

# SZÉCHENYI TUDOMÁNYOS EST



2010. április 7.

TUDOMÁNY GYŐRBEN MINDENKINEK

Önök

## KÖSZÖNTJÜK HALLGATÓINKAT!

Dr. Gál Péter: Quo vadis automobil? -  
Hogyan autózunk a következő évtizedben?

előadását hallhatják!  
*Befektetés a jövőbe*





## **Quo vadis automobil? – Hogyan autózunk a következő évtizedben?**

- **A mobilitás és annak következményei**
- **A járművek károsanyag emissziója**
- **A járművek üzemanyag fogyasztása és CO<sub>2</sub>-kibocsátása**
- **A tervezett szabályozások és a határértékek betartásának lehetőségei**
- **A klímagázok forrása és hatásuk Földünk éghajlatára**
- **Hogyan gazdálkodunk a hagyományos energia-készletekkel?**
- **Hogyan tovább? – Új stratégiák az autók hajtásának fejlesztésében**
- **Alternatív hajtóanyagok**
- **Hibrid hajtásrendszerek**
- **Prognózisok a következő évtizedre**



**A mobilitás általános megvalósítása korunk egyik legnagyobb vívmánya.**

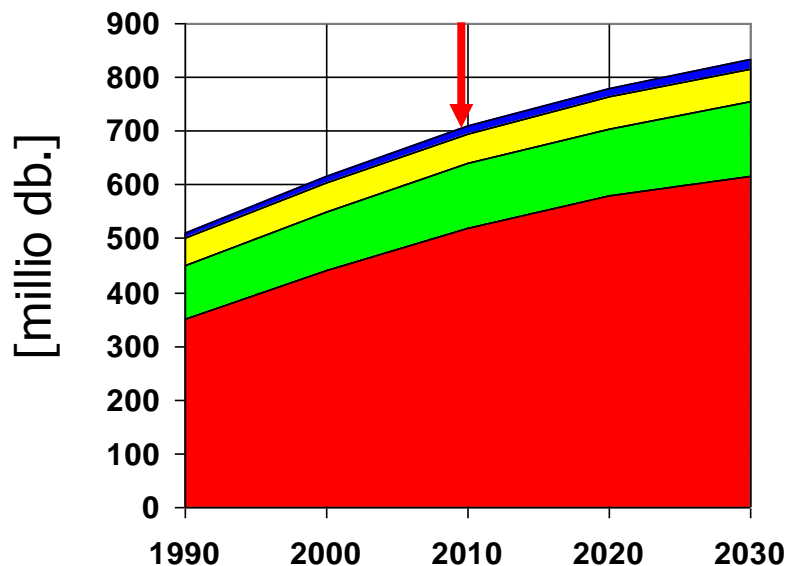
**Az eszmék, az emberek és az áruk szabad áramlásának lehetősége közép-kelet Európában a kilencvenes években az emberi jogok kiteljesedését eredményezte.**



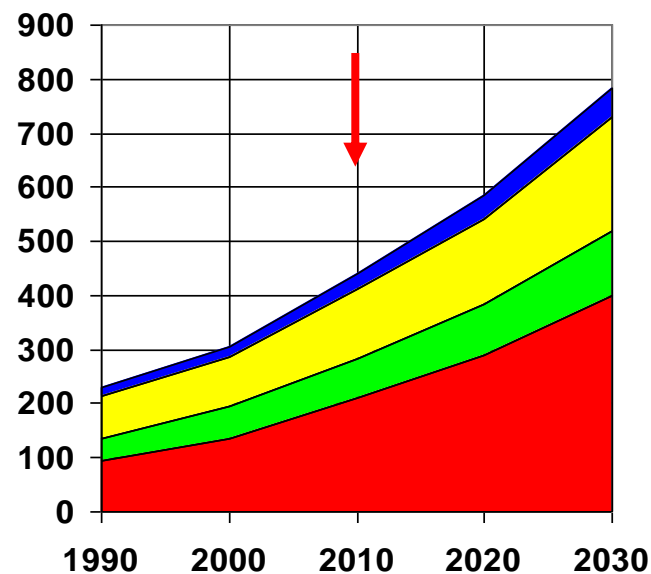


## A forgalomban lévő járművek számának alakulása

### OECD – országok



### „fejlődő” országok



2010 → több mint 1.1 milliárd jármű

- személygépkocsik
- könnyű szállító járművek

- motorkerékpárok
- haszonjárművek



**A forgalomban lévő járművek számának dinamikus növekedése láttán felmerül a kérdés: hol van a fenntartható fejlődés határa?**



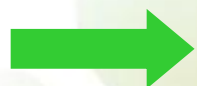
Válasz a fenntartható fejlődés két legfontosabb kérdésére:

**Környezet terhelése**



**Károsanyag kibocsátás csökkentése**

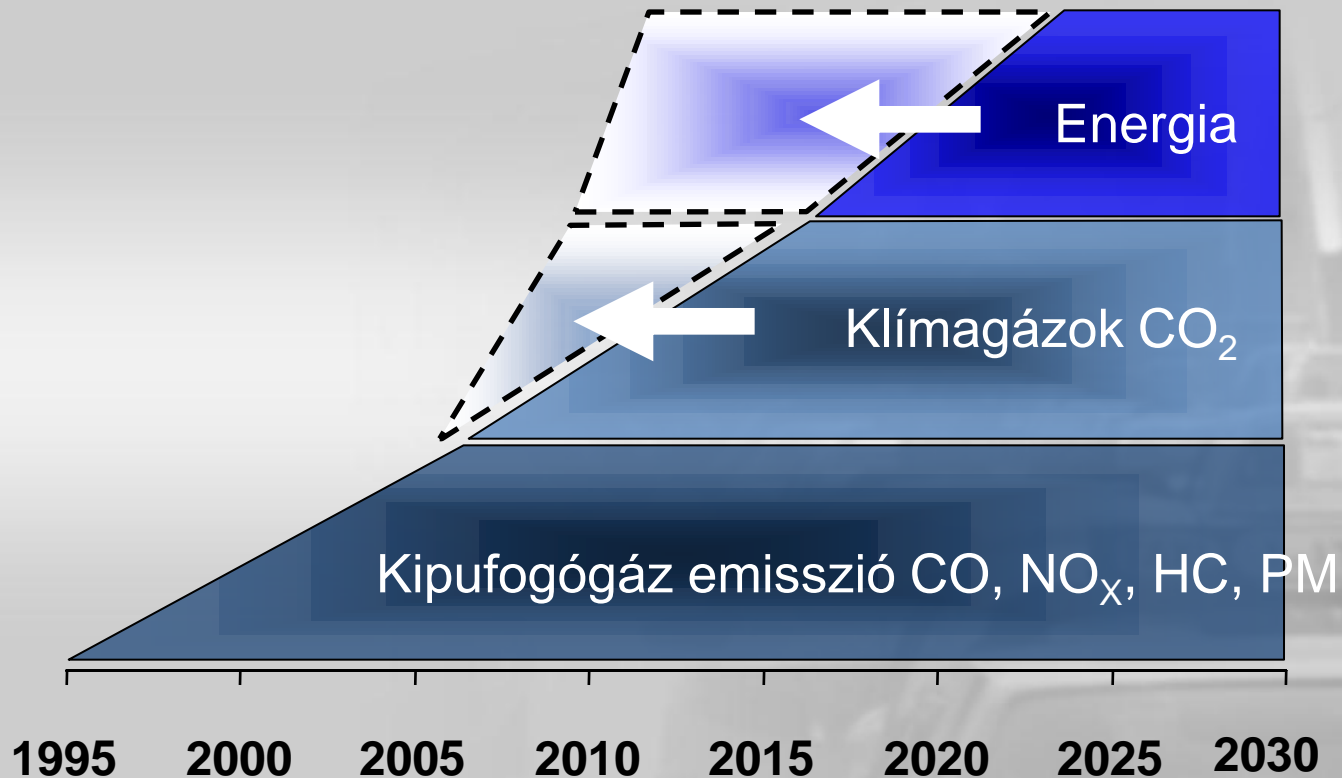
**Energia-készletek felemésztése**



**Tüzelőanyag-fogyasztás csökkentése**



## A hajtás-rendszer fejlesztési irányait meghatározó kihívások



Forrás: VW



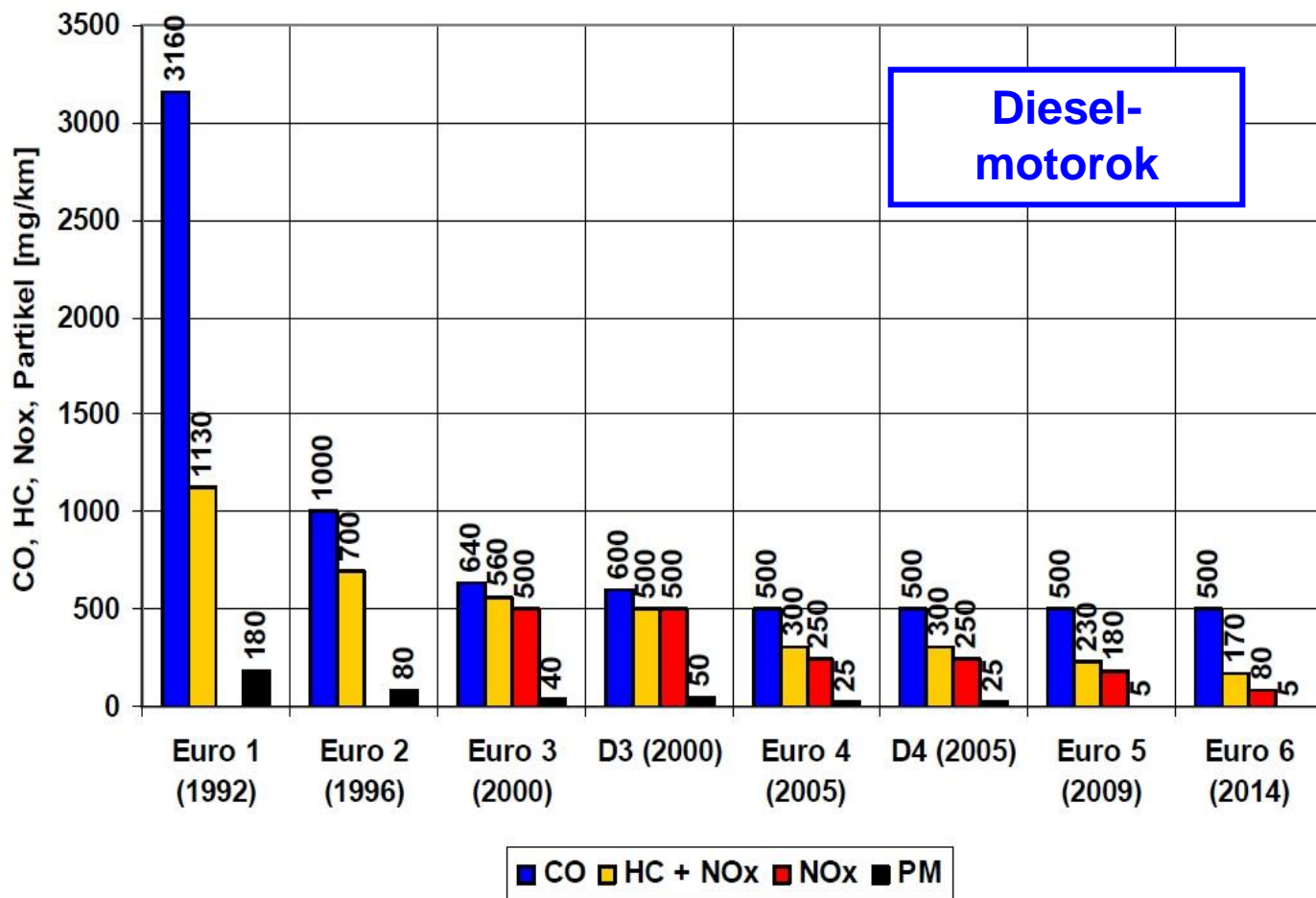
A gépjárművek károsanyag kibocsátását nemzeti- és nemzetközi megállapodások, törvények egyre szigorúbban és **eredményesen** befolyásolják.





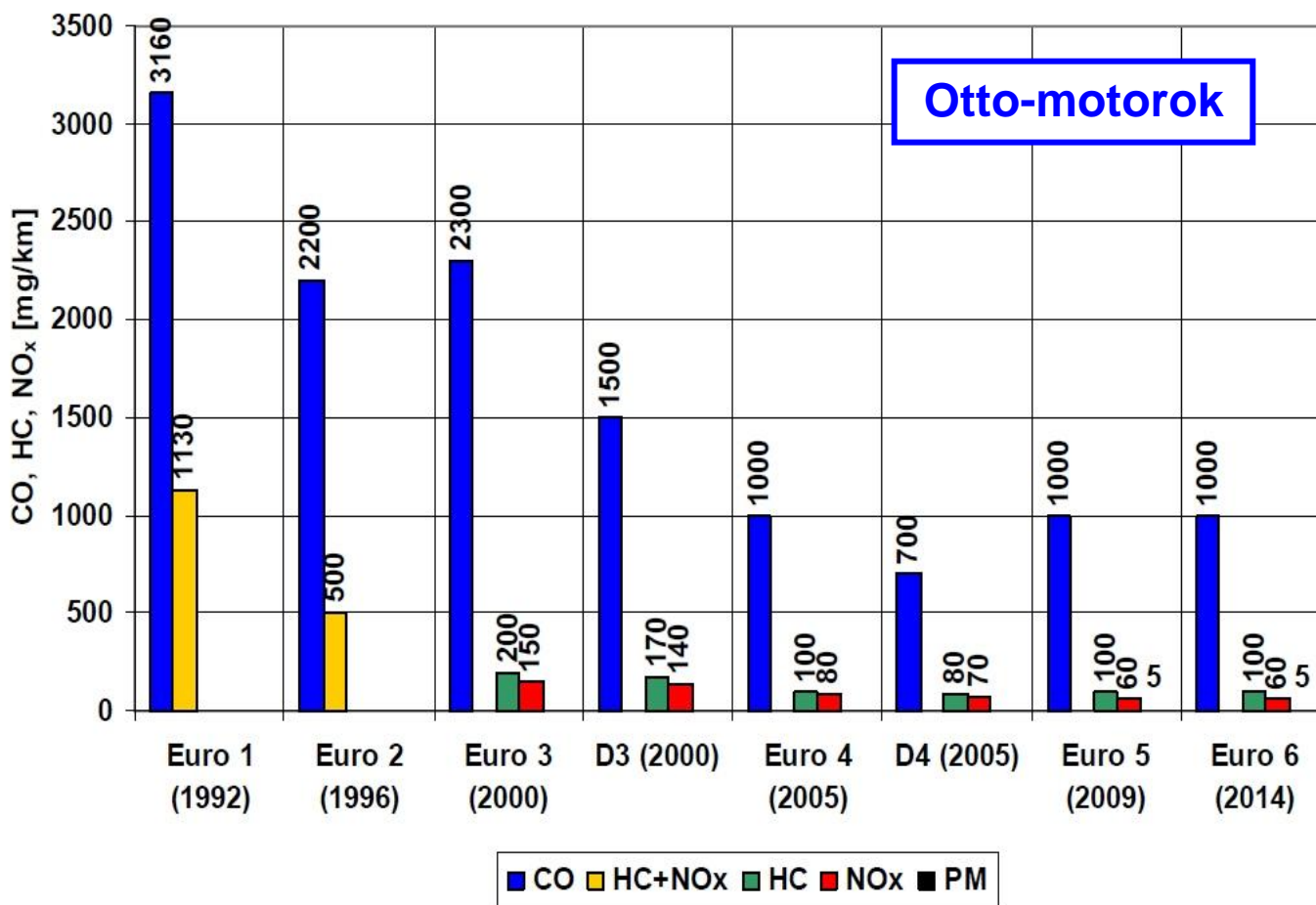


## Károsanyag-kibocsátás csökkentése A megengedett emissziókat nemzetközi egyezmények, törvények szabályozzák



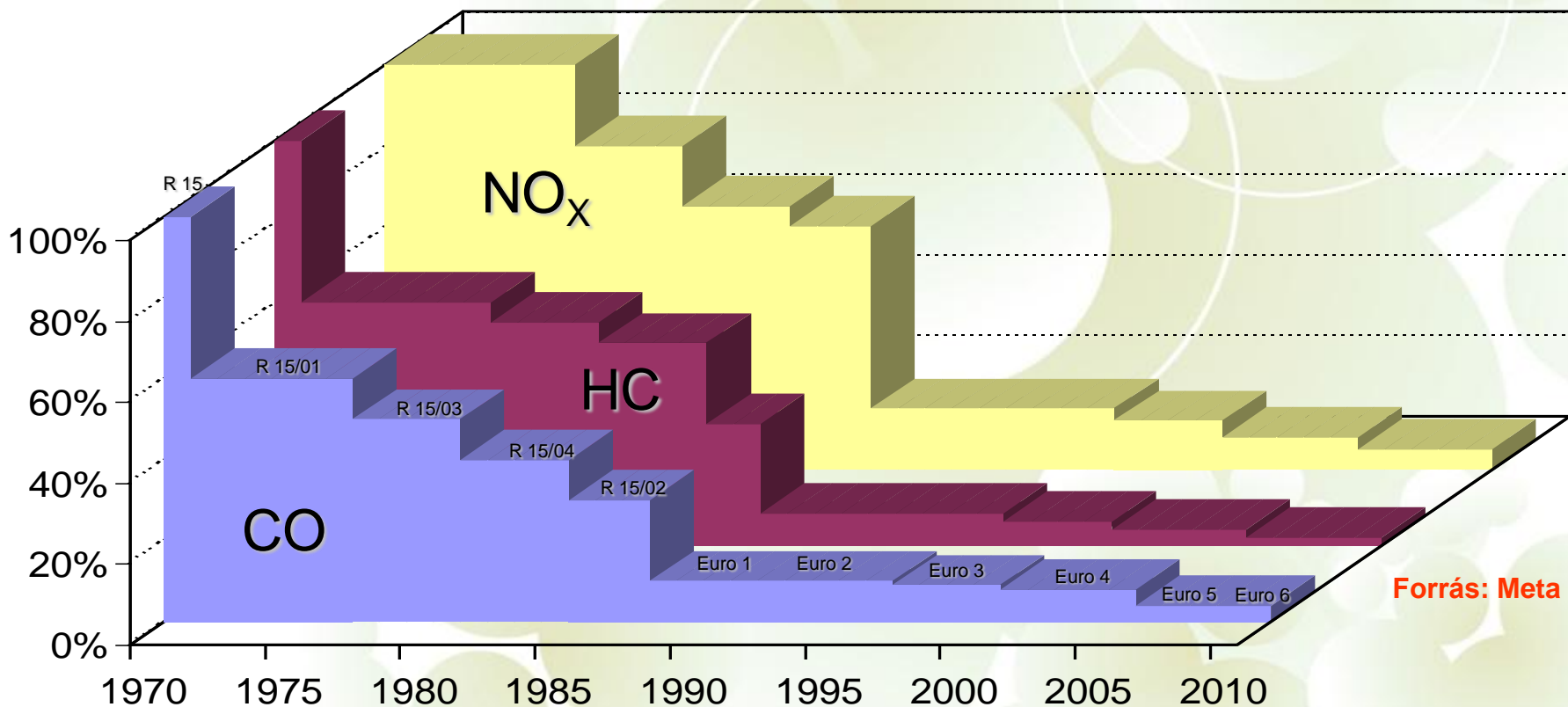


## Károsanyag-kibocsátás csökkentése A megengedett emissziókat nemzetközi egyezmények, törvények szabályozzák

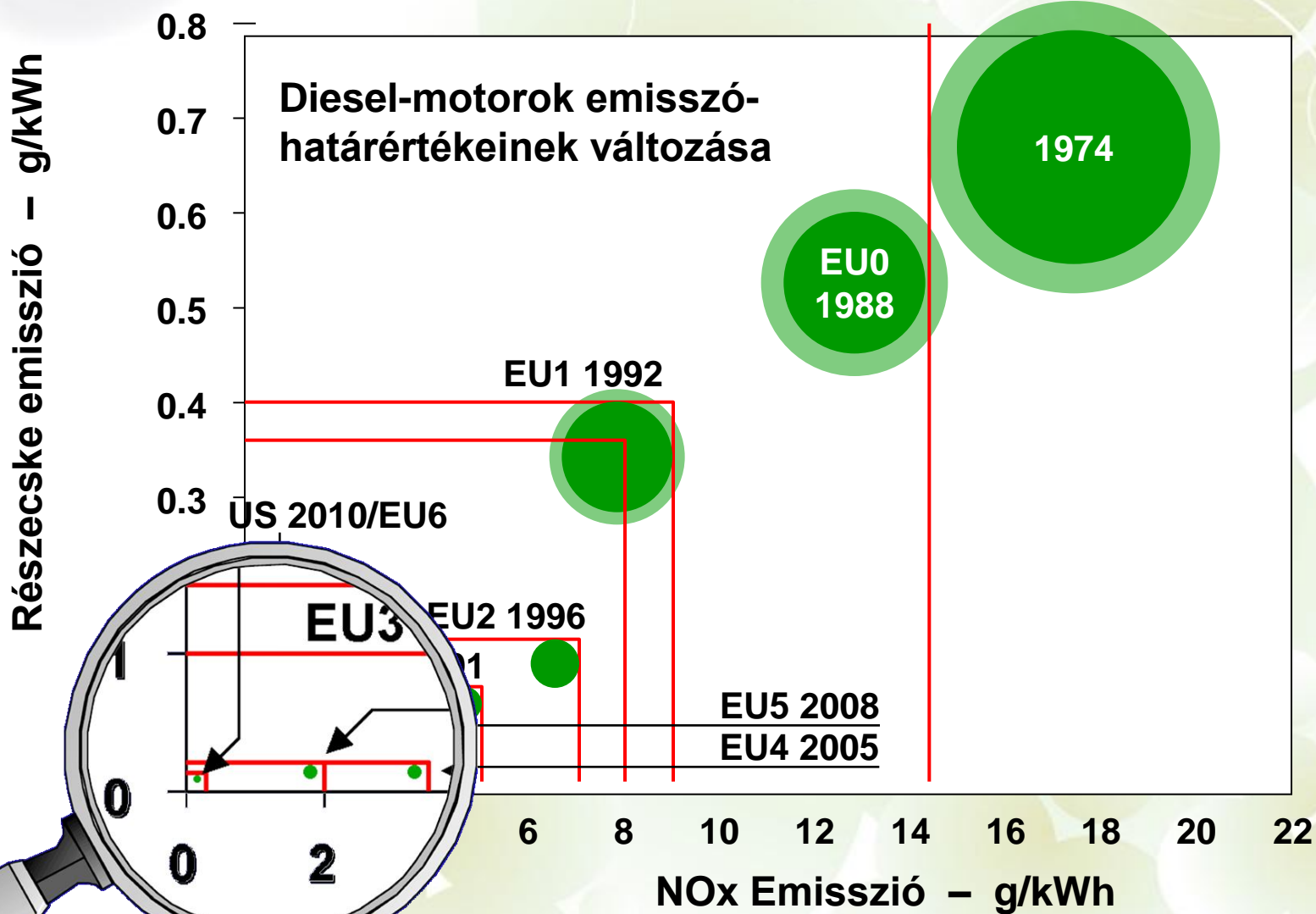




## Károsanyag emisszó határértékek alakulása Európában (SZGK)



Forrás: Meta





Az autóipar eddig mindig teljesítette azokat az elvárásokat, amelyeket a törvényhozás a járművek károsanyag-kibocsátásának csökkentése érdekében megfogalmazott.

**1995-től kezdve lényeges változás a környezet-politikában**



**a Föld éghajlatának változásáért a klímagázokat teszik felelőssé!**



## Nemzetközi konferenciák a CO<sub>2</sub> emisszió csökkentésére

### Klíma-konferenciák:

- 
- 1992, Rio de Janeiro
  - 1995, Berlin
  - 1997, Kyoto
  - 1998, Buenos Aires
  - 2001, Marrakesch
  - 2003, Mailand
  - 2004, Buenos Aires
  - 2005, Montreal
  - 2006, Nairobi
  - 2007, Bali
  - 2008, Posen
  - 2009, Kopenhagen



**A Kyoto Konferencián meghatározták a klímagázokat és a széndioxid-hoz viszonyított egyenérték átszámításuk arányát.**

**Az alábbi táblázat a Németországban 2001-ben mért adatokat és azok CO<sub>2</sub>-egyenértékre való átszámítását mutatja**

	tonna		tonna	
Kohlendioxid (CO <sub>2</sub> )	858.000.000	1	858.000.000	87,4 %
Methan (CH <sub>4</sub> )	2.885.000	23	66.335.000	6,8 %
Lachgas (N <sub>2</sub> O)	194.000	296	57.424.000	5,8 %
<b>Összesen :</b>			<b>981.779.000</b>	<b>100%</b>



## A földi atmoszféra összetétele (térfogat %-ban)

A földfelszín közelében tiszta, száraz levegőben mérve

Nitrogén	78,08
Oxigén	20,95
Argon	0,93
Széndioxid	0,034
Hidrogén	0,00005
Egyéb nemesgázok	0,00245

A tiszta levegő csak 0,038%-ban tartalmaz CO<sub>2</sub>-t

1 CO<sub>2</sub>-molekulára 2.630 más gázmolekula jut!



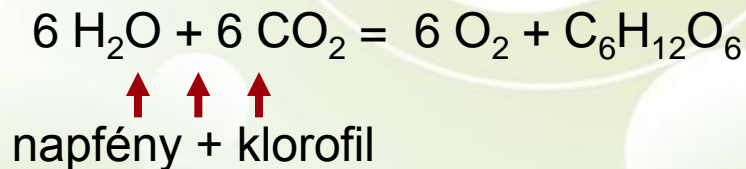


Ezzel a részarányal a szénmonoxid csak nyomelemnek számít.

A jelentősége abban van, hogy nappal elnyeli, abszorbálja a Napról a Föld felszínére jutó hősugárzás egy részét, ill. éjszaka a Földről a világűr felé irányuló hősugárzás egy részét.

Ezzel „szabályozza” a földi átlaghőmérsékletet, a mindennapi életünket befolyásoló klímát.

A növények fotoszintézise révén meghatározó szerepe van a levegőben lévő oxigén újratermelésében.

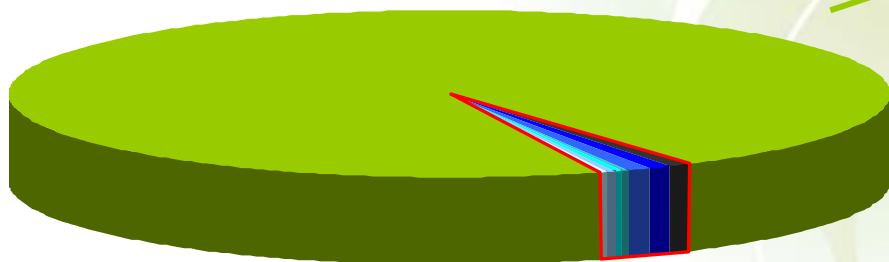


Ugyanakkor a Kyoto-konferencia óta a széndioxidot teszik felelőssé az atmoszférikus üvegház-hatás erősödéséért, az éghajlat állítólagos változásáért.



## Honnan származik a földi CO<sub>2</sub>-emisszió

CO<sub>2</sub> emisszió (800 Gt/év)



**Természet 770 Gt/a**

(óceánok 43%, talaj 28 %, vegetáció 28%, biomassa égése 1%)

Antropogén CO<sub>2</sub>  
emisszió 30 Gt/év

Közlekedés által okozott  
CO<sub>2</sub> emisszió **5,7 Gt/év**  
**Ebből SZGK 1,8 Gt/a**

Erőművek

Háztartások és  
kisfogyasztók

Ipar

Biomassa égetése

Légiközlekedés,  
hajózás, egyéb

TGK

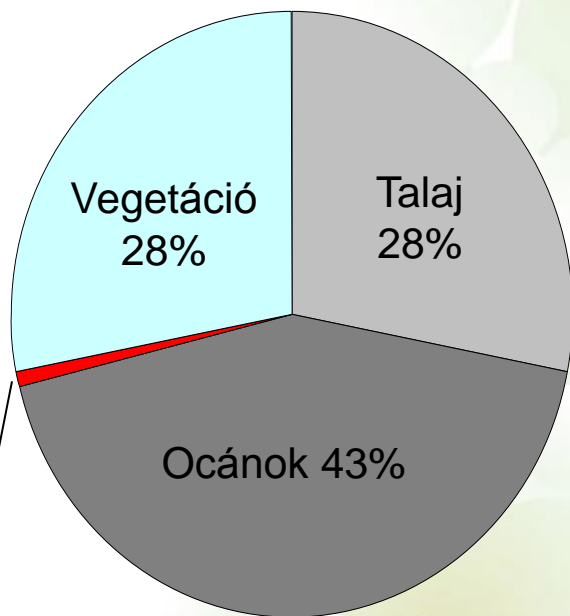
**SZGK**

(a teljes emisszió 0,225 %-a)



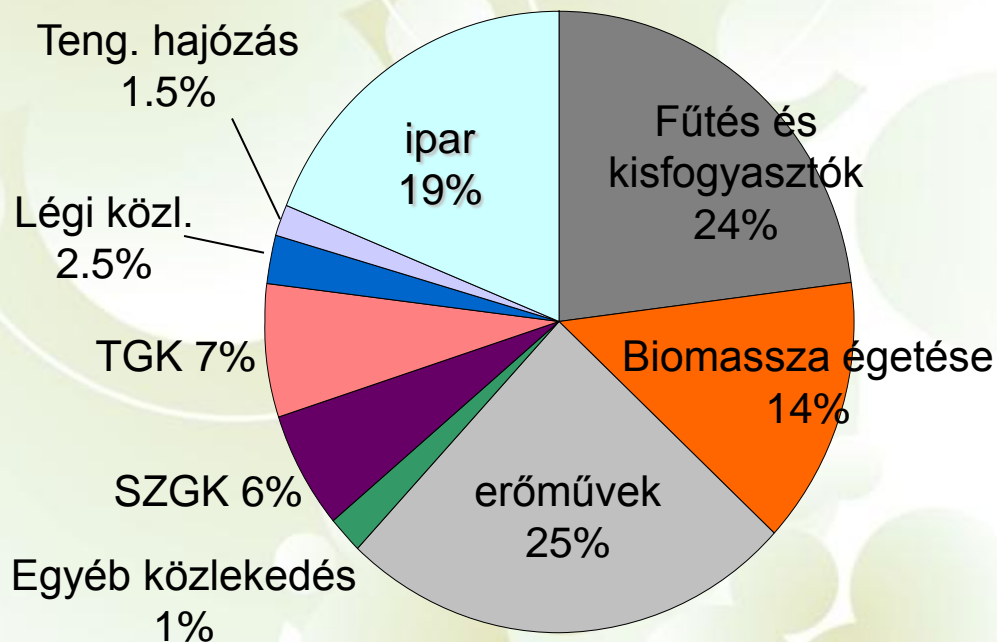
## Honnan származik a földi CO<sub>2</sub>-emisszió

**Természetes CO<sub>2</sub>-emisszió  
összesen 770 Gt/év**



Biomassza  
égése 1%

**Antropogén CO<sub>2</sub>-emisszió  
Insgesamt 30 Gt/a**





## A Világon mért klímagáz-emisszió

(2005)

Elektromos áram termelés	25 %
A termőföld használatának megváltoztatása + erdőirtás	18 %
Mezőgazdaság	14 %
<b>Közlekedés</b>	<b>14 %</b>
Ipar	14 %
Háztartás (fűtés, klíma, főzés stb)	8 %
Egyéb	7 %
<b>Összesen</b>	<b>100 %</b>
<b>Gőz</b>	<b>???</b>

**Napjainkban messze  
nem a közlekedés a  
legkritikusabb szektor!**

**Példa:**

**Mezőgazdaság,  
állattenyésztés**



## ***Egy fejőstehén által évente kibocsátott metángáz***

Egy fejőstehén évente átlagosan 111,7 kg metángázt bocsát ki, ami egyenértékű egy az EU-Bizottság által megfogalmazott 130 g/km-es CO<sub>2</sub> kibocsátású gépkocsi 18 ezer kilométeres futásteljesítmény alatt mért CO<sub>2</sub> kibocsátásával.

Ha a keletkező trágyából a környezetbe jutó metán (CH<sub>4</sub>) és kéjgáz (N<sub>2</sub>O)hatását is figyelembe vesszük, akkor további mintegy 6000 km-es futásteljesítményt is hozzá kell számolni.





## Különböző élelmiszerek CO<sub>2</sub> egyenértékei

 vaj	23500	 sültkrumpli	5670
 marhahús	13300	 kenyér	720
 baromfi	3490	 paradicsom	310
 sertéshús	3250	 burgonya	200
 tojás	2570	 rizs	4130
 tej	940		

CO<sub>2</sub>-Äquivalent, Angaben in g/Kilo

Quelle: GEMIS tagesschau.de®



## Különböző táplálkozási módok hatásának összehasonlítása



Hús- és tejtermék mentes étrend

**bio** 281 km

**hagy.** 629 km



Húsmentes étrend

**bio** 1.978 km

**hagyományos** 2.427 km



"Mindenevő" étrend

**bio** 4.377 km

**hagyományos** 4.758 km

**hagyományos"** 4.209 km

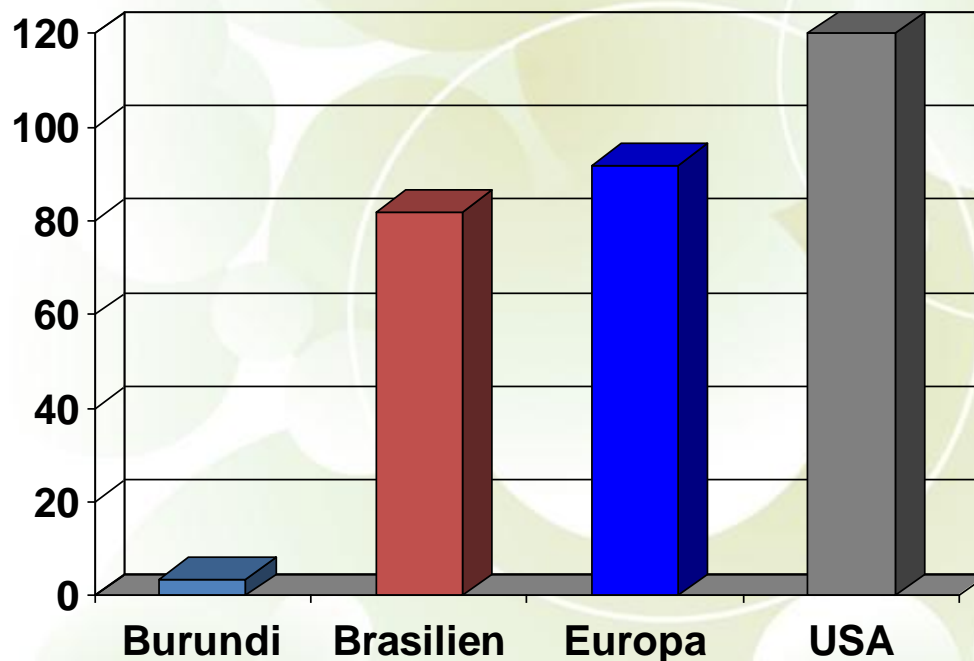
" -Marhahús sertéshússal helyettesítve

Bázis: az egyes élelmiszerekből átlagos fogyasztást feltételezve (Eurostat) és egy MBW 118d modell  
119 g CO<sub>2</sub> / km kibocsátásával számolva

© foodwatch / Dirk Heider



Egy főre jutó húsfogyasztás (kg / év)



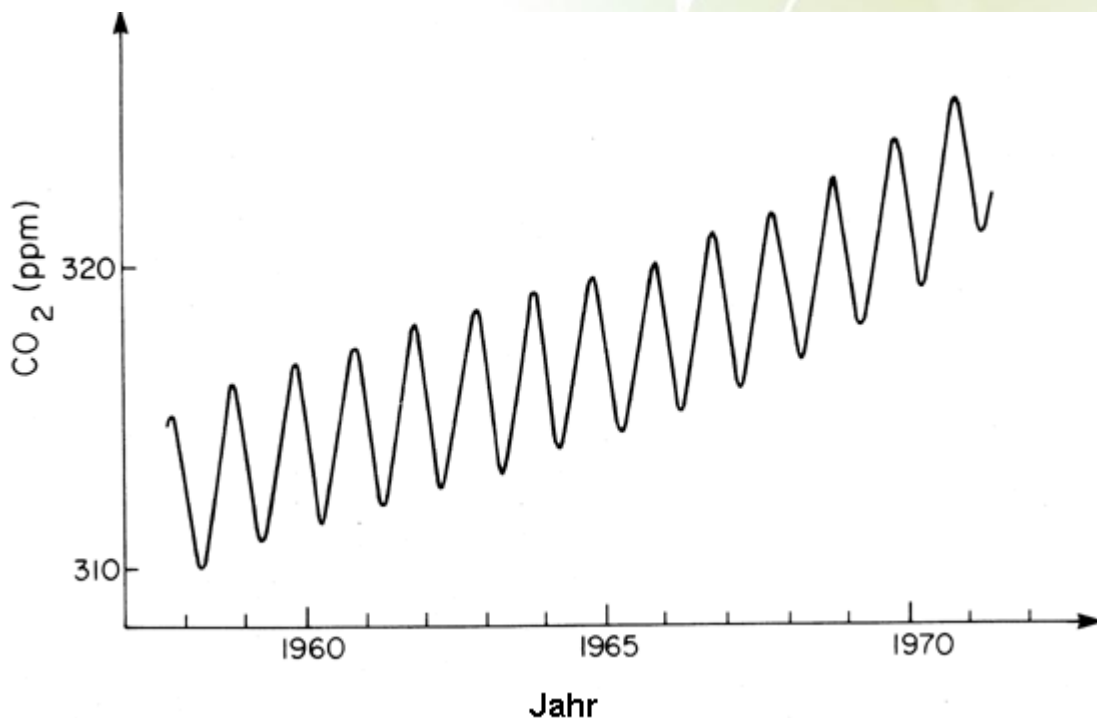
FAO előrejelzés 2050-re:

- Hústermelés 229 millió tonnáról → 465 millió tonnára
- Tejtermelés 580 millió tonnáról → 1043 millió tonnára





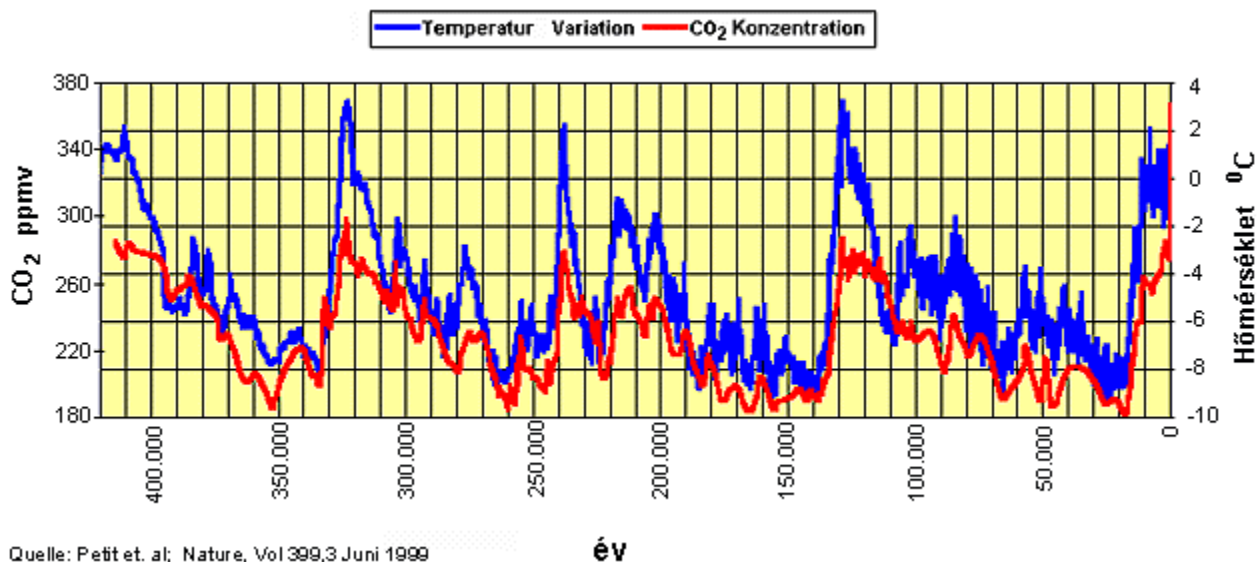
## A széndioxid koncentráció változása a Hawaii szigeten a Mauna Loa hegységben 3400 m magasságban végzett mérések alapján



- Évszakonkénti változás a vegetáció hatására
- Évenként mintegy 0,7-0,8 ppm növekedés
- Jelenlegi koncentráció átlagértéke 330 ppm



## A hőmérséklet és a CO<sub>2</sub> koncentráció változása az elmúlt 400 ezer évben az Antarktiszon



*A hőmérséklet és CO<sub>2</sub>-értékek az elmúlt ca. 450 ezer évben kb. 100 ezer év periódus szerint ingadoznak. A hőmérséklet növekedését a CO<sub>2</sub> koncentráció változása mintegy 500-1500 év fáziskéséssel követte.*



## Nyomós bizonyítékok a klíma változására





**Az utóbbi évtizedekben években a nyersanyag- és így a kőolaj árának emelkedése kapcsán egyre gyakrabban felmerül a kérdés: meddig biztosítják a földi készletek a fenntartható mobilitást biztosító egyre növekvő járműpark igényeit**



**A valószínűsíthető klímaváltozási folyamat fókuszba kerülése pedig sürgetően felvetette a foszilis üzemanyagok helyett a szintetikus és a megújuló forrásokra támaszkodó „alternatív hajtóanyagok” fejlesztésének és előállításának igényét.**



## **A Föld fejlődésének gondolati éve**

A nyersanyagkészletek felhasználását, a környezetet szennyező, károsító tevékenységek robbanásszerű fejlődését és hatását az élő környezetre nehéz érzékelni.

**Heinrich Siedentopf** csillagász alkalmazta az u.n. gondolati évet arra a célra, hogy a Föld élővilágának 170 millió éves fejlődését emberi léptékben bemutassa. (170 millió év → 365 nap)

január 1.

márc.

május

július

szeptember

október

nov. 2. hete

december 30

megjelenik a vegetáció

első szárazföldi élőlények

lombos fák

őshüllők

dinoszauruszok kihalnak

a főemlősök kifejlődése

emberszabású majmok

szerszámot még nem használó, de már egyenesen járó ember elkezd életét



## Újév előtt

4 óra

6 perc

36 másodperc

12 másodperc

megkezdődik a földművelés  
időszámításunk kezdete  
ipari forradalom  
az első autó (1886)

**A gondolati év utolsó 30"-ben az ember mindent megtesz azért, hogy a természetben eddig fellelhető nyersanyagokat és a szilárd, folyékony és gáznemű energia-hordozókat szinte tökéletesen felélje.**



## **Meddig biztosíthatóak az egyre növekvő igények a ma ismert energia-készletek kitermelésével (feltételezve a jelenleg prognosztizált igény-növekedést)**

Kőolaj	43 év
Földgáz	64 év
Kőszén és lignit	200 év
Uránium	40 év

Ha ehhez hozzászámoljuk a ma még gazdaságtalan előfordulásokat, a feltételezett "reménybeli" készleteket és a kitermelés feltételezhető technológiai fejlesztéseit, akkor ez az idő a következőkre növekszik:

Kőolaj	67 év
Földgáz	150 év
Kőszén és lignit	1500 év
Uránium	500 év



## Mit tehet az autóipar a készletek kimerülésének késleltetése érdekében?

- Csökkenteni kell a motorok üzemanyag-fogyasztását
- Szorgalmazni kell az alternatív üzemanyagok alkalmazását

A fogyasztáscsökkentésre irányuló törekvéseket több szempontból is kedvező hatásúnak kell értékelni:

- Az üzemeltetési költségek csökkentése
- A készletek racionális felhasználása
- A motorüzem során keletkező klímagázok (CO<sub>2</sub>) csökkentése

1995-től kezdve a Föld éghajlatának változásáért  
a klímagázokat teszik felelőssé





## A motorikus üzem során keletkező széndioxid mennyisége

$$m_{CO_2} = \frac{(0,82 \cdot m_{ü.a.} \cdot 0,29 \cdot CO - 0,866 \cdot HC)}{0,273}$$

$m_{CO_2}$  az égés során keletkező széndioxid tömege

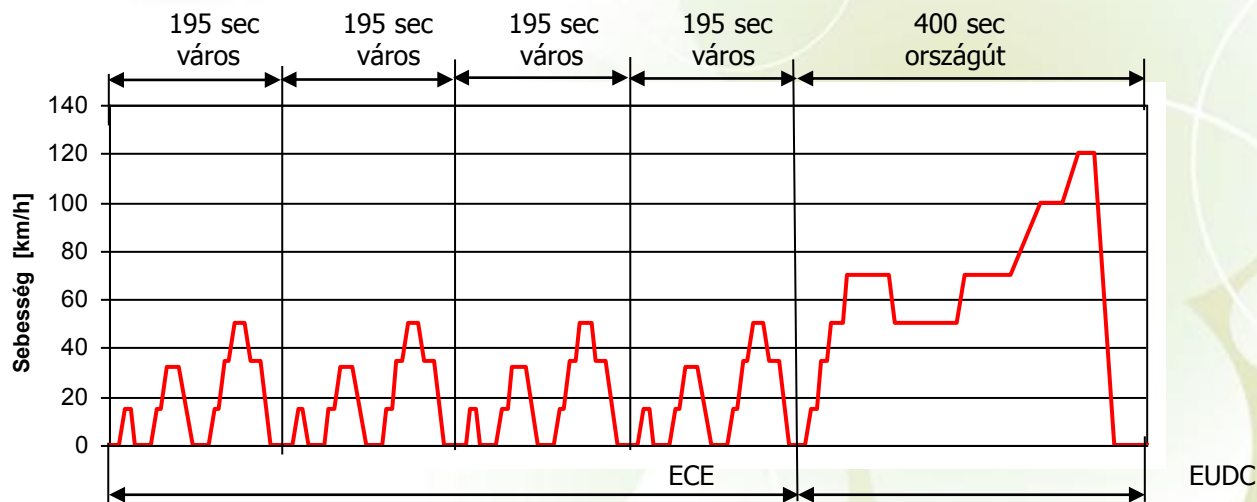
$M_{ü.a.}$  az elfogyasztott üzemanyag tömege

CO, HC a kipufogógázban mért emissziós tényezők

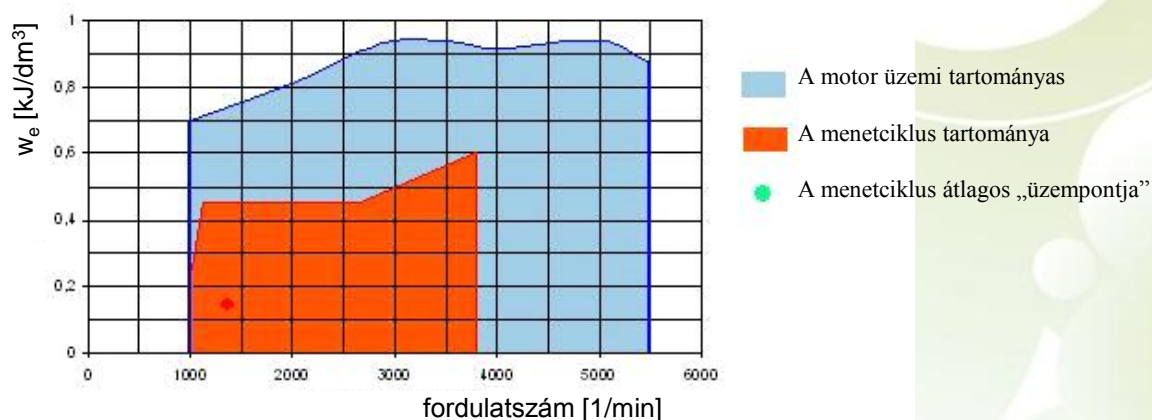
1 liter/100 km-es fogyasztásra vetítve a kibocsátott CO<sub>2</sub> mennyisége

Diesel-motor 26,5 g/km·CO<sub>2</sub> → de a Dieselmotor hatásfoka jobb!!

Benzinmotor 24,0 g/km·CO<sub>2</sub>

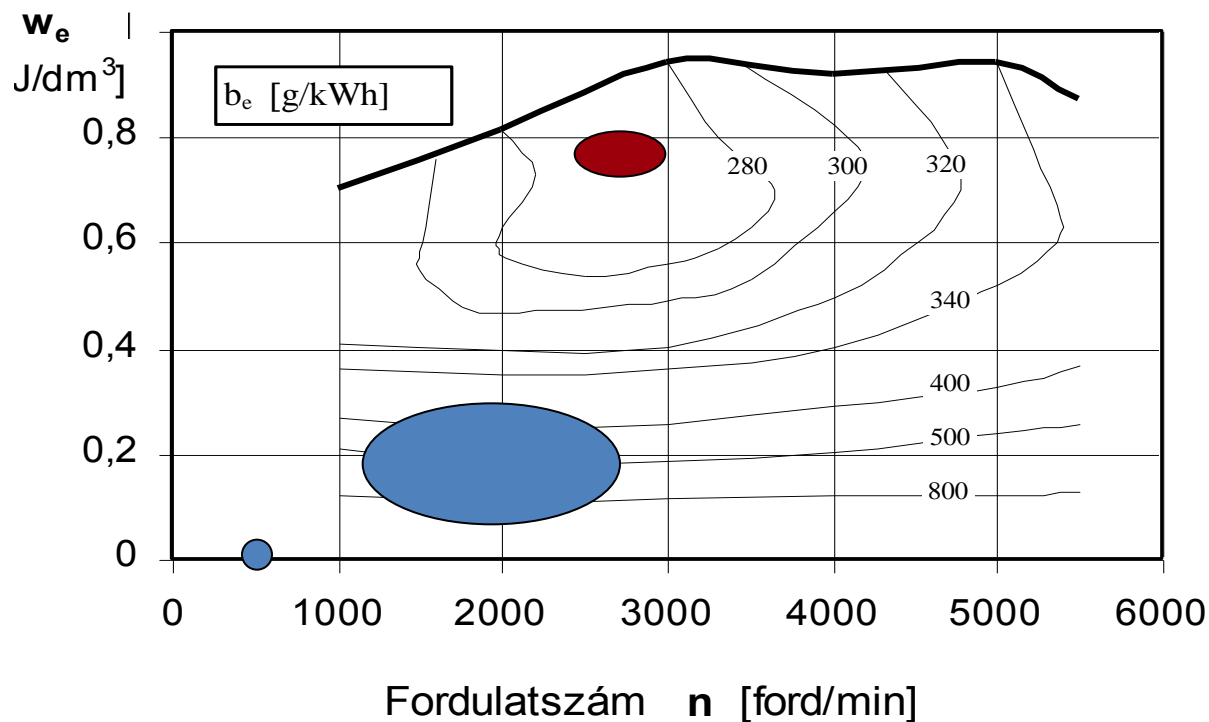


A kipufogógáz-emissziós értékek mérésekor alkalmazott Új Európai Menetciklus (EMVG)





## Jellegzetes fogyasztási kagylódiagram



### Optimális fogyasztás:

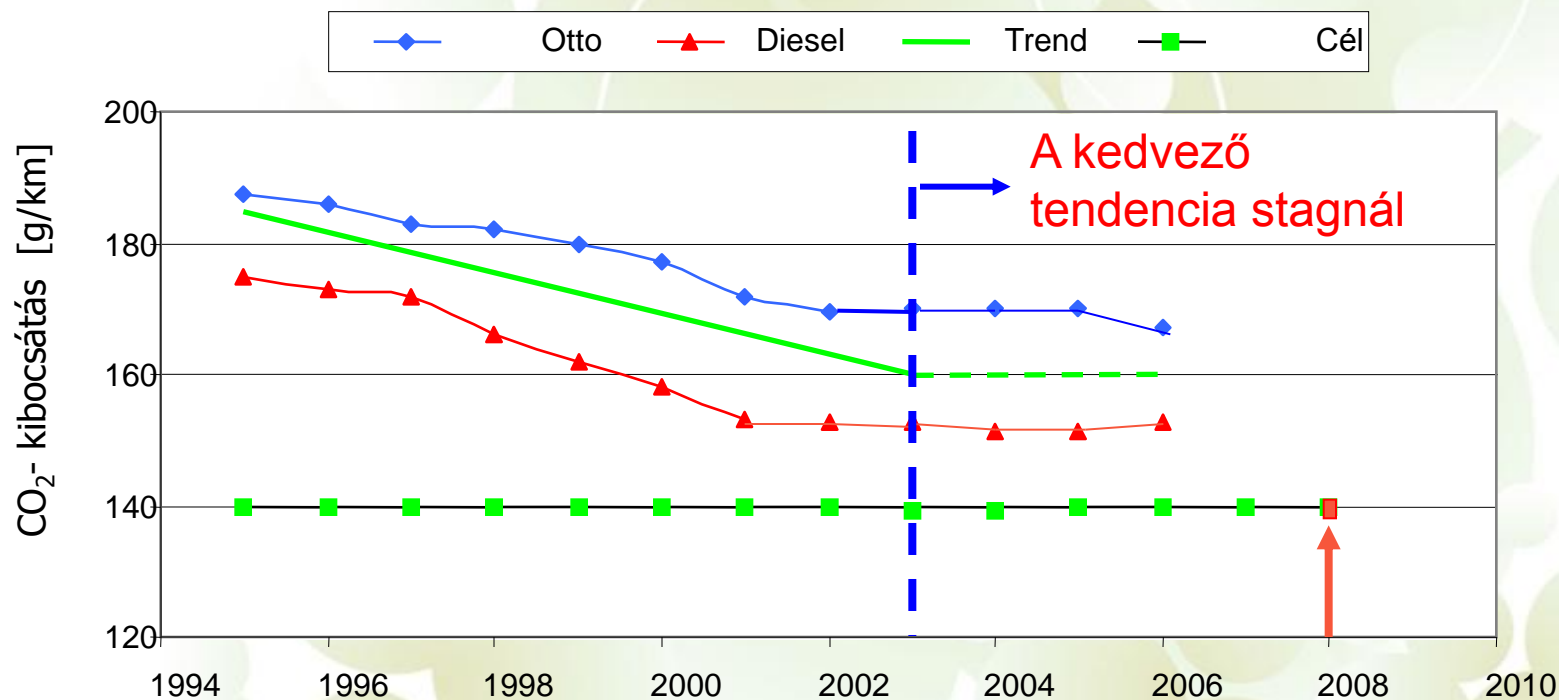
- Közepes fordulatszám
- Nagy terhelés

### Európai menetciklus:

- Kis fordulatszám
- Kis terhelés
- + üresjárat

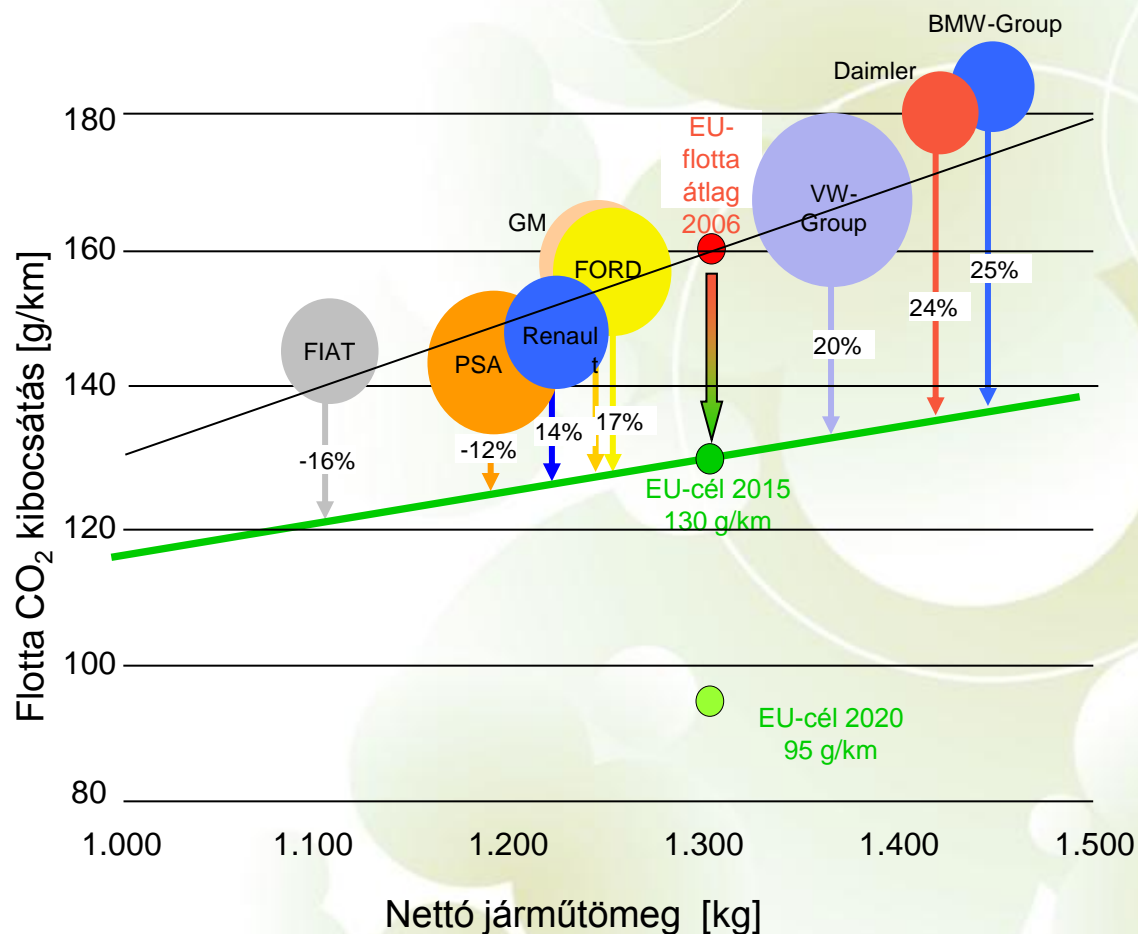


## A tüzelőanyag-fogyasztással ekvivalens CO<sub>2</sub>-kibocsátás csökkentése Az Európai Autógyártók Szövetségének önkéntes vállalása





## Személygépkocsok CO<sub>2</sub> kibocsátásának EU-s szabályozása



### 1. Ütem (2015-ig)

Motor + hajtáslanc optimalizálással megoldható

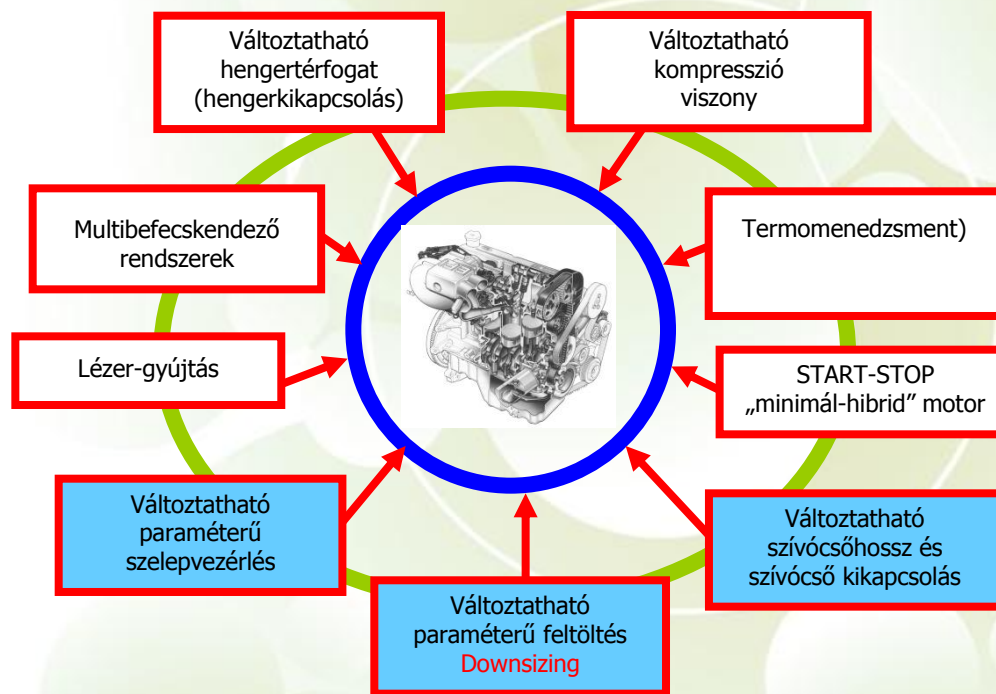
### 2. Ütem (2015-2020)

HCCI-eljárás

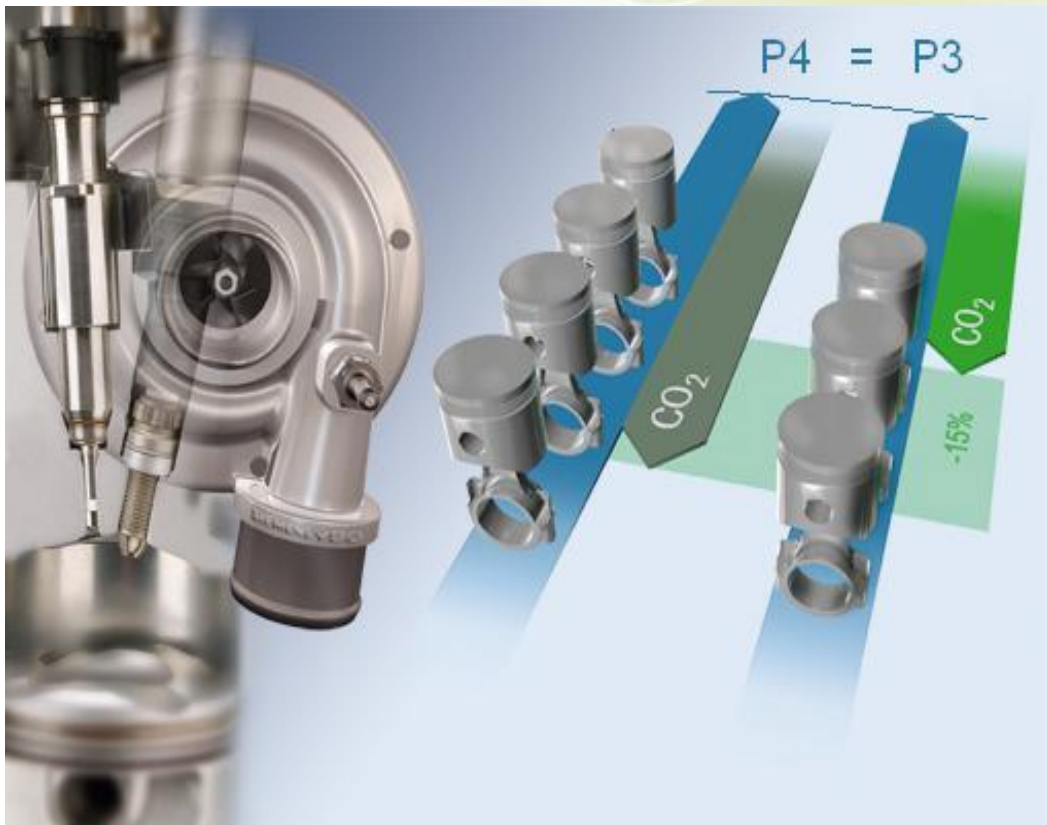
Alternatív tüzelőanyagok

Hibrid hajtás

.....



## Innovatív motortechnikák a CO<sub>2</sub> határértékek elérésére



## Downsizing

### Módszer

- Hengertérfogat csökkentése
- A fajlagos energiasűrűség növelése feltöltéssel

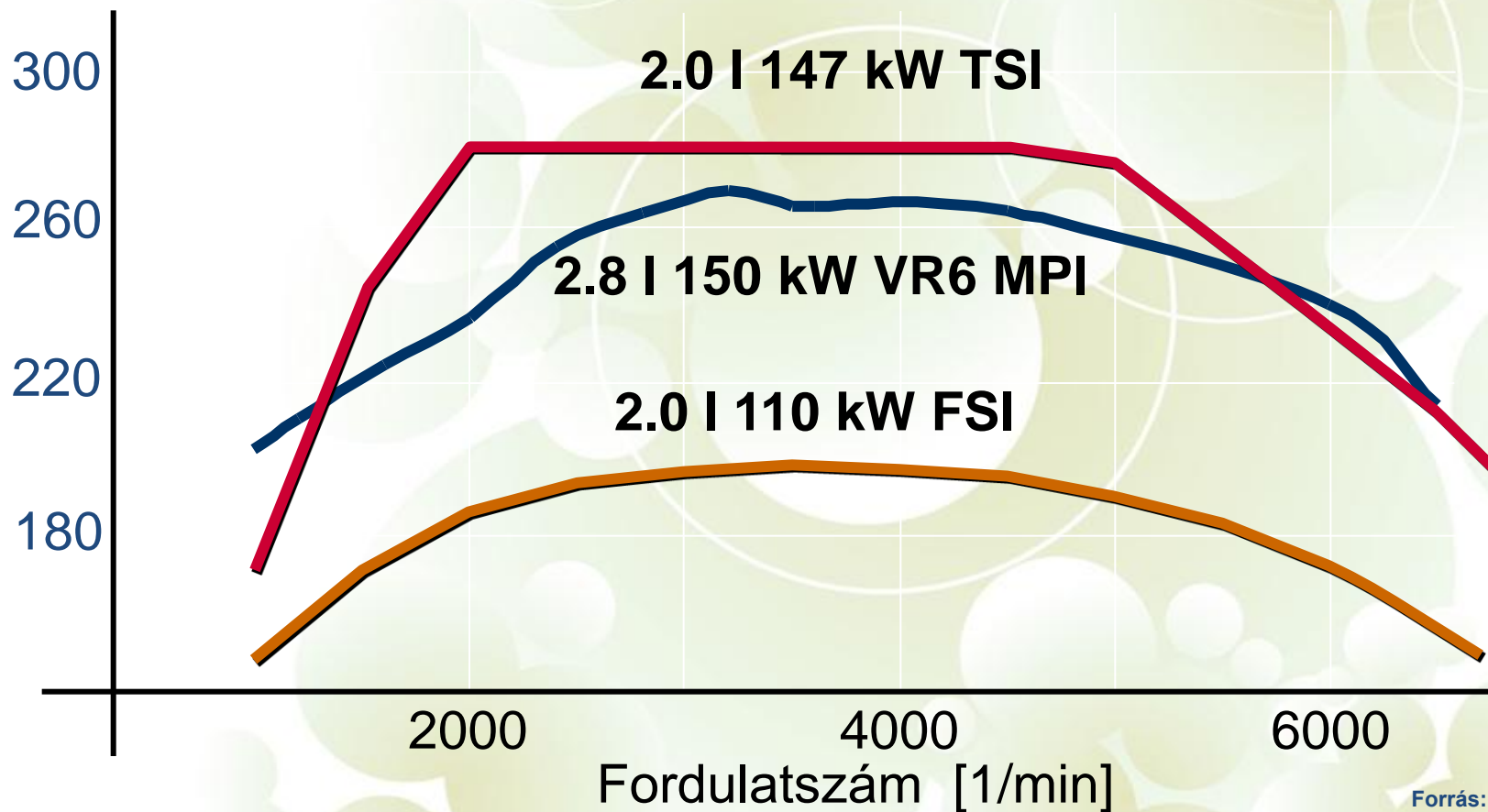
### Eredmény

- Kisebb hengertérfogat ellenére változatlan teljesítmény
- A motor CO<sub>2</sub>-kibocsátásának jelentős csökkentése



## Downsizing

Nyomaték [Nm]

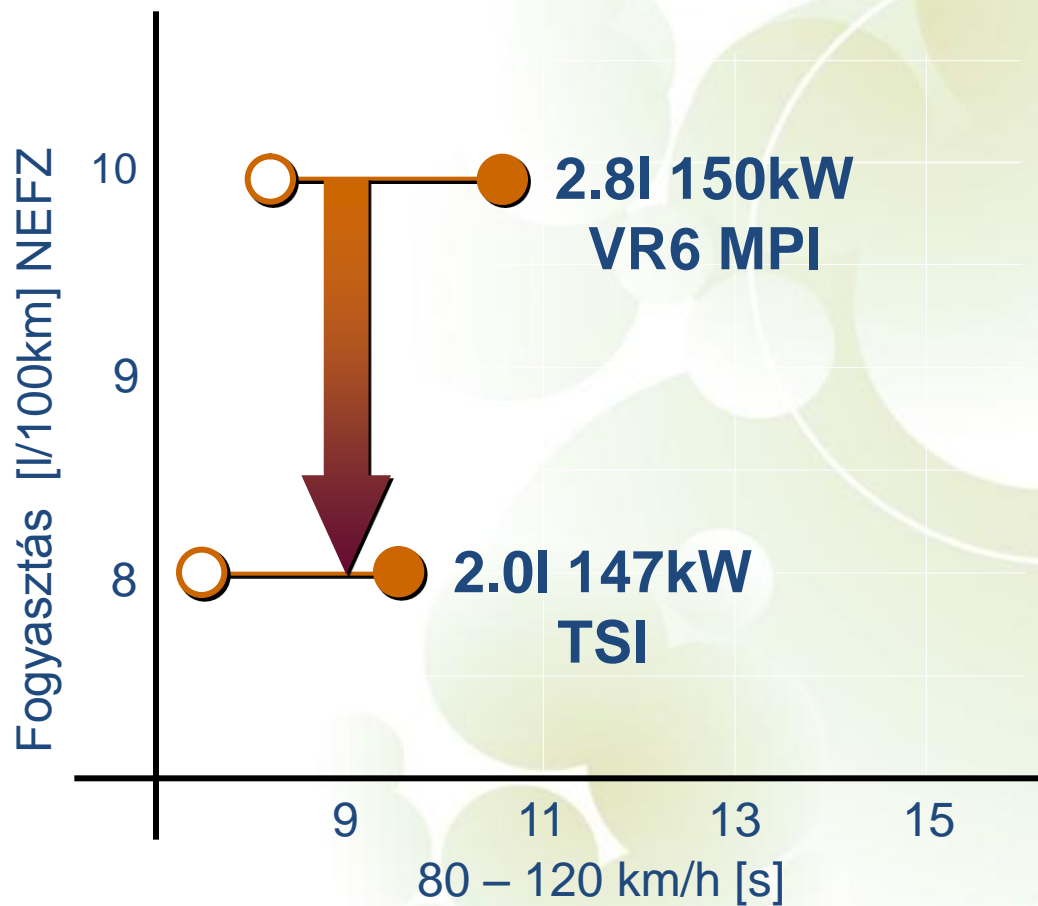


Forrás: VW





## Fogyasztási és gyorsítási értékek összehasonlítása



## Fogyasztáscsökkenés

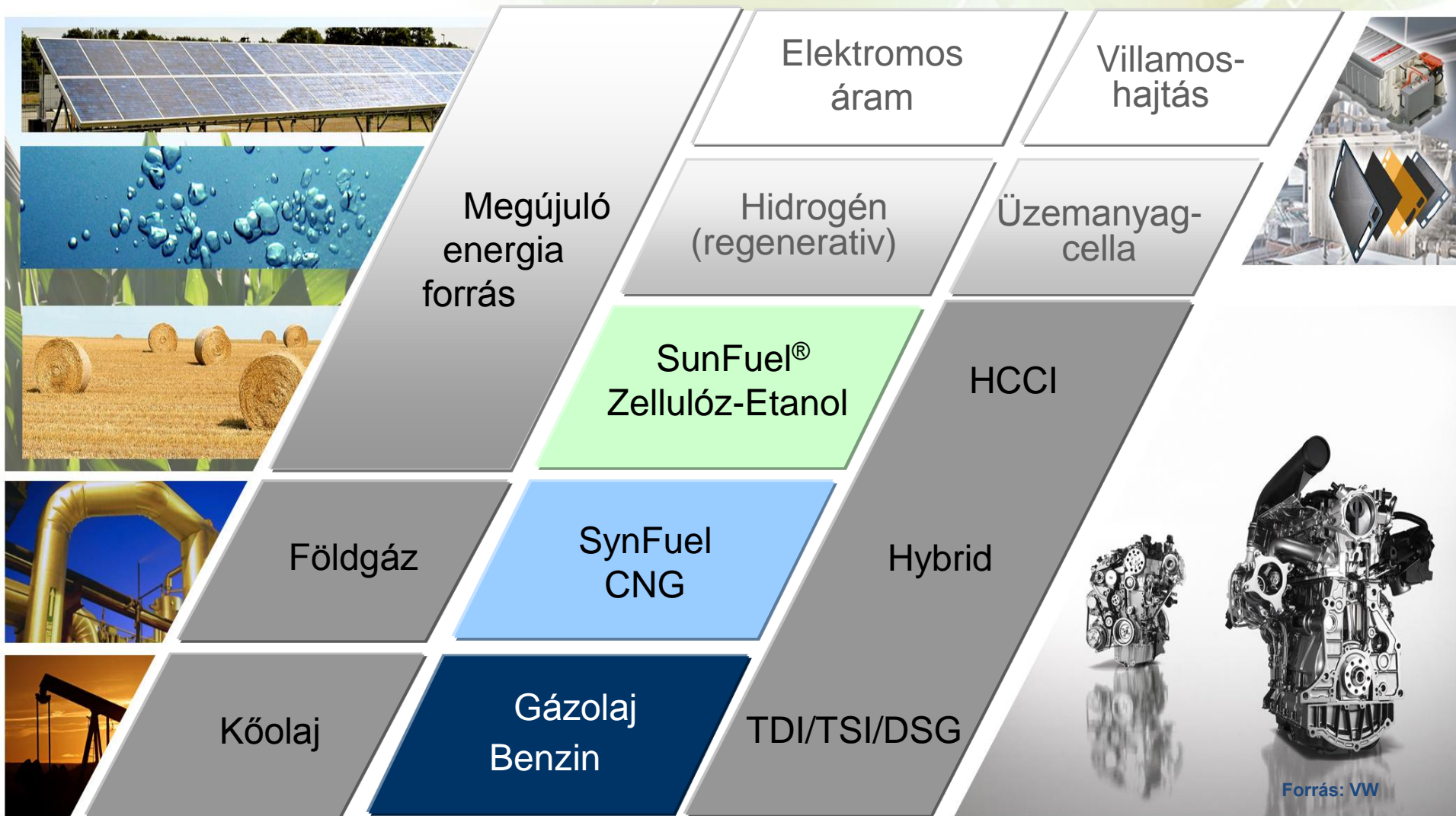
	%-ban
Feltöltés	6.0
VR6 - >R4	5.0
MPI - >FSI	2.0
Súrlódás	2.5
Égés	1.5
Seb.váltó	3.0

**ca. 20.0 %**

5.fokozat 6.fokozat



## Komplex koncepció a klímagázok csökkentésére (2020-as célok)





## Alternatív üzemanyagok használata

### USA:

Otto: etanol

Diesel: -

Cél: 2022:  
120-140 Mio. m<sup>3</sup>/év etanol

### Europa:

Otto: etanol, földgáz, autogáz

Diesel: biodiesel

Cél: 10% 2020-ig

### Oroszország:

Otto: autogáz

Diesel: -

### Japán:

Otto: E-áram  
Hybrid

### Kína:

Otto: metanol

Diesel: DME, CtL

### Brazília:

Otto: etanol

Diesel: biodiesel

### Irán:

Otto: földgáz

Diesel: -

### India:

Otto: autogáz

Diesel: biodiesel



## Biogén üzemanyagok fajtái

### Első generáció

- Biodiesel (repce)
- Etanol (gabona, cukorrépa)



### Második generáció - SunFuel®

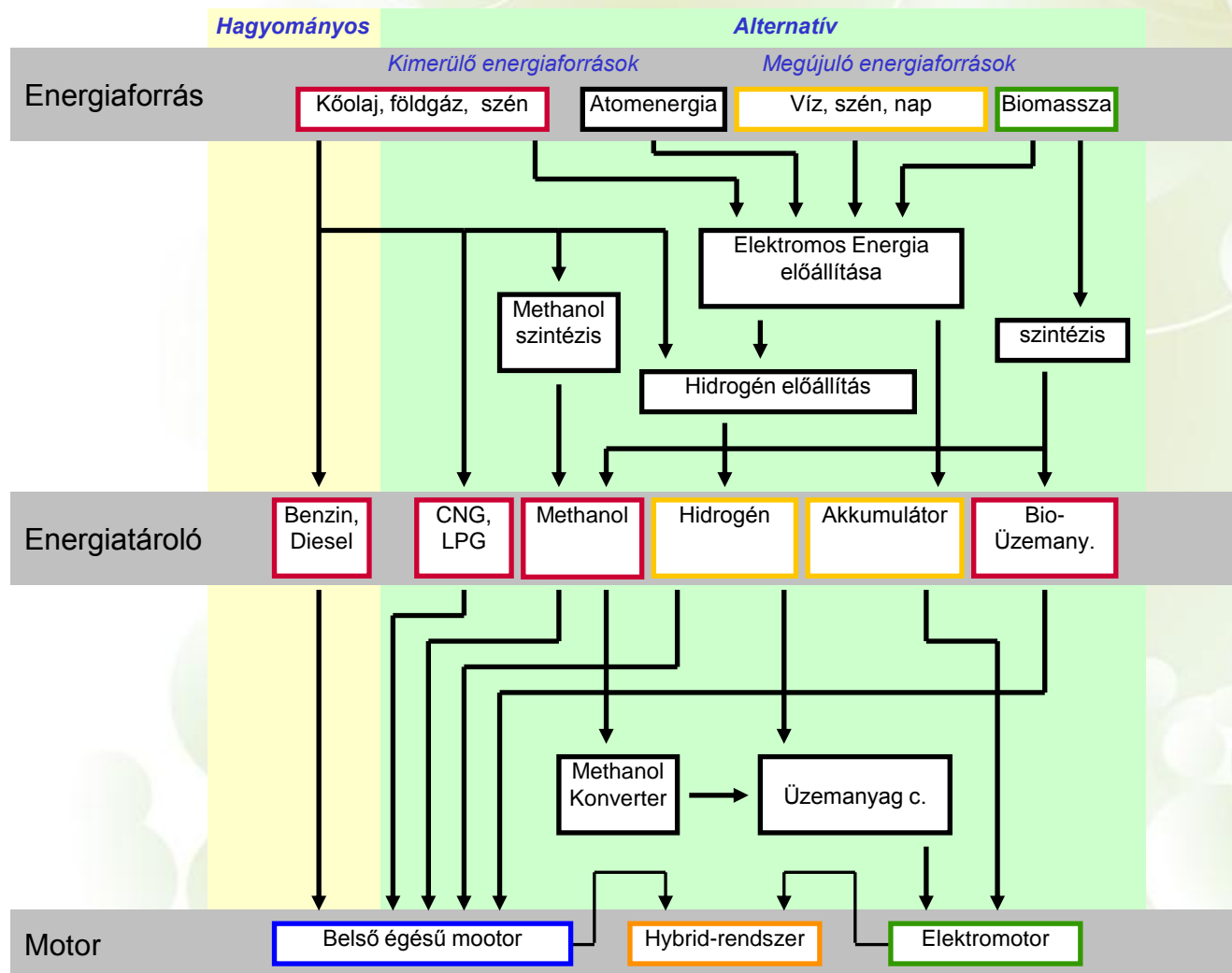
- Biomass to Liquid BtL (Choren)
- Zellulose Etanol (Iogen)



- nagy CO<sub>2</sub>-t csökkentő potenciál
- Nincs beavatkozás a táplálékláncba
- Nagy hektáronkénti hozamok



## Konventionelle/alternative Kraftstoffe/Antriebe









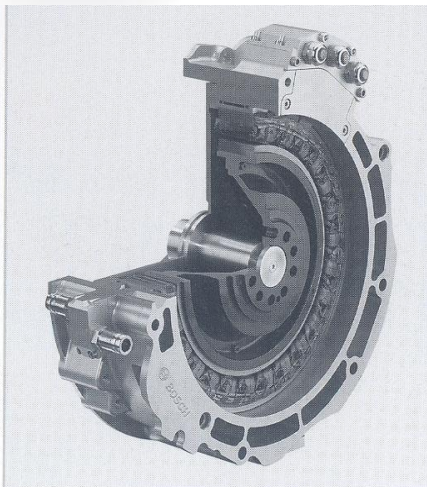
## Akkumulátor – Az energiatároló méretezése

Típus	VKM	$\mu$ -Hybrid	Mild-Hybrid	Full Hybrid	Plug-in Hybrid	Elektro-Fahrzeug
Funkció	Starten	Start-Stopp (Rekuperation)	Start-Stopp Rekuperation (Boost)	Start-Stopp Rekuperation Boost (E-drive)	Start-Stopp Rekuperation Boost E-drive	E-drive
Energiatároló						
Elektromos telj. Kapacitás	~ 2 kW	~ 6 kW	~ 15 kW	~ 30 kW		~ 80 kW
Technológia	Blei-Säure		Nickel-Metallhydrid		Lithium-Ion	
	SuperCaps					



## E-hajtómotor – Követelmények/kialakítás

Típus	VKM	$\mu$ -Hybrid	Mild-Hybrid	Full Hybrid	Plug-in Hybrid	Elektro-Fahrzeug
Funciók	Starten	Start-Stopp (Rekuperation)	Start-Stopp Rekuperation (Boost)	Start-Stopp Rekuperation Boost (E-drive)	Start-Stopp Rekuperation Boost E-drive	E-drive
Elektromos hajtómotor elektr. teljesítmény	~ 2 kW	~ 6 kW	~ 15 kW	~ 30 kW	~ 75 kW	
Feszültség	12 V	< 60 V	> 60 V	>> 60 V	>> 60 V	
Technológia kivitel	 DC-Starter	 Klauenpol PSM	 Scheibenbauformen PSM	 Kompaktformen ASM, PSM		



## Alapfunkciók:

- Generátor
- Önindító

## *Kiegészítő funkciók*

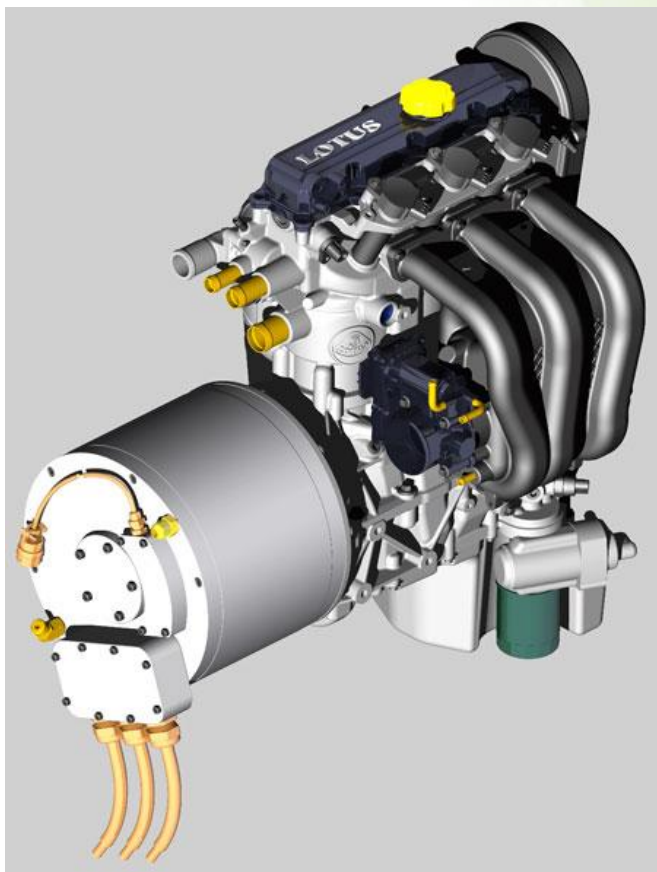
- START-STOP
- Booster
- Regeneratív fékezés
- Aktív lengéscsillapítás
- Akkumulátor-management

2015-ig (130 g/km CO<sub>2</sub> )

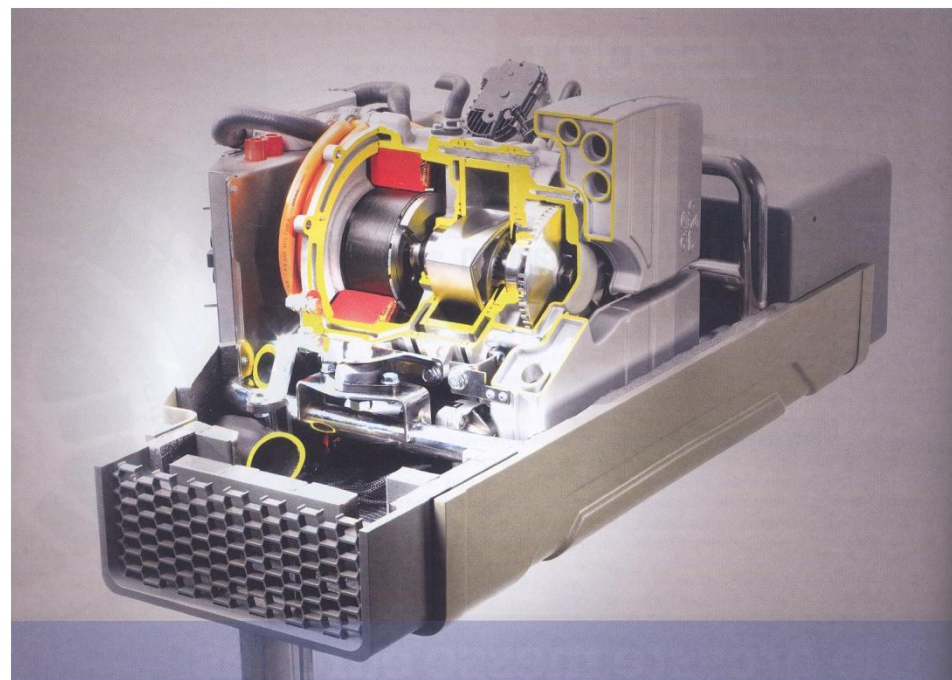
**E-motor, integrált motor-generátor**







Range Extender modul a hatótávolság  
növelésére





## Miért olyan lassú az elektromos hajtás elterjedése?

- **Akkumulátor túl drága:** 500 € / kWh  
10 kWh -> 5000 € költség
- **Akkumulátor túl nehéz:** 160 kg akkumulátor-tömeg egy  
55 literes üzemanyag tartályban lévő  
48 kg gázolaj tömeghez viszonyítva
- **Hatótávolság túl kicsi:** 50 km hatótávolság (TwinDrive) egy  
BlueMotion jármű 1200 km-es értékéhez  
viszonyítva

$$[ (1200 \text{ km} / 48 \text{ kg}) : (50 \text{ km} / 160 \text{ kg}) = 80 ]$$

- **Hiányzó infrastruktúra:** Feltöltési lehetőségek, feltöltési idő 270 perc
- **Mérsékelt elfogadottság:** Sound / feeling / feltöltési idő / hatótávolság  
fűtés vagy klímaberendezés hiánya



**Arról nem beszélve, hogy a hagyományos erőművekkel előállított, és a „konnektorból” letölthető árammal működő járműhajtási rendszerek összesített hatásfoka és klímagáz termelése ma még nem igazán és nem mindenütt versenyképes.**





## Elektromos áram termelése során felszabaduló CO<sub>2</sub>

	kg CO <sub>2</sub> / kWh
Atomerőmű	31
Kőszén erőmű	897
Kőszén hőerőmű	508
Barnaszén erőmű	1.142
Barnaszén hőerőmű	703
Földgáz gázt. erőmű	398
Földgáz gázt. hőerőmű	116
Szélerőmű	23
Vizierőmű	39
Napelem	89
Biogáz blockerőmű	-414



## Az energia előállításának, tárolásának valamint hasznosításának értékelése

### Well-to-Wheel:

Energiafelhasználás és klímagáz-emisszó az energiaforrástól a kerékig

#### Well-to-Tank (üzemanyag):

Az energiafelhasználás és a klímagáz-kibocsátás figyelembe vétele a kitermeléstől a tankolásig / konnektorig ...).

#### Tank-to-Wheel (jármű):

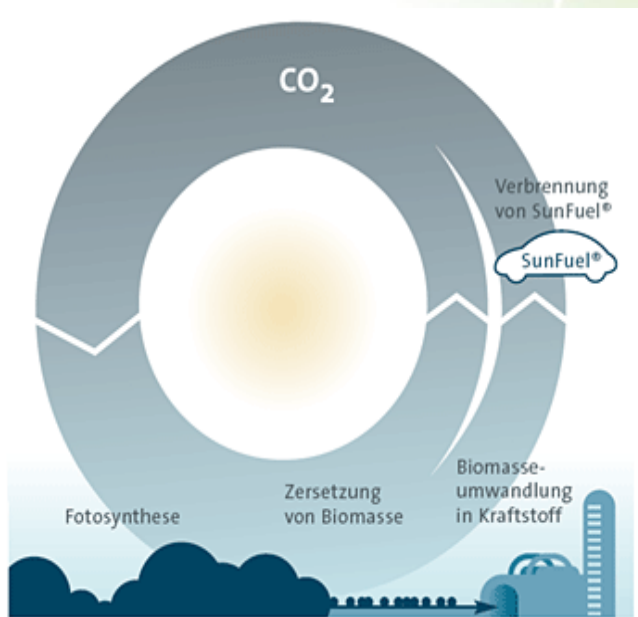
Az energiafelhasználás és a klímagáz-kibocsátás figyelembe vétele a menetciklus alatti járműüzemben

### Well-to-Wheel elemzés:

*A nyers energiahordozó kitermelése-, az üzemanyag gyártása-, az energiaátalakítás teljes folyamata-, a hajtási energiának a hajtáslánc elemein keresztül a jármű hajtott kerekein át az úttestre való továbbítása során felhasznált energia és az ehhez tartozó klímagáz-emisszió (CO<sub>2</sub>) értékének meghatározása.*



Távlatokban csak a megújuló  
erőforrások alkalmazása  
hozhat igazi áttörést.



**SunFuel / SynFuel**

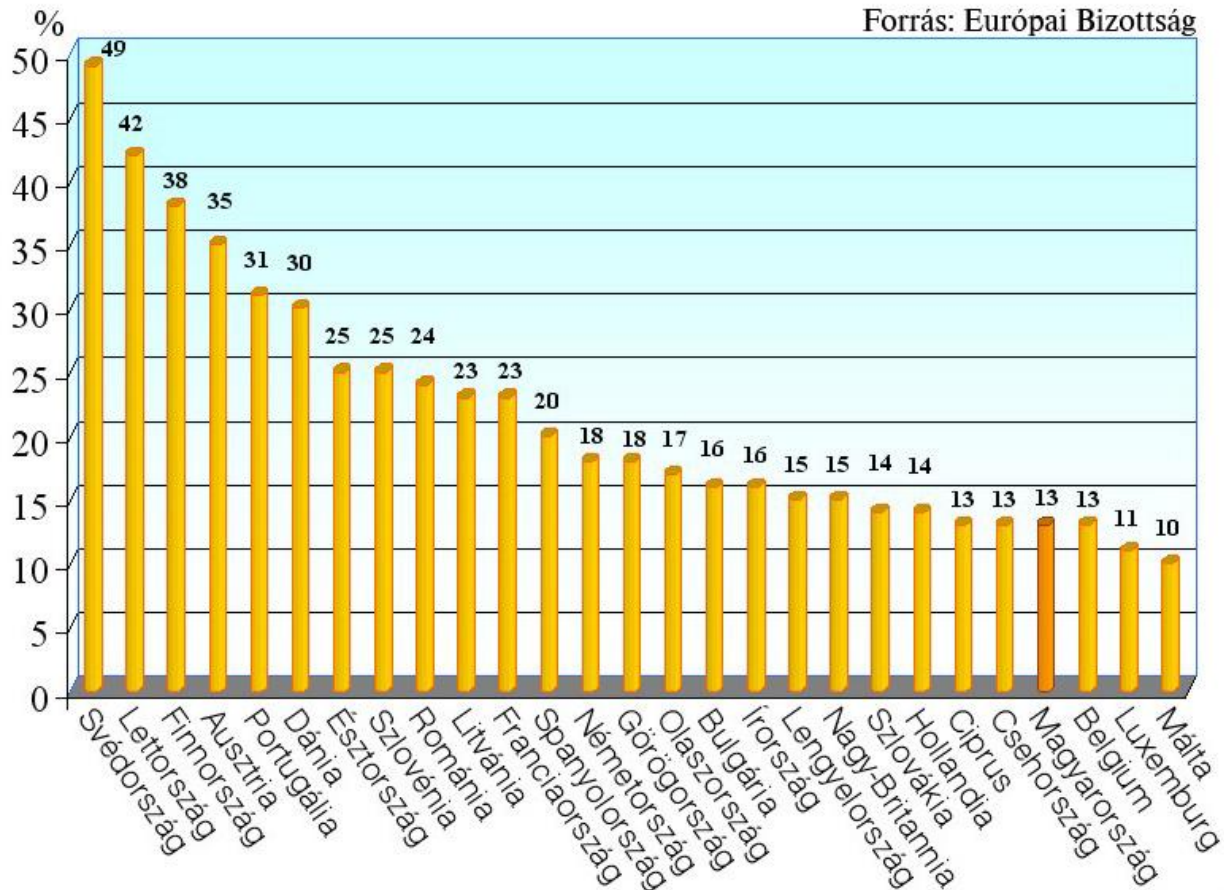


**Elektromos áram**



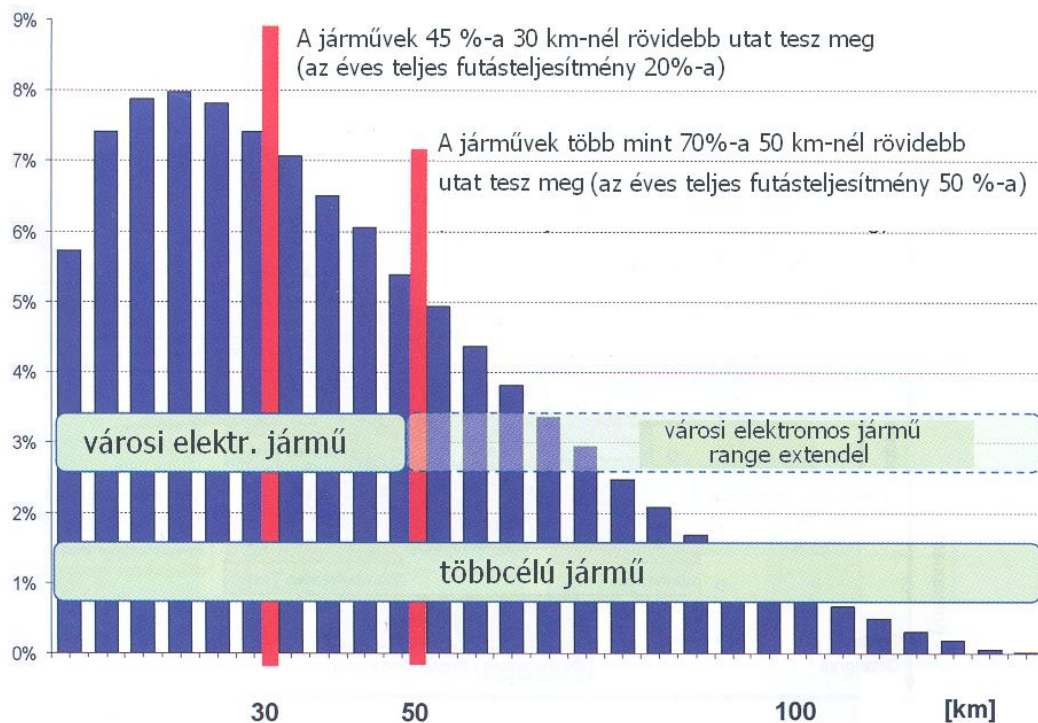
## Az EU tagországainak megújulóenergia célszámai, 2020-ra

Forrás: Európai Bizottság





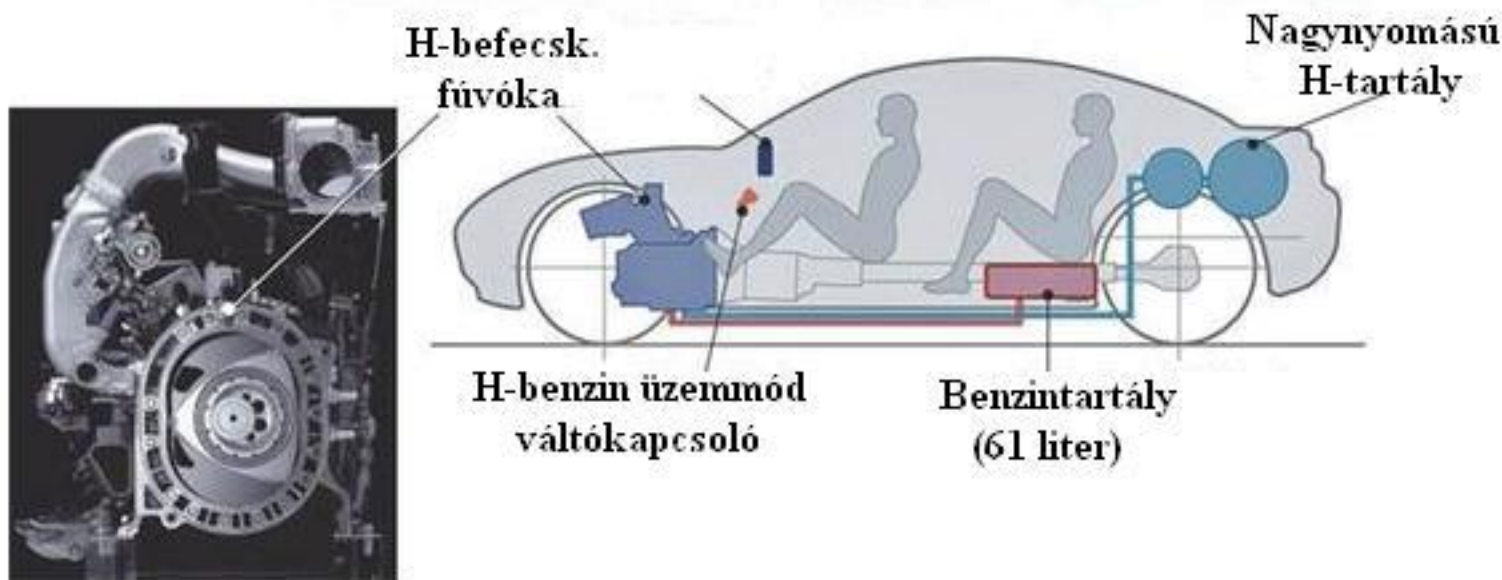
## Közlekedési szokások és az igényeket kielégítő hajtásrendszerek







## Mazda RX-8 - hidrogénnal üzemeltethető Wankel-motorral





## AUDI e-tron Detroit Motor Show 2010

A 2-ülékes sportkocsi tömege:

**1350 kg**

Ebből a lithium-ion akkumulátor-modul kapacitása és tömege:

**45 kWh / 400 kg**

Az akkumulátorok feltöltési ideje otthon 220 V-os hálózati konnektorból:

**11 óra**

400V /32A alkalmazása esetén:

**2 óra**



Menet közben a fékezéskor nyert energiát egy generátor az akkumulátor töltésére fordítja. Ezzel a hatótávolság: **250 km-re növelhető**



## AUDI e-tron Detroit Motor Show 2010



A két 19-collos hátsókereket egy-egy elektromos motor hajtja, melyek együttes teljesítménye:

**150 kW**

Gyorsulási értékek:

0 – 100 km/h → 5,9 s

60 – 120 km/h → 5,1 s

Maximális sebesség:

**200 km/h-ban korlátozott**



## Prognózisok:

- A hibridhajtású autók növekedési rátája 2015-ig eléri a 20%-ot.
- 2015-ben valamennyi autó 10-11 %-a hibridhajtással rendelkezik
- A járulékos költségek magas szintje miatt a teljes-hibrid megoldások részarány 20 % alatt marad.
- A hibridpiac 70%-át az úgynevezett mikrohibridek foglalják el, amelyek funkciója a fékezési energia visszanyerésére és a gyorsítás segítésére korlátozódik és emellett egy Start-Stop automatika rendszert is tartalmaznak.
- A hibrid járművek elfogadottsága a városokban lesz domináns, ahol a jellegzetesen Stop-and-Go üzemmódban tudják kedvező tulajdonságaikat érvényre juttatni.

# SZÉCHENYI TUDOMÁNYOS EST

TÁMOP-4.2.3-08/1-2008-0011



TUDOMÁNY GYÖRBE MINDENKINEK

## KÖSZÖNJÜK MEGTISZTELŐ FIGYELMÜKET!

A rendezvény a „SZ<sup>i</sup>ENCE4YOU – Tudás- és tudomány disszemináció a Széchenyi István Egyetemen” című projekt keretében valósult meg.

**A program szervezői, támogatói:**



SZÉCHENYI  
ISTVÁN  
EGYETEM  
TUDÁSMENEDZSMENT KÖZPONT



UNIVERSITAS-GYŐR  
NONPROFIT Kft.

*Befektetés a jövőbe*

Új Magyarország  
FEJLESZTÉSI TERV



## A következő előadásunk

- Prof. Dr. Winkler Gábor

### **Tér/képek -**

Városi terek Európában – régen és ma

2010. május 5. - 18:00-19:00