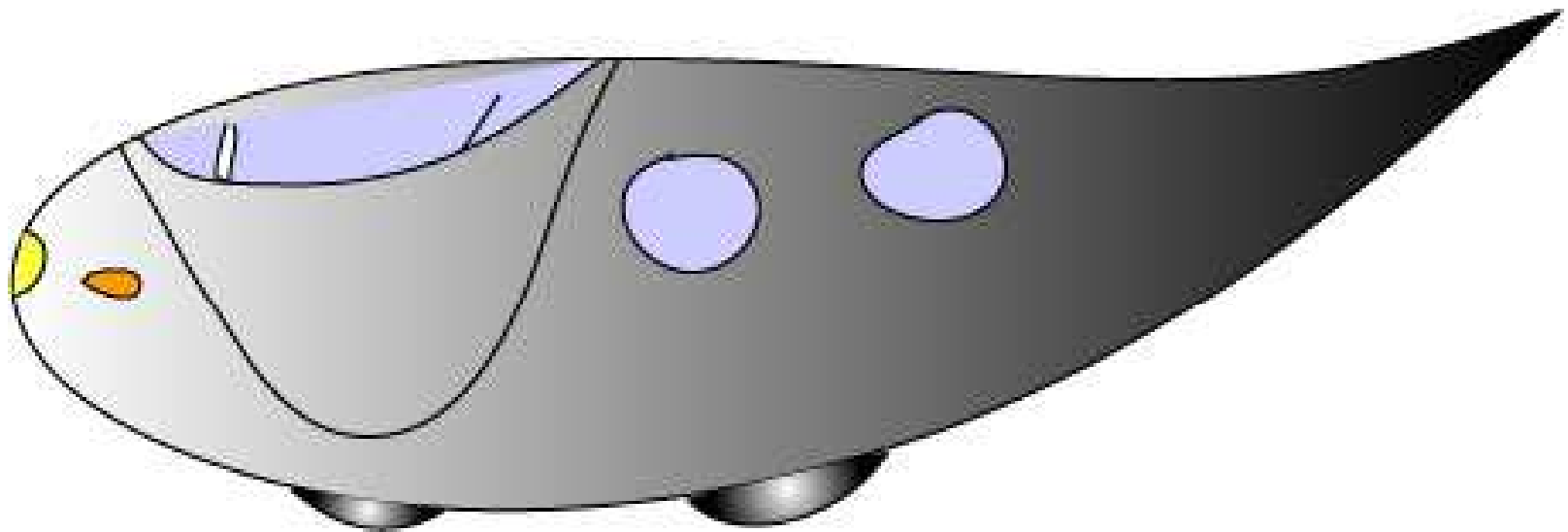
Figure 0.8 Weight of European compact cars at date of model introduction



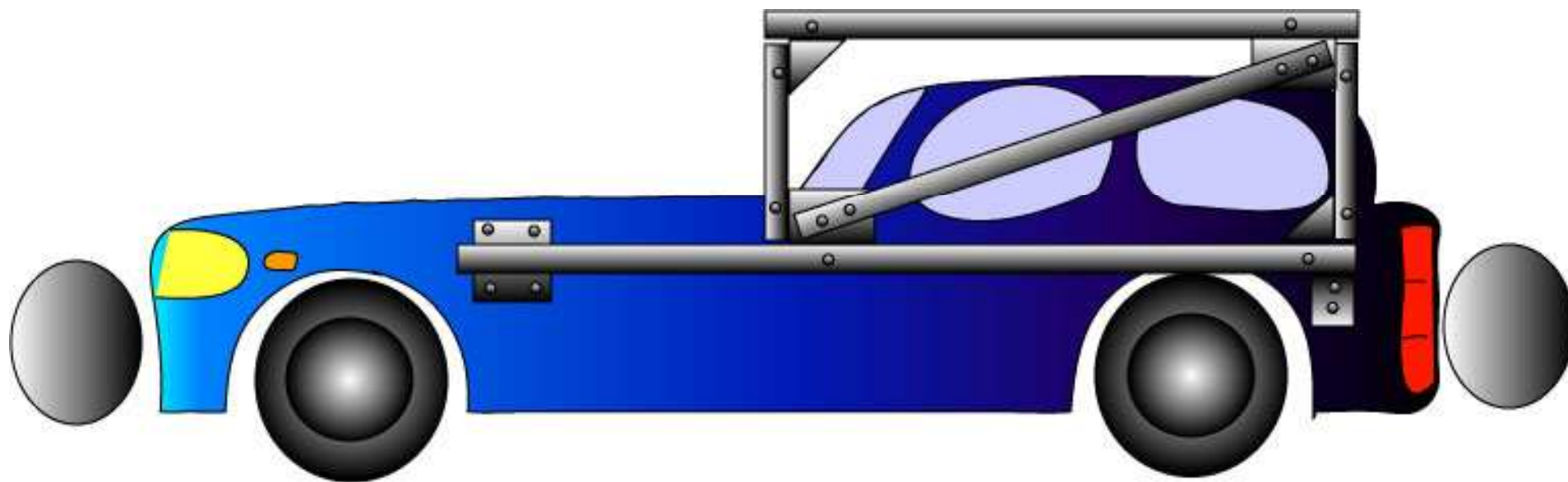
Představa specialisty na využití prostoru



představa specialisty na minimální aerodynamický odpor



Představa specialisty na bezpečnost



Vzdálená budoucnost ?

