

Bioeredetű üzemanyagok a MOL technológia-fejlesztés fókuszában

Energetikai Szakkollégium
2012. április 5.

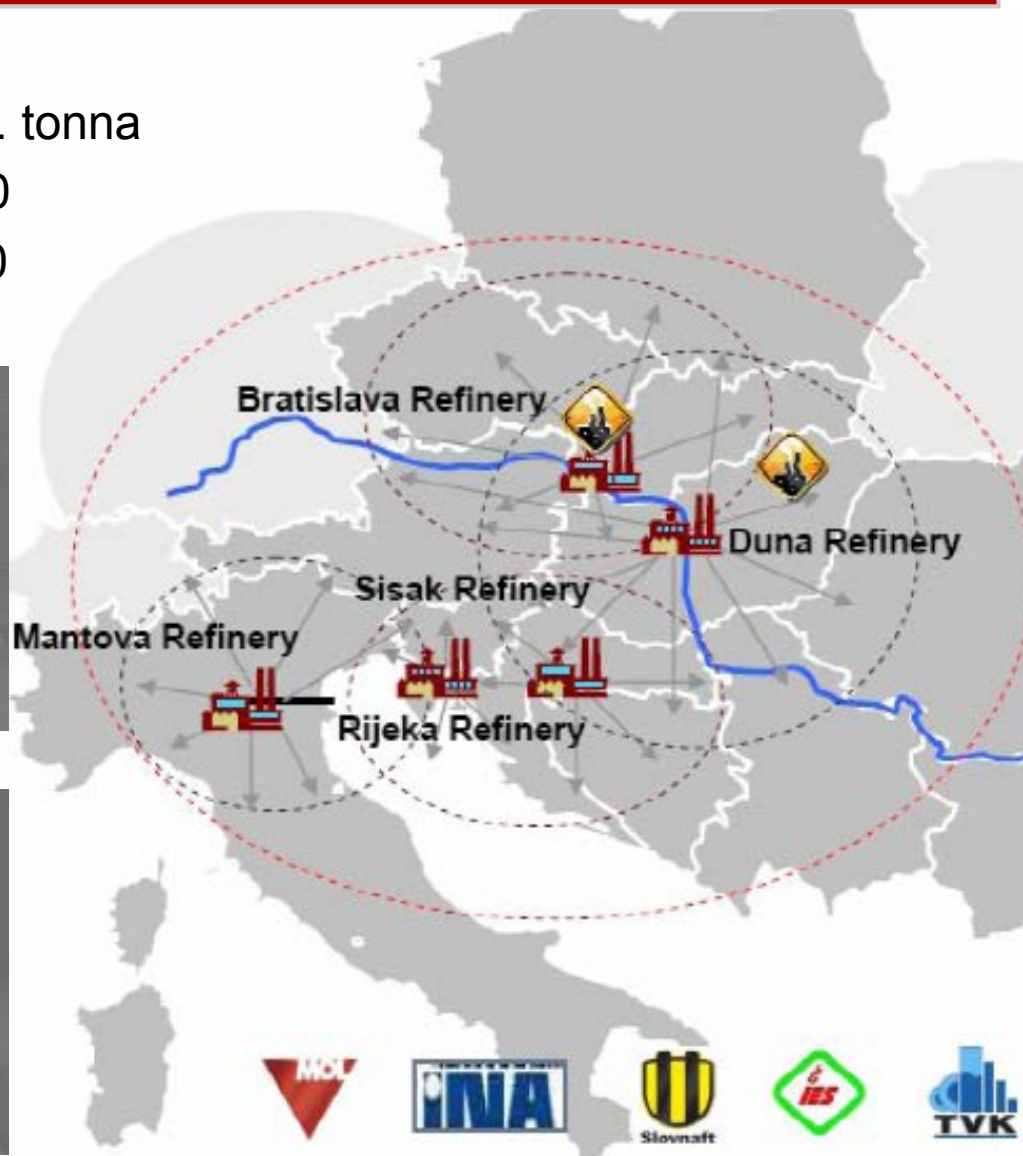
Dr. Leveles László – Reaktortechnológia és Kísérleti Gyártás vez.

A MOL Csoport dióhéjban

- ▶ 4 országban 5 finomító
- ▶ Összes kőolajtermék: ~20 mill. tonna
- ▶ Alkalmazottak száma: ~34 000
- ▶ Töltőállomások száma: ~1 700

	CAPACITY IN MT/Y	NCI INDEX
DUNA REFINERY	8.1	10.6
BRATISLAVA REFINERY	6.1	11.5
MANTOVA REFINERY	2.6	8.4
RIJEKA REFINERY	4.5	5.8
SISAK REFINERY	2.2	6.1

	NUMBER OF FILLING STATIONS
 MOL	564
 INA	488
 SLOVNAFT	237
 IES	224
 TIFON	43
 ROTH	38
 ENERGOPETROL	64



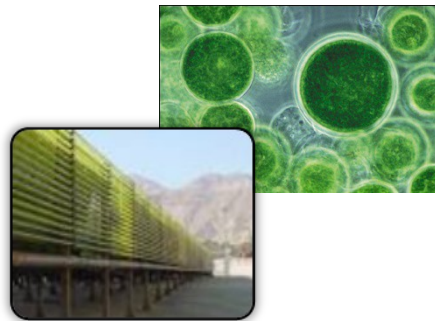
DS (downstream) Fejlesztés

- ▶ Termék és technológia fejlesztés
 - ▶ Új technológiák kutatás-fejlesztése (partnerekkel)
- ▶ Laboratóriumok:
 - ▶ Nagynyomású katalitikus reaktorok
 - ▶ Motorfékpad, tesztautók, tesztmotorok
 - ▶ Környezet és korrozóvédelmi laboratórium
 - ▶ Analitika laboratóriumok
- ▶ Kísérleti Félüzem - méretnövelés



Miért foglalkozik a MOL bioüzemanyagokkal

- ▶ EU direktíva: **RED**
 - ▶ **10 e%** megújuló, **6%** GHG megtakarítás 2020-ra a szállítási szektorban
- ▶ Jelenleg az egyetlen CO₂ kibocsátás csökkentő megújuló üzemanyag
 - ▶ Hosszútávon minden alternatívára szükség lesz!
- ▶ Néhány K+F téma:
 - ▶ Biogáz
 - ▶ Algatermesztés
 - ▶ II. gen. bio-gázolaj (vagy HVO)



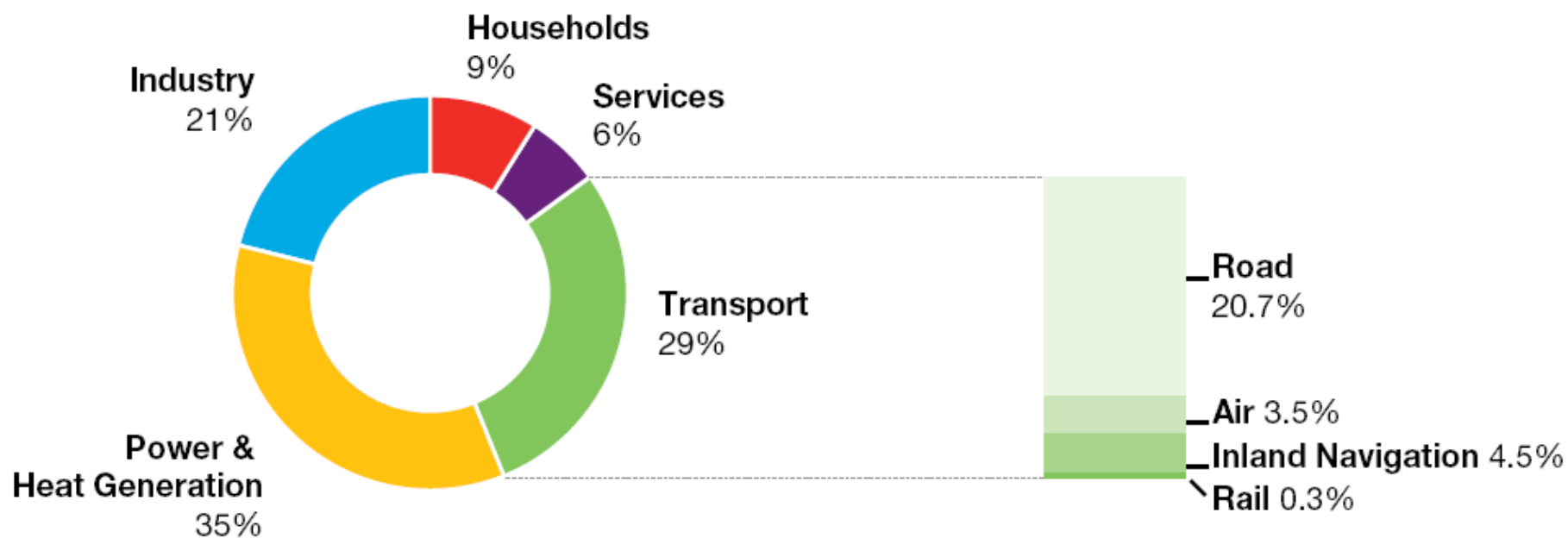
CO₂ kibocsátás EU szinten

CO₂ emissions*

by sectors in EU-27 in 2007

Source: European Commission, 2009

A szállítási szektor kibocsátása: **23%** (EU:**29%**) és növekszik
Kérdés hogy hogyan csökkentsük



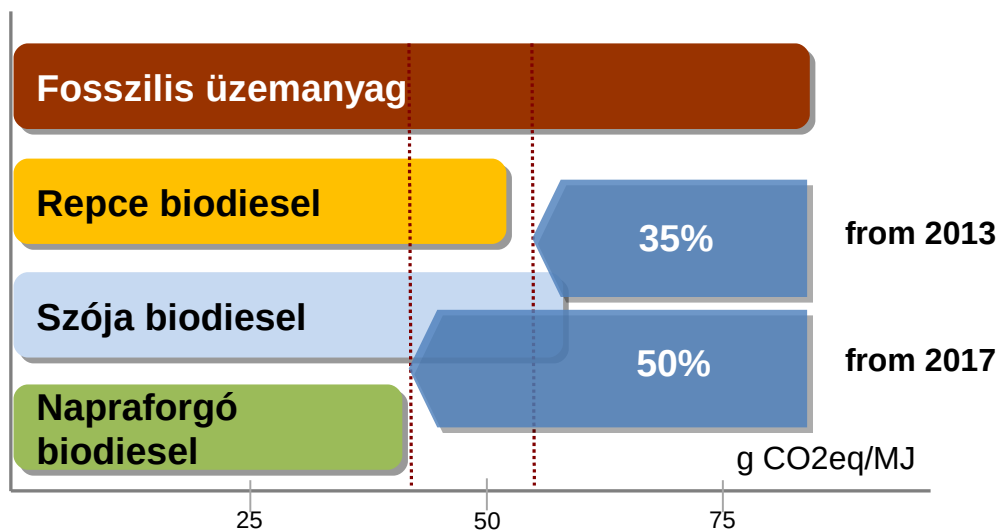
Total EU-27 CO₂ emissions in 2007 = 4.498 million tonnes

...a jövő bio-hajtásai?



Bioüzemanyag – jelenleg egyedüli CO₂ csökkentő ü.a.

Néhány bioüzemanyag GHG kibocsátása



- ILUC figyelembevétel után változhat

Bioüzemanyagok – motorbenzinbe, gázolajba

► Bioalkohol (bioetanol)

► Biodízel: FAME, HVO, BTL



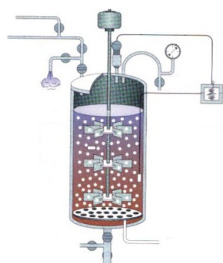
Bioetanol ma és holnap

cukor, keményítő, cellulóz
tartalmú nyersanyag



hidrolízis

fermentáció

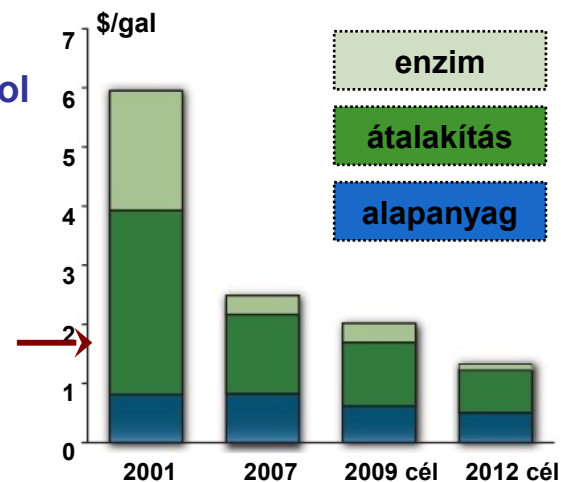


Bioetanol

Cellulóz alapú etanol

- ▶ Cellulóz, lignocellulóz enzimatikus bontása
- ▶ Szélesebb alapanyagbázis
- ▶ Jobb CO₂ megtakarítás
- ▶ Nem élelmiszeripari célú, gyengébb minőségű területen termeszthető alapanyag
- ▶ Előállítás gazdaságossága

Cellulóz alapú etanol
előállítási költsége



▶ 2007 június 30-tól 4,4 v/v % a MOL motorbenzinben

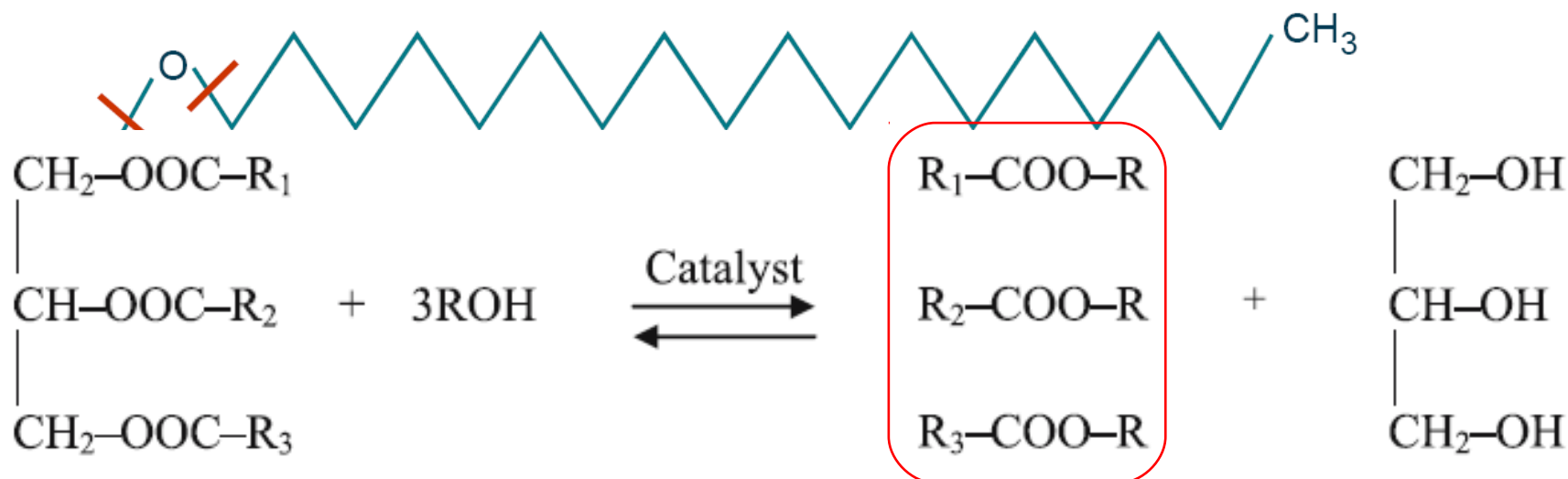
▶ **MOL GROUP**

Bio-eredetű diesel üzemanyag technológiák

Commer- cial scale	Process	Product	Feedstock availability	Product quality <i>Chemistry</i>	Process plant capital cost
≈ 1995 ...	Esterifi- cation	FAME	- Some veg oils	- Ester	+
2007 ...	Hydro- treating	HVO	+ All veg oils	+ + + Paraffin	-
≈ 2017 ?	Gasification + Fischer- Tropsch	BTL	+ + + Biomass	+ + + Paraffin	- - -

► 2008 január 1-től 4,4 v/v % a diesel-gázolajban

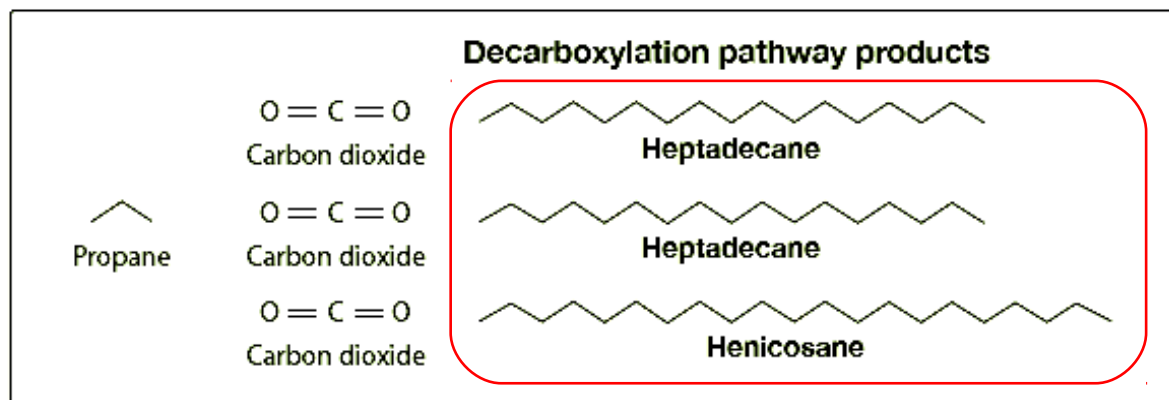
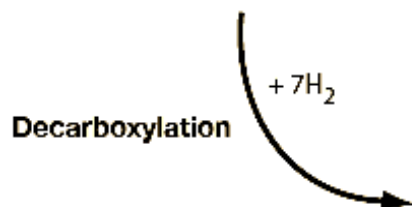
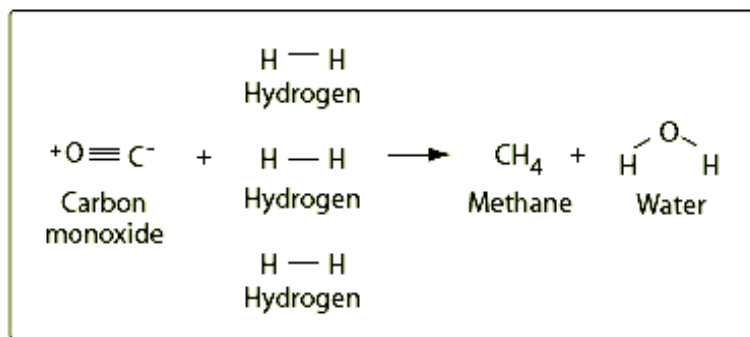
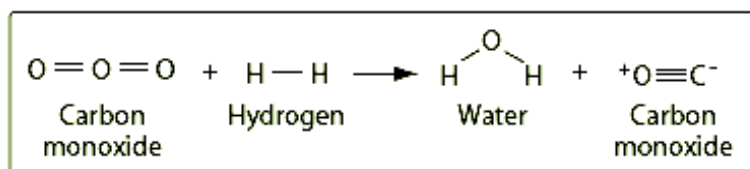
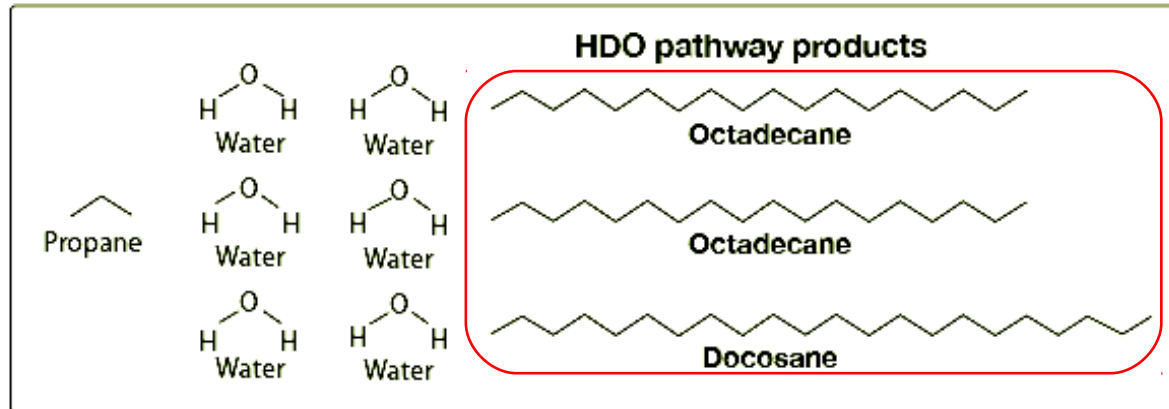
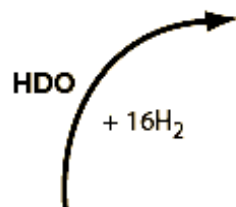
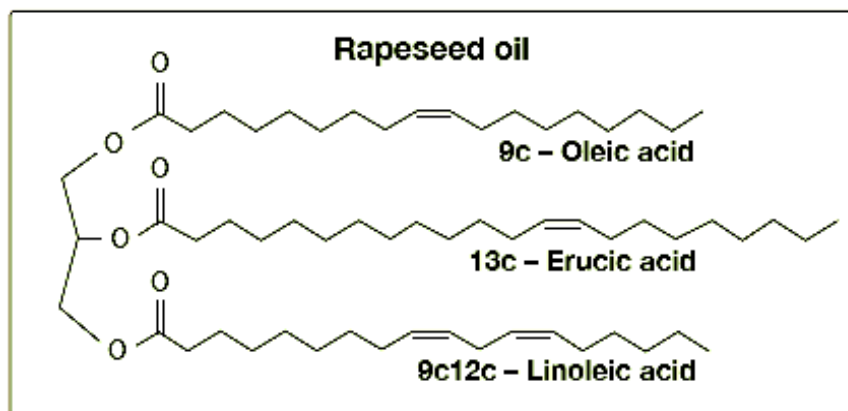
Trigliceridek – olajok és zsírok fő komponensei



▶ Alkoholos átészterezés (I. gen.)

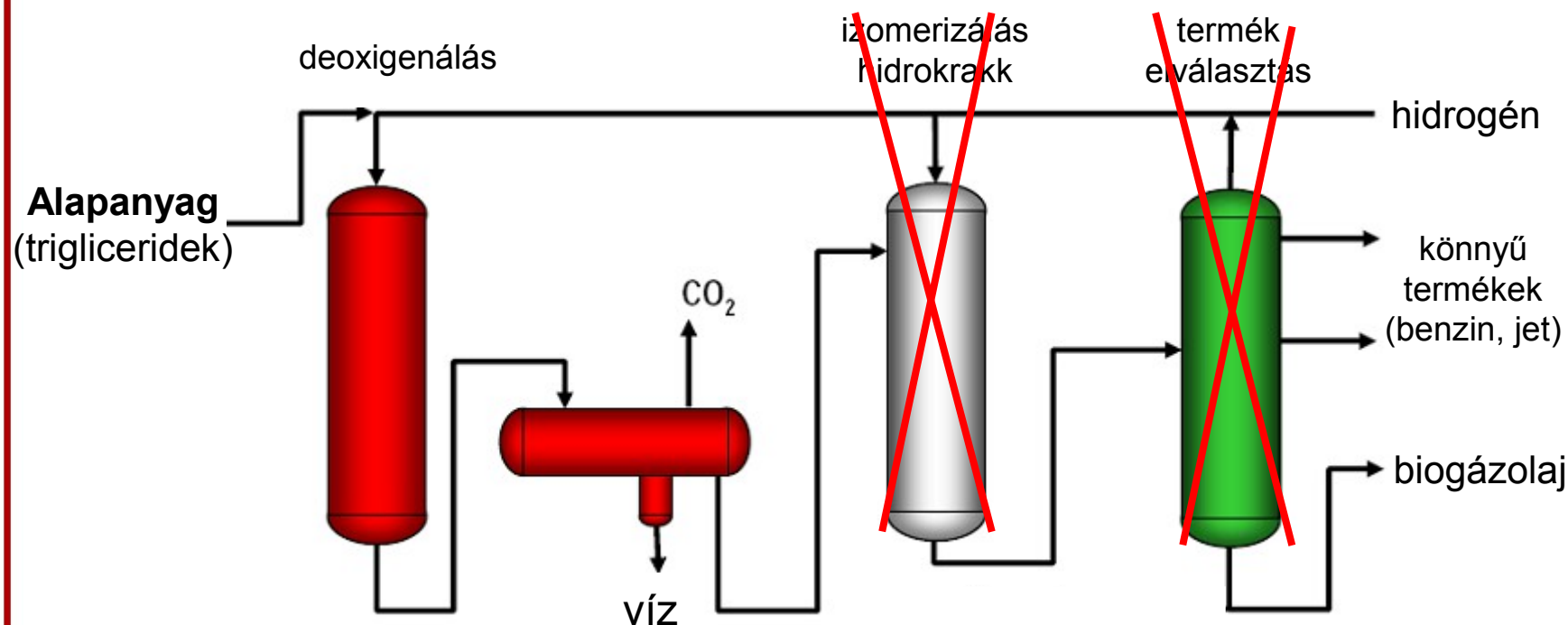
- ▶ Alapanyag rugalmasság: -
- ▶ Termékminőség: -
- ▶ Beruházási költség: +

Hidrogénezés



- ▶ Alapanyag rugalmasság: +
- ▶ Termékminőség: + +
- ▶ Beruházási költség: -

Versenytárs technológiák – hidrogénezés



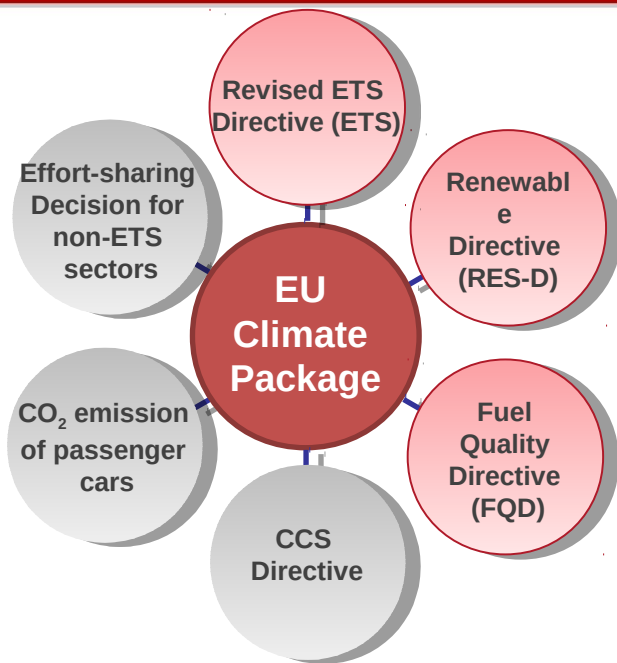
- ▶ Jobb minőségű termék
- ▶ Szélesebb alapanyagbázis
- ▶ Finomítói integráltság: hasznosítható melléktermékek
- ▶ **Kihívás:** deoxygenálás és izomerizáció egy lépésben
 - ▶ Minimális krakkolódás



Köszönöm a figyelmet, kérdések?...



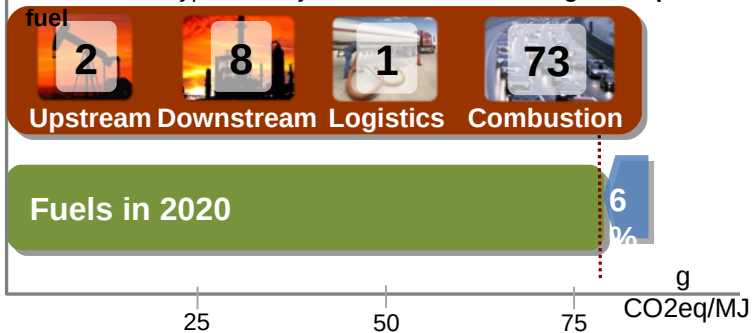
LOW CARBON EXPECTATIONS WILL IMPACT VALUE CHAIN



- ▶ New ETS regulation by 2013
- ▶ 10 e% renewable share in transport by 2020
- ▶ 6% Greenhouse Gas (GHG) emissions saving target for fuels by 2020
- ▶ GHG emissions saving threshold and sustainability criteria for biofuels

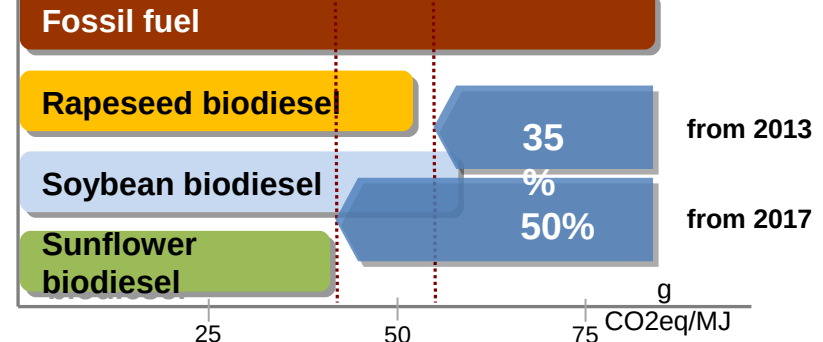
6% GHG emissions saving target for fuels

Diesel fuel – Typical life cycle GHG emissions: 84 g CO₂eq/ MJ



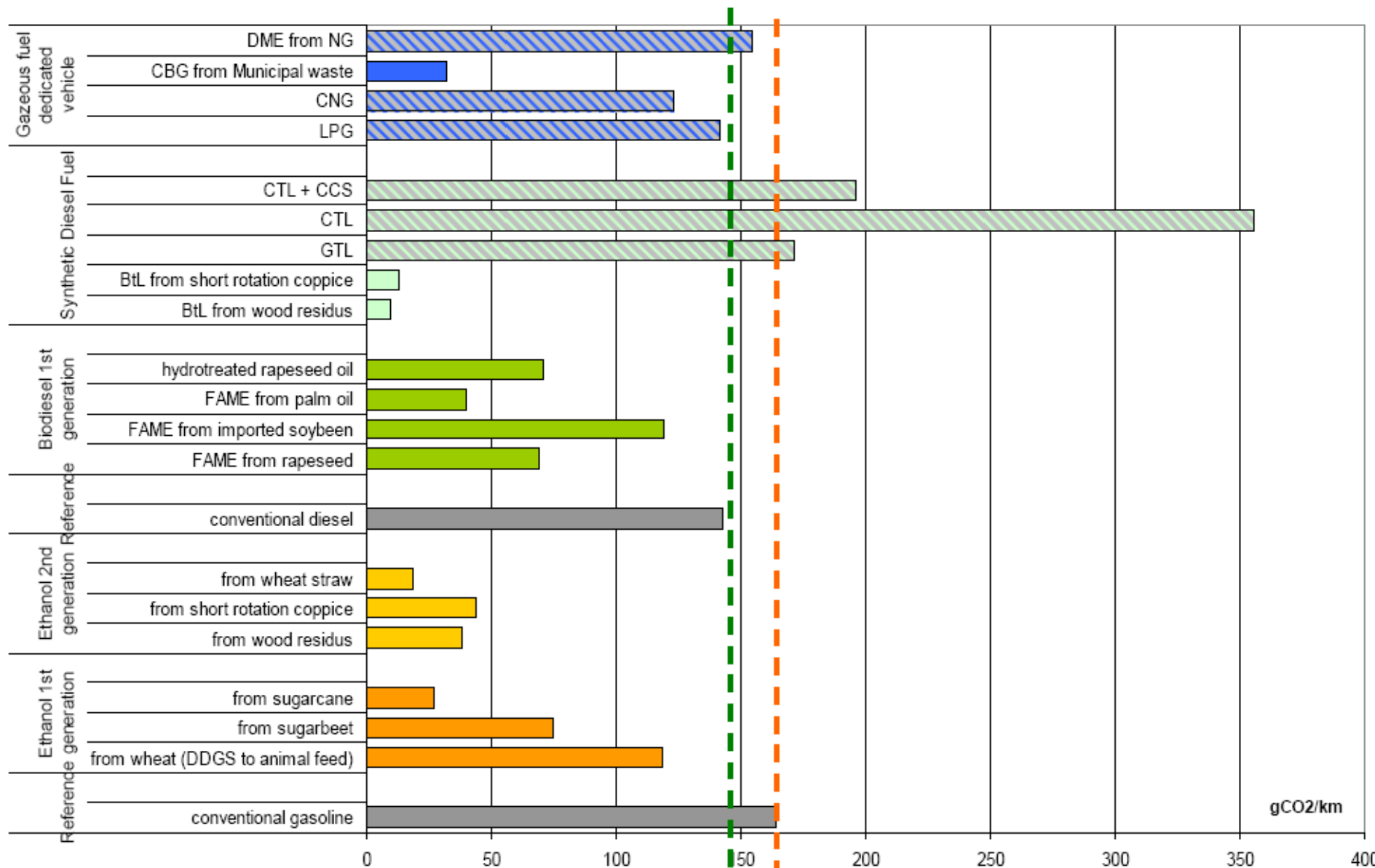
~ 5 gCO₂eq/MJ fuel

GHG emissions threshold for biofuels

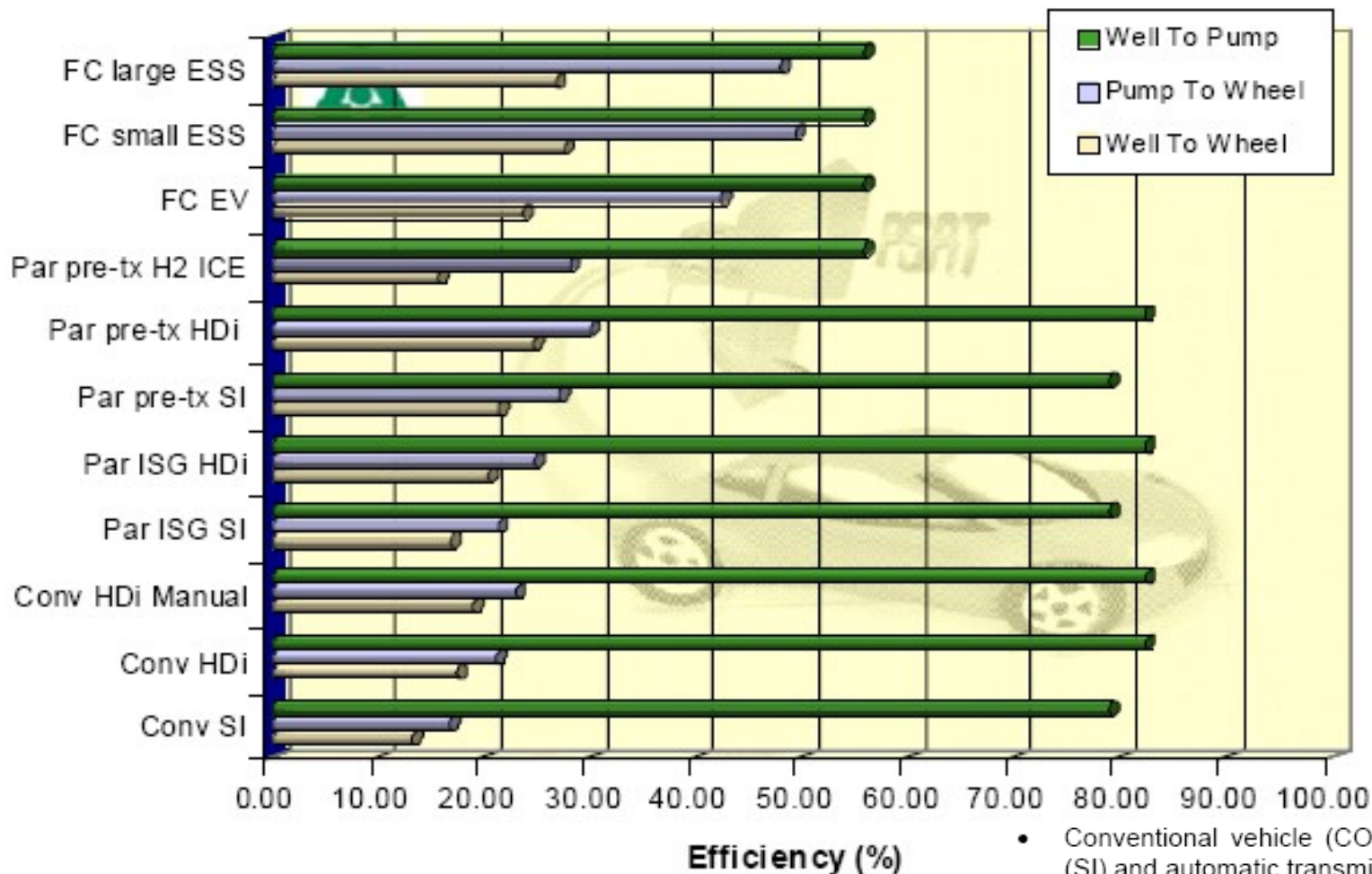


GHG Balance of alternative fuels

JRC-EUCAR-Concawe, 2007



Well to Wheel Efficiency - Combined Cycle



- Conventional vehicle (CONV) with gasoline engine (SI) and automatic transmission (reference).
- Conventional vehicle (CONV) with diesel engine (CI) and automatic and manual transmissions.
- Starter-alternator parallel hybrid (PAR ISG) with gasoline and diesel engines.
- Pre-transmission parallel hybrid (PAR PRE-TX) with gasoline, diesel, and hydrogen engines (H₂ ICE).
- Fuel cell vehicle (FC) with no energy storage.
- Fuel cell hybrid (FC) with two hybridization degrees (small and large energy storage).

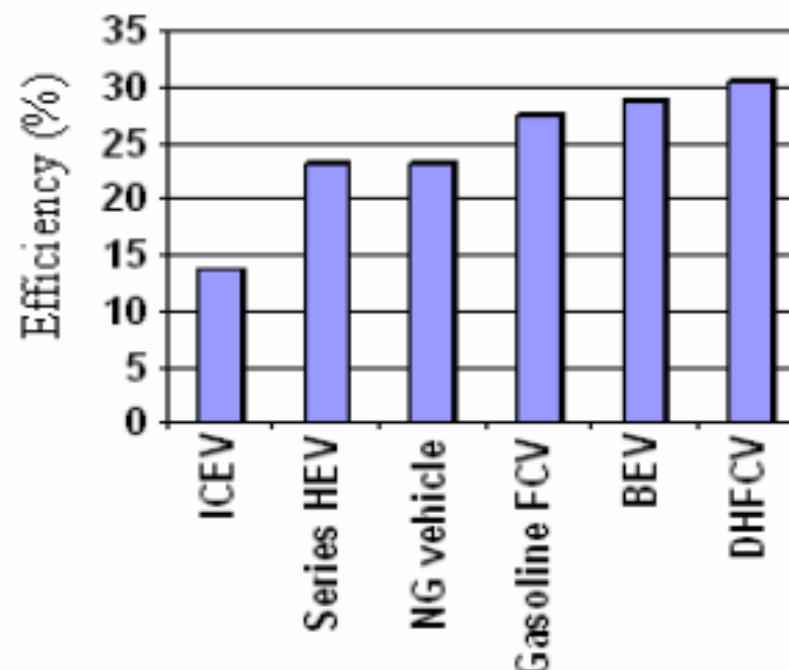


TABLE II. Well-to-Wheel Efficiencies ($X \times Y$)

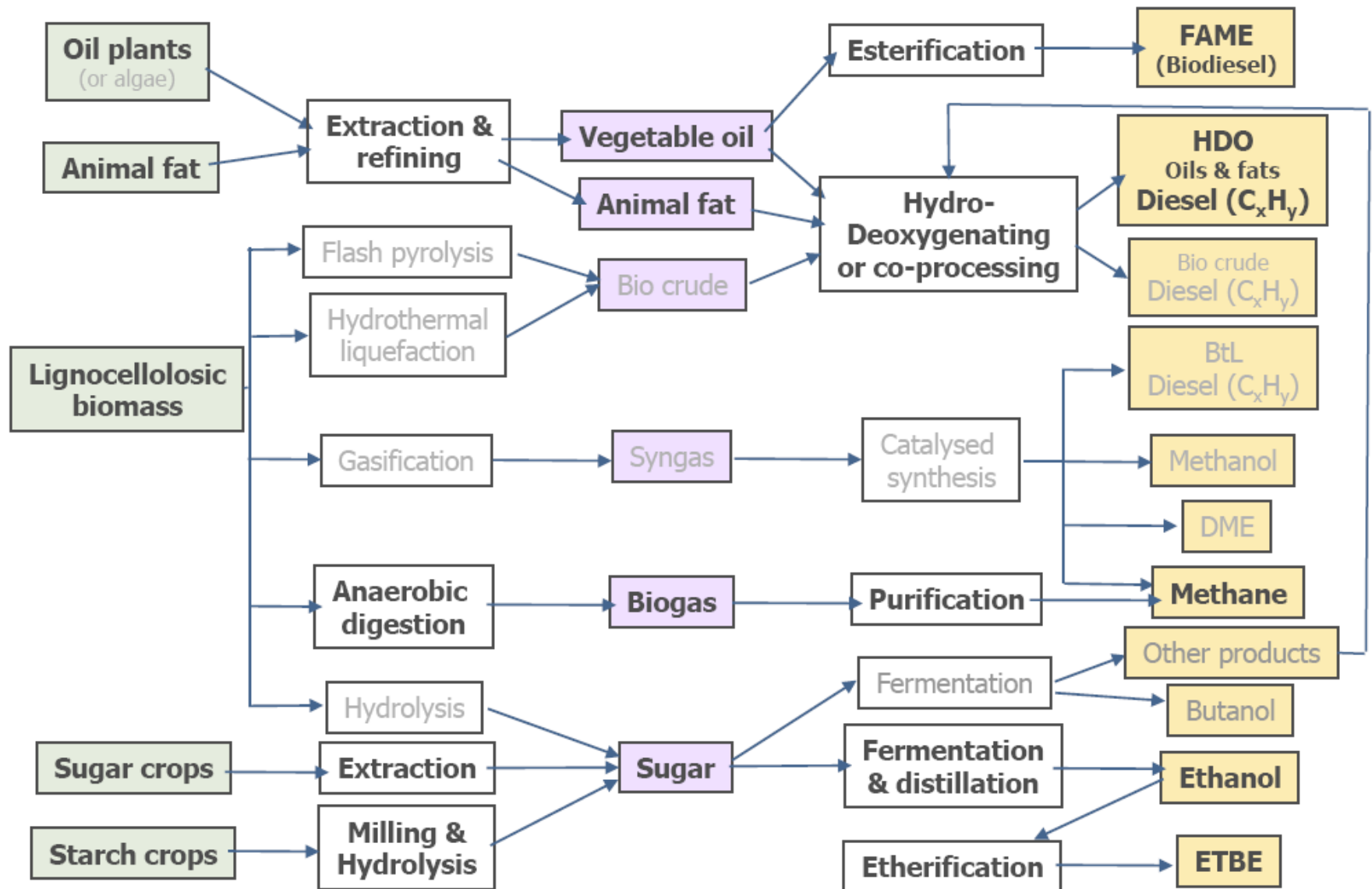
Efficiency	ICEV	Series HEV	Natural Gas Vehicle	FCV with reformer	BEV	DHFCV
x	0.86	0.86	0.86	0.86	0.36	0.65
y	0.16	0.27	0.27	0.32	0.80	0.47
(x × y)	0.137	0.232	0.232	0.275	0.28	0.305

x: well-to-vehicle and y: vehicle-to-wheels efficiencies [10]

Biofuel production pathways

Current pathways

Possible pathways



Bio-üzemanyag komponensek

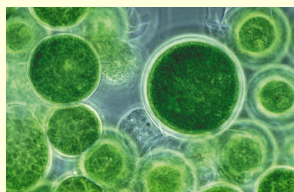
Bio-komponens arány növekedése
az üzemanyagban



Üzemanyag komponens	Megújuló (bio) rész	Bio forrás	Kőolaj-származékok	Finomítói kémiai művelet	Termék rövid név
Etil-tercier-butil-éter	Etanol	Pl. kukorica keményítőből	izo-butilén	Éterképzés	ETBE
Zsírsav-metilészter	Zsírsav	Trigliceridek növényolajokból	Metanol	Átészterezés	FAME, B5
Bio-etanol	Etanol	Pl. kukorica keményítőből	-	-	E5; E85
Biogázolaj	C ₁₂ -C ₁₈ Szénhidrogének	Trigliceridek növényolajokból, állati hulladékokból	-	Katalitikus oxigénmentesítés, izomerizáció	Biogázolaj

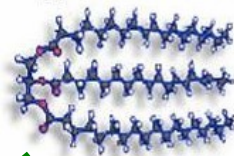
Biodízel ma és holnap

Alga alapú olaj

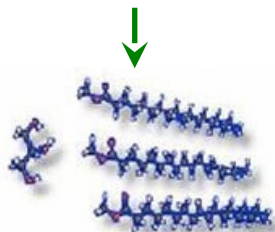


- ▶ Gyors tömeggyarapodás
- ▶ Produktivitása a repcéhez képest akár tízszeres*
- ▶ CO₂ megkötés
- ▶ Eltérő technológiai megoldások (nyílt és zárt rendszerek)
- ▶ Kulcsfeladat: technológiák gazdaságosságának növelése

növényi olaj, használt sütőolaj, állati zsiradék

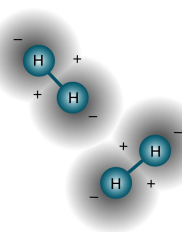


átészterezés



Biodízel

hidrogénezés



Bio-gázolaj



- ▶ Magasabb cetánszám
- ▶ Gázolajhoz keverve minőségjavító
- ▶ Jobb oxidációs stabilitás
- ▶ Nagyobb energiatartalom

▶ 2008 január 1-től 4,4 v/v % a diesel-gázolajban

▶ **MOL GROUP**

Második generációs biodízelek

- ▶ Alapanyagok:
 - ▶ elsősorban nem élelmiszer alapanyagokból, ipari növényekből
 - ▶ növényi olajok, használt sütőolajok, zsiradékok
 - ▶ biomassa, stb.
- ▶ Technológia:
 - ▶ BtL (elgázosítás + Fischer-Tropsch)
 - ▶ Hidrogénezés + izomerizálás
- ▶ Tulajdonságok:
 - ▶ rendkívül magas cetánszám
 - ▶ jó oxidációs-tárolási stabilitás
 - ▶ jó hidegfolyási tulajdonságok
 - ▶ alacsony sűrűség



Second generation biodiesel development

Current status



Laboratory experiments

2007



Laboratory size reactor

2007-2008



Pilot plant (15tpa)

2009-2011



Large-scale pilot (150tpa)

cca. 2012



Industrial scale

cca. 2015

Project aim: Development of a more efficient biodiesel technology

- ▶ More robust technology on feedstock (non-food, waste)
- ▶ Excellent diesel blending component
- ▶ Less by-product

Results

- ▶ Pilot scale second generation biodiesel production (15tpa) on larger feedstock range (used cooking oil, animal fat, vegetable oil)
- ▶ Better GHG saving efficiency
- ▶ Refinery integrated biofuel production

▶ **MOL GROUP**

Mit is csináltunk?...

- ▶ Több ezer kísérleti óra
- ▶ Többféle katalizátor
- ▶ Több dimenziós paraméter tér
- ▶ Méretnövelt kísérletek

▶ Hozam, m/m% alapanyag

katalizátor	<i>Ni</i>	<i>Pd</i>	<i>NiMoS</i>	<i>NiMoS</i>
termék	70	65	85,2	84
maradék	16	23	-	-
CO	4	4,5	2	1,3
CO ₂	1,5	1	5	6,3
fűtőgáz	4,5	5	4	5
víz	7	4	7,4	6,2

▶ Termék tulajdonságok:

- ▶ cetánszám ~80-90
- ▶ C₁₅-C₁₈ paraffinok

Eredmények



- ▶ P0900739
- ▶ Kinetikai modell
- ▶ További kihívások

HVO alkalmazástechnikai eredmények I.

▶ Pozitív hatások:

- ▶ Cetánszám emelkedés: 5 v/v% bekeverés mellett 1-2 pont, 10 v/v% koncentrációban 4-5 pont
- ▶ Jó oxidációs-tárolási stabilitás
- ▶ Nyári időszakban a második generációs biodízel maximális beverhetősége 40 v/v%

▶ Semleges hatás:

- ▶ HFRR érték: a magas paraffin tartalmú minták bekeverésével újra szükséges lehet kenőkéesség javító adalék alkalmazása (ha nincs FAME bekeverés)

▶ Alkalmazási korlát:

- ▶ Izomerizált paraffinok esetében nincs. Hidrogénezett növényolajok esetében télen korlátozott a felhasználás

HVO alkalmazástechnikai eredmények II.

▶ Motorfékpadi eredmények:

- ▶ A Renault DW-10-es mérések alapján megállapítható, hogy a 10 térfogat %-ig a hidrogénezett növényi olaj (HVO) motorikus hátrányok nélkül alkalmazható
- ▶ Az emissziós mérési eredmények alapján a 10 térfogat% HVO komponens a referencia adalék nélküli gázolajhoz képest kedvezőbb kibocsátásokkal rendelkezik
- ▶ A Renault XUD-9 tesztek során 5 illetve 10 térfogatszázalék HVO-t tartalmazó minták esetén enyhe fogyasztás csökkenés figyelhető meg, amely azonban a mérési hiba határon belül marad
- ▶ Az Opel Astra 1.7D járműves mérések alapján megállapítható, hogy a vizsgált járművön nem tapasztalható káros hatás a 10tf% HVO-t tartalmazó gázolajnál