

AZ E-MOBILITÁS KIHÍVÁSAI...

... ÉS AHOGY AZOKRA VÁLASZOLNI PRÓBÁLUNK

Varga Zoltán

Széchenyi István Egyetem

Járműipari Kutatóközpont



EGY TESLA S MODEL-NEK KEVESEBB, MINT 150 MOZGÓ ALKATRÉSZE VAN, EGY BELSŐÉGÉSŰ MOTOROS JÁRMŰNEK TÖBB, MINT 10,000. *GEORGE EVERITT, ECSTATIC OWNER OF A BLUE MODEL S P85140*



**AMÍG A VILLAMOS ENERGIÁT NEM MEGÚJULÓ
ENERGIAFORRÁSOK SEGÍTSÉGÉVEL ÁLLÍTJUK ELŐ,
ADDIG AZ E-MOBILITÁS NEM CSÖKKENTI A KÖRNYEZETI
TERHELÉST!**

...a globális kihívásokba vannak beágyazva

Energia Nyersanyag Környezet Népesedés



**ALAPJAIBAN ÚJ KIHÍVÁS NINCS, MEG KELL PRÓBÁLNI ÚGY
KÖZLEKEDNI, ÉLNI, FEJLŐDNI, HOGY AZ FENNTARTHATÓ LEGYEN**

Kihívás = Próbatétel, felhívás viadalra

Miben tesz bennünket próbára, milyen viadalra hív bennünket az e-mobilitás?

- Társadalmi
- **Szakmai**
 - **Tudományos**
 - **Technikai**
- Politikai

Kérdések és lehetséges válaszok

Milyen energiakorszak következik az olaj után ?

Elektromos ?

Miből nyerhetjük a villamos energiát?

• Atom?

- **OLCSÓ?**
- **KIFORROTT?**
- **BIZTONSÁGOS?**
- **FENNTARTHATÓ?**
- **TISZTA?**
- **BÁRHOL, BÁRMIKOR HASZNÁLHATÓ?**



• Szél?

- **OLCSÓ?**
- **KIFORROTT!**
- **BIZTONSÁGOS!**
- **FENNTARTHATÓ!**
- **TISZTA!?**
- **BÁRHOL, BÁRMIKOR HASZNÁLHATÓ!?**



• Nap?

- **OLCSÓ?**
- **KIFORROTT!?**
- **BIZTONSÁGOS!**
- **FENNTARTHATÓ!**
- **TISZTA!**
- **BÁRHOL, BÁRMIKOR HASZNÁLHATÓ!?**



• Bio?

- **OLCSÓ?**
- **KIFORROTT?**
- **BIZTONSÁGOS!**
- **FENNTARTHATÓ?**
- **TISZTA?**
- **BÁRHOL, BÁRMIKOR HASZNÁLHATÓ!?**



Az e-mobilitás műszaki-technikai helyzete, fejlődése

- Járművek
- Infrastruktúra
- Energia

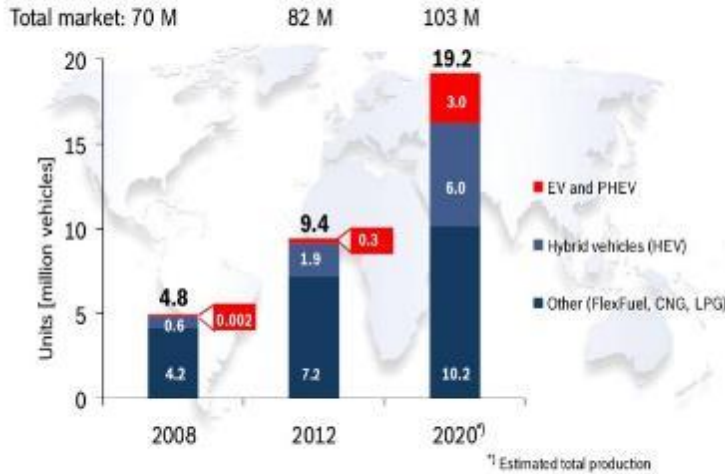
- Kutatás-fejlesztés
- Gyártás

- Világ
- Európa
- Magyarország

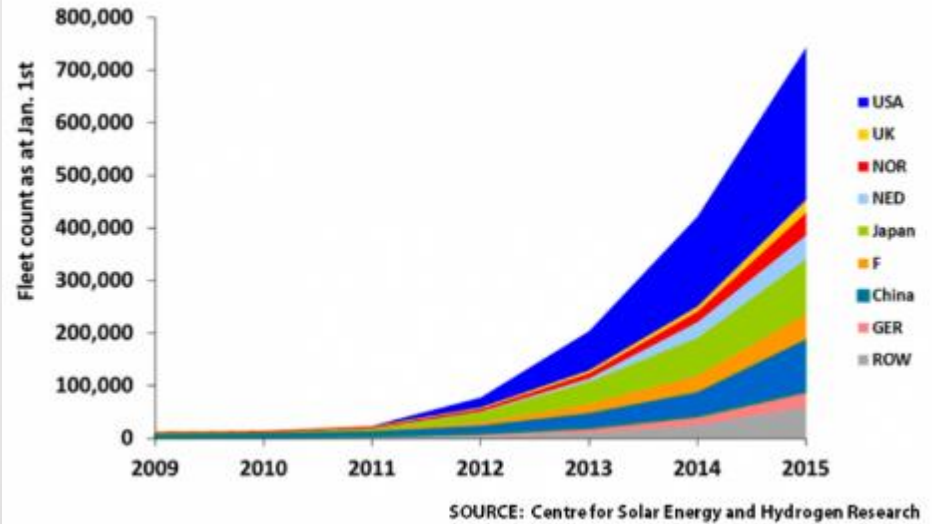


Future Trends of Batteries for E-Mobility

Market for electric-powered vehicles will grow long-term



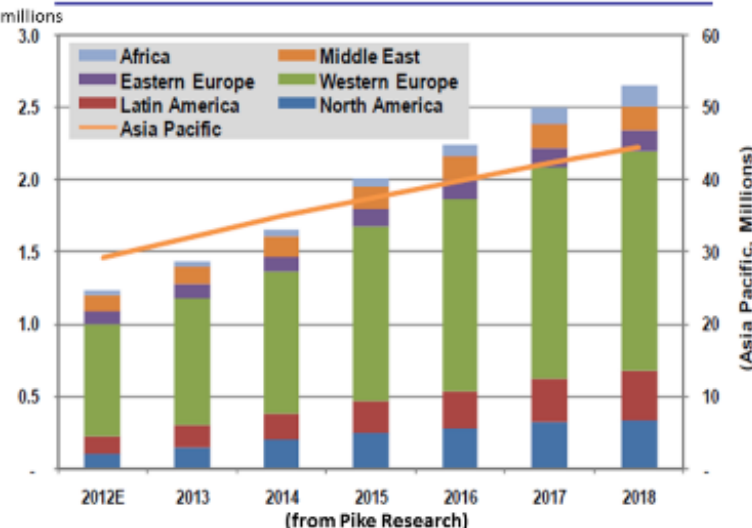
Number Of Electric Passenger Cars In The World



Bosch Research and Technology Center North America
Dr.-Ing. Horst Muenzel

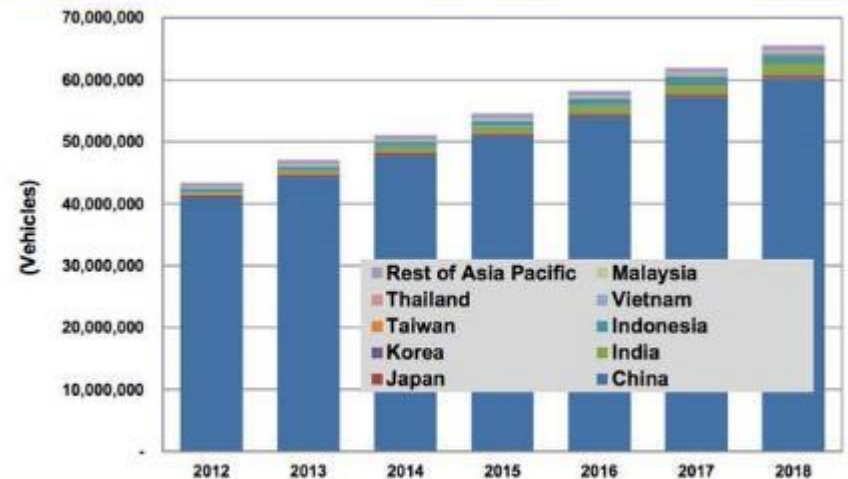


Electric Bicycle Sales by Region, World Markets: 2012-2018











est, 2015. nov

Chart 1.1 Electric Two-Wheel Vehicle Sales by Country, Asia Pacific: 2012-2018

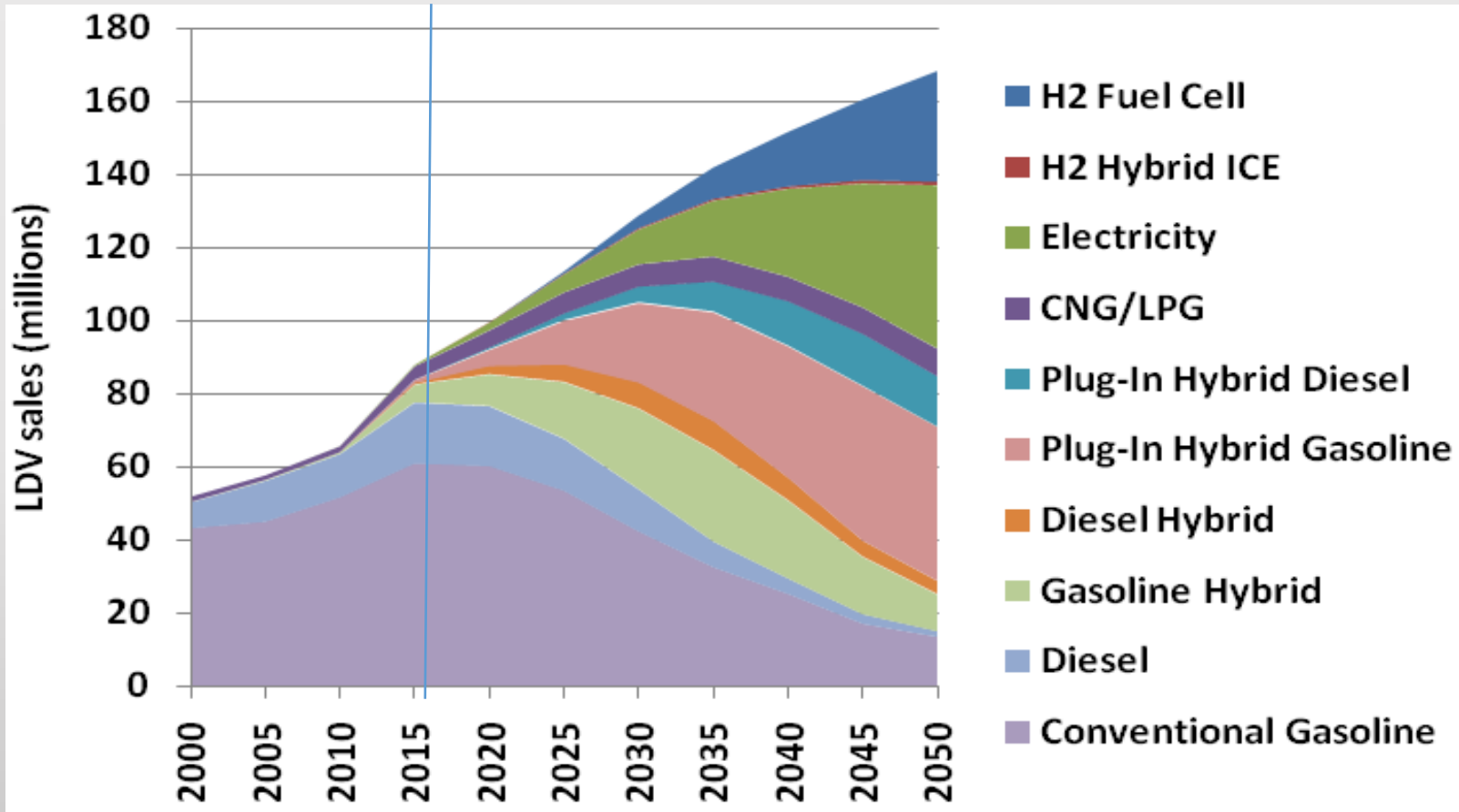


(Source: Pike Research)

Directive 2014/094

MODE		ROAD PASSENGER			ROAD FREIGHT			WATER			RAIL	AIR
							HGV					
<i>Range</i>		<i>Short</i>	<i>Medium</i>	<i>Long</i>	<i>Short</i>	<i>Medium</i>	<i>Long</i>	<i>Inland</i>	<i>Short-sea</i>	<i>Maritime</i>		
FUEL TYPE	LPG											
	Natural gas	LNG										
		CNG										
	Hydrogen											
	Electricity											
	Biofuels (liquid)											

*Electromobility Policy in the EU International conference
"Breakthrough for Electric vehicles" June 11th, 2015 OSLO,
NORWAY dorothee.coucharriere@ec.europa.eu*



Source: International Energy Agency

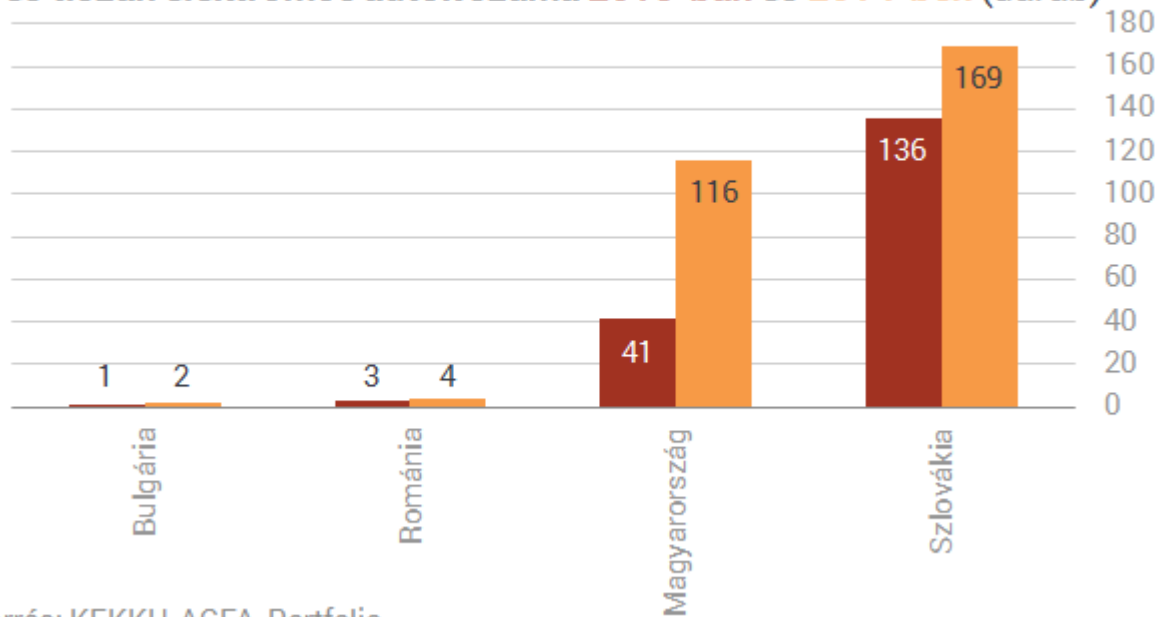
A Jedlik Ányos Terv főbb témakörei [JÁK honlap]:

- Az e-mobilitás elterjesztéséhez kapcsolódó **kutatás-fejlesztés és innováció** tevékenység támogatása, hazai gyártás
- Az elektromos autózás **infrastruktúrájának** jelentős iparfejlesztési potenciált hordozó bővítése, a projektek finanszírozásának elősegítése
- Az elektromos autózást támogató **jogi- és adózási feltételek** felülvizsgálata, kibővítése
- A **közösségi közlekedés** és az e-mobilitás kapcsolatának vizsgálata

A Jedlik Ányos Tervhez kapcsolódóan a kormány tervezett intézkedései:

- Megkülönböztető **rendszer** bevezetése a különféle plug-in hibrid, illetve elektromos autók esetében
- Radikális **áfa** kulcs csökkentés ezekhez a járműtípusokhoz és az infrastruktúra telepítéséhez
- Parkolási és út**díjkedvezmények** meghatározása
- Buszsávok használatának engedélyezése e-járművek számára (átmenetileg)
- Lehetővé tenni, hogy a töltőberendezések üzemeltetői is értékesíthessenek villamos energiát. Ehhez szükséges a villamosenergia-törvény megváltoztatása
- Töltőberendezések telepítéséhez kapcsolódó hatósági eljárásrend kialakítása
- Kormányzat és a központi költségvetési szervek gépjárműállományának optimalizálása plug-in hibrid és elektromos meghajtású gépjárművekkel

A régióban forgalomba helyezett plug-in, megnövelt hatótávolságú és tisztán elektromos autók száma 2013-ban és 2014-ben (darab)



Forrás: KEKKH, ACEA, Portfolio

A Jedlik Ányos Terv fókuszában a villamosenergia-tárolást lehetővé tevő

- plug-in hibridek (PHEV),
- a megnövelt hatótávolságú elektromos járművek (EREV) és
- a tisztán elektromos meghajtású gépjárművek (EV) állnak.

A JÁT azon járműtípusok elterjesztését kívánja segíteni, amelyekből 2012 óta a hivatalos statisztikák szerint **328 darab került Magyarországon forgalomba helyezésre.**

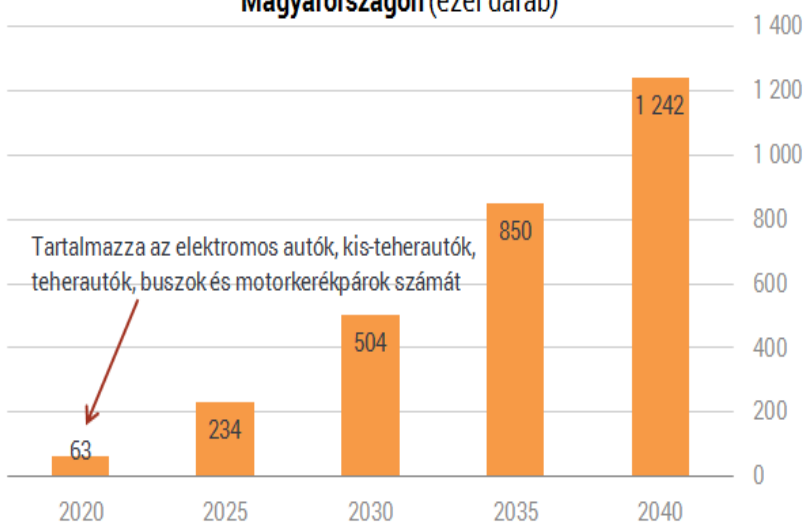
Forrás: [portfolio](#)

Hazai törekvések: Jedlik Ányos Terv Jedlik Ányos Klaszter K+F támogatás

„2014-2020-as időszakban meghatározó kormányzati cél a gazdaságfejlesztés, a források mintegy 60%-át az e-mobilitás fejlesztésére fordítják” *(forrás Portfolio)*

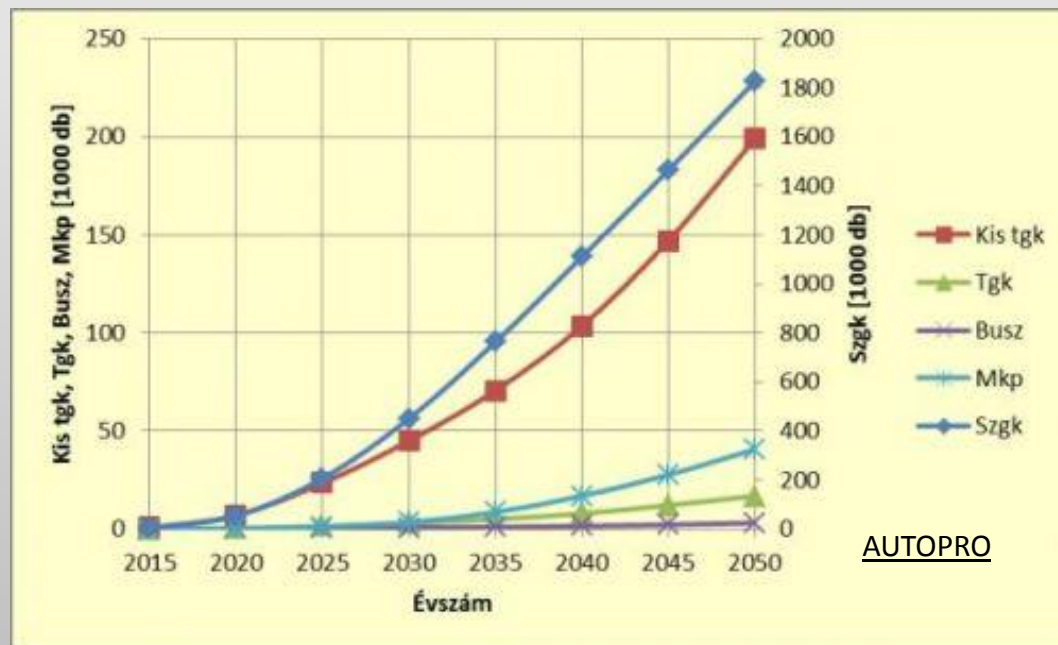
**Kisebber járművekről nincs szó, pedig Európában 1,8 millió villamos rásegítésű kerékpárt adnak el 2015-ben, amelynek a villamos kapacitása kb. 500 MWh
Ez kb. 10 000 db Tesla Roadster kapacitása**

Az elektromos járművek számának várható alakulása
Magyarországban (ezer darab)



Tartalmazza az elektromos autók, kis-teherautók, teherautók, buszok és motorkerékpárok számát

Forrás: JÁT, KTI Közlekedéstudományi Intézet, Portfolio



AUTOPRO

AZ E-MOBILITÁSRÓL MÁSKÉPPEN

A megújuló energiák felhasználása a járműiparban

Budapest, 2015. november 30.

Budapesti és Pest Megyei Mérnöki Kamara

- Hibrid
 - Autó
 - Busz
- Elektromos
 - Autó
 - Alternatív autó
 - Busz
- Kerékpár
- Motorkerékpár-robogó...
- Repülőgép
- Hajó

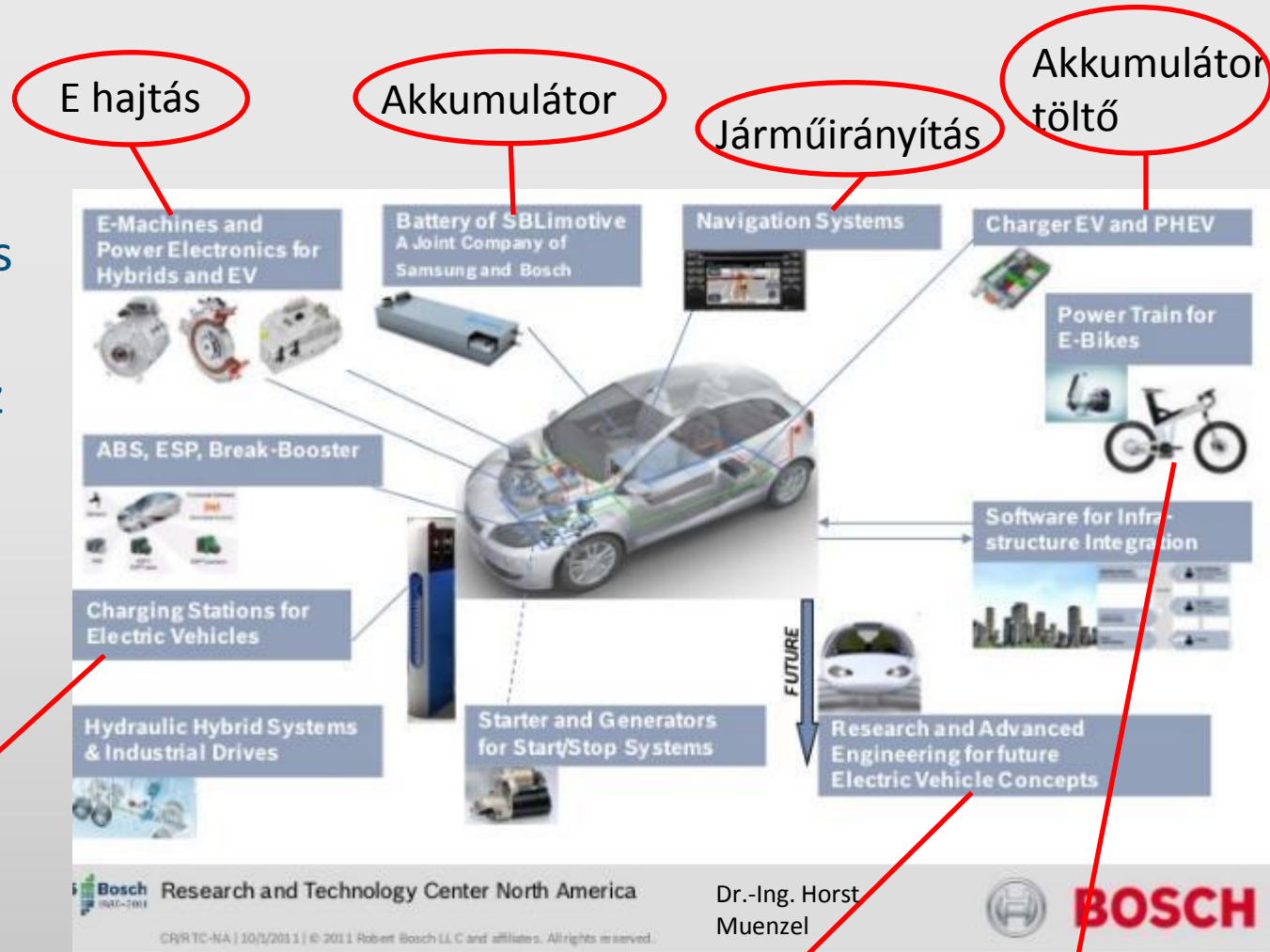


- Ár
- Hatótávolság
- Feltöltés
- Regeneratív fékezés
- Tömeg
- Karbantartás-szerviz
- Biztonság
- E zavarok

Majdnem mind akku függő!

Töltőállomások

SZE
JKK



A jövő
E járműve

Kerékpár
E hajtás

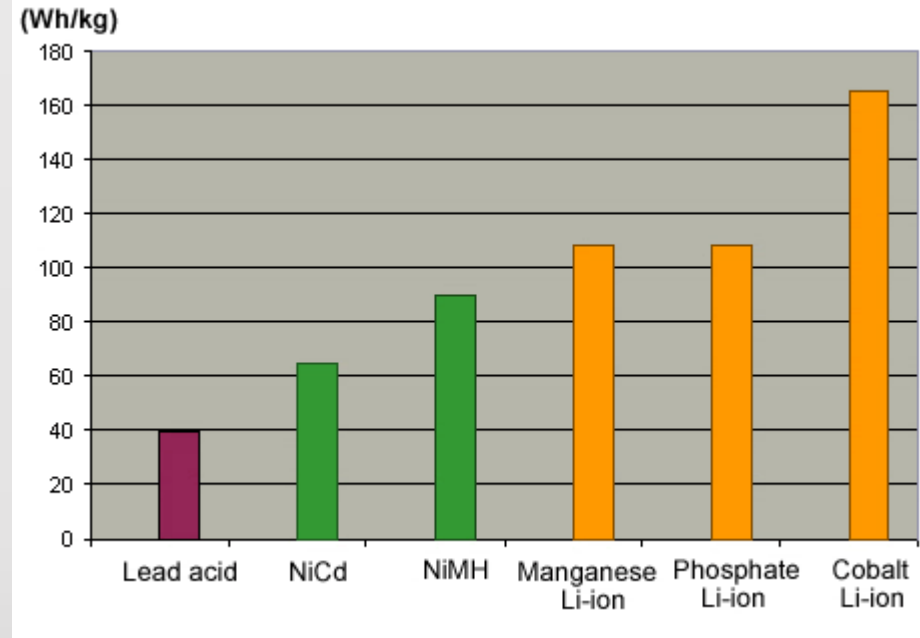
Milyen a jó akkumulátor?

- Nagy teljesítmény sűrűségű (Wh/kg, Wh/liter): kis tömeg, kis térfogat
- Olcsó
- Hosszú életű
- Anyagszükséglete rendelkezésre áll
- Újrahasznosítható
- Gyártása egyszerű

A jelenleg használható energiatárolók egyik kívánalmat sem teljesítik!

- **Lítium bázisú akkumulátorok**
 - Elterjedt több fajta
 - A jövőben is ez a legígéretesebb
- Nikkel metal hibrid akkuk
 - Nagy élettartam és biztonság
 - Kisebb teljesítménysűrűség
- Ólomakkumulátorok
 - Nagy tapasztalat, kiforrott technológiák
 - Kis teljesítménysűrűség
- Szuperkapacitás
 - Kevés tapasztalat
 - Nagy élettartam és biztonság
 - Kis teljesítménysűrűség

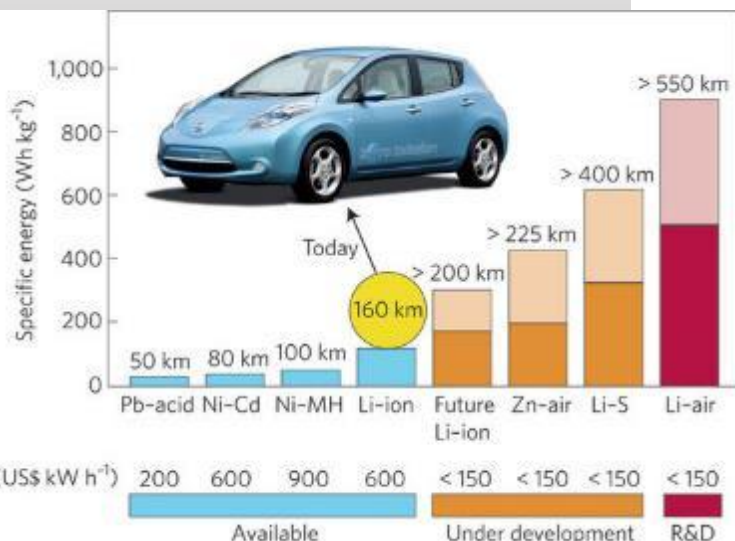
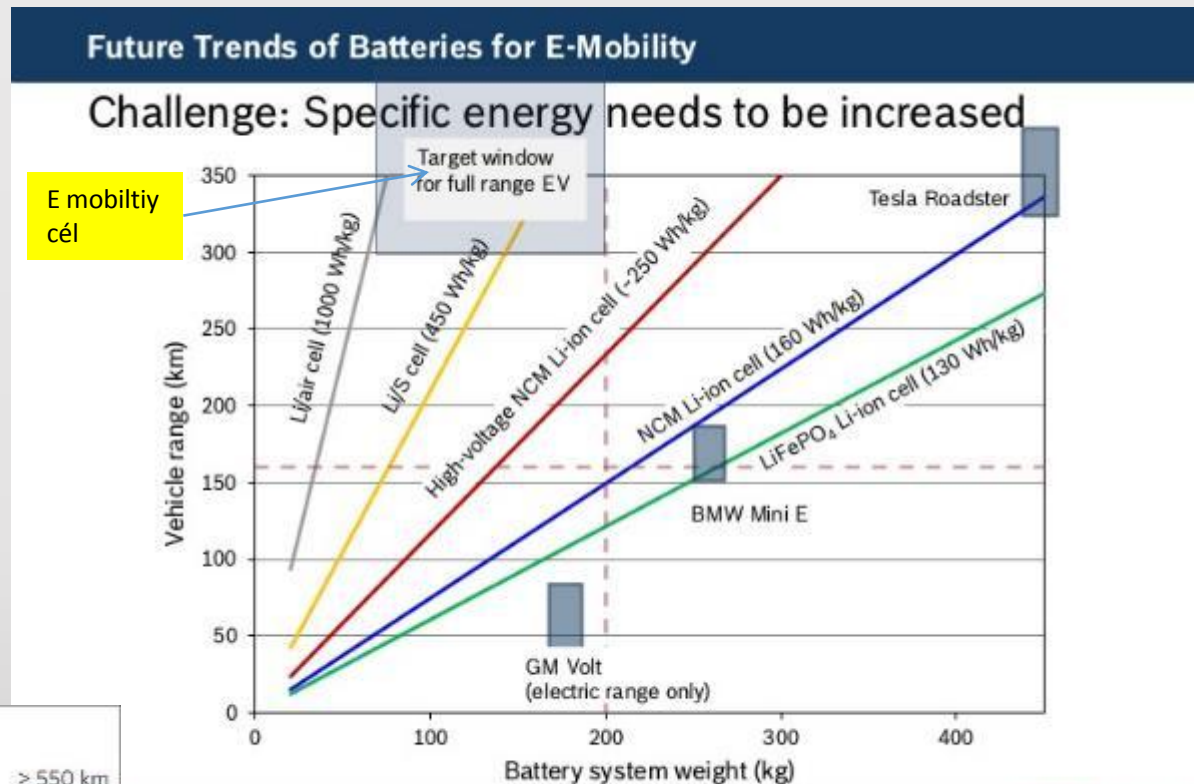
Benzin: 12 000 Wh/kg



30 kWh energia tároláshoz

Akkumulátor	Tömeg	Térfogat	Ár	
	kg	l	Euro	Forint
ólom akkumulátor	755,41	318,07	3777,06	982036,25
nikkel-kadmium	604,33	287,78	8687,24	2258683,38
nikkel-fémhibrid	431,66	172,67	7931,83	2062276,13
nátrium-nikkelklorid	335,74	185,95	7931,83	2062276,13
lítium-ion	287,78	167,87	8309,54	2160479,75
lítium-polimer	201,44	137,35	6798,71	1767665,25

- **Lítium bázisú akkumulátorok**
 - Elterjedt több fajta
 - A jövőben is ez a legígéretesebb
- **Nikkel metal hibrid akkuk**
 - Nagy élettartam és biztonság
 - Kisebb teljesítménysűrűség
- **Ólomakkumulátorok**
 - Nagy tapasztalat, kiforrott technológiák
 - Kis teljesítménysűrűség
- **Szuperkapacitás**
 - Kevés tapasztalat
 - Nagy élettartam és biztonság
 - Kis teljesítménysűrűség



Research and Technology Center North America

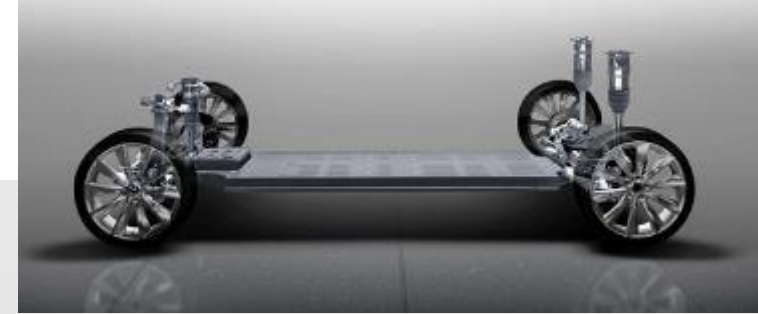
Dr.-Ing. Horst Muenzel



GMVTC 41A | 10/2011 | © 2011 Robert Bosch LLC and affiliates. All rights reserved.

7000 db
Nikkel Cobalt Mangán/Al
Cella 233 Wh/kg





Tesla S

Az ideális akkupakk

- Skálázható: különböző feszültség és kapacitás
- Univerzális: minden járműben felhasználható
- Cserélhető: könnyen kivehető és külön is tölthető

A legtöbb automotive
akkucsomag
a fentieket nem teljesíti

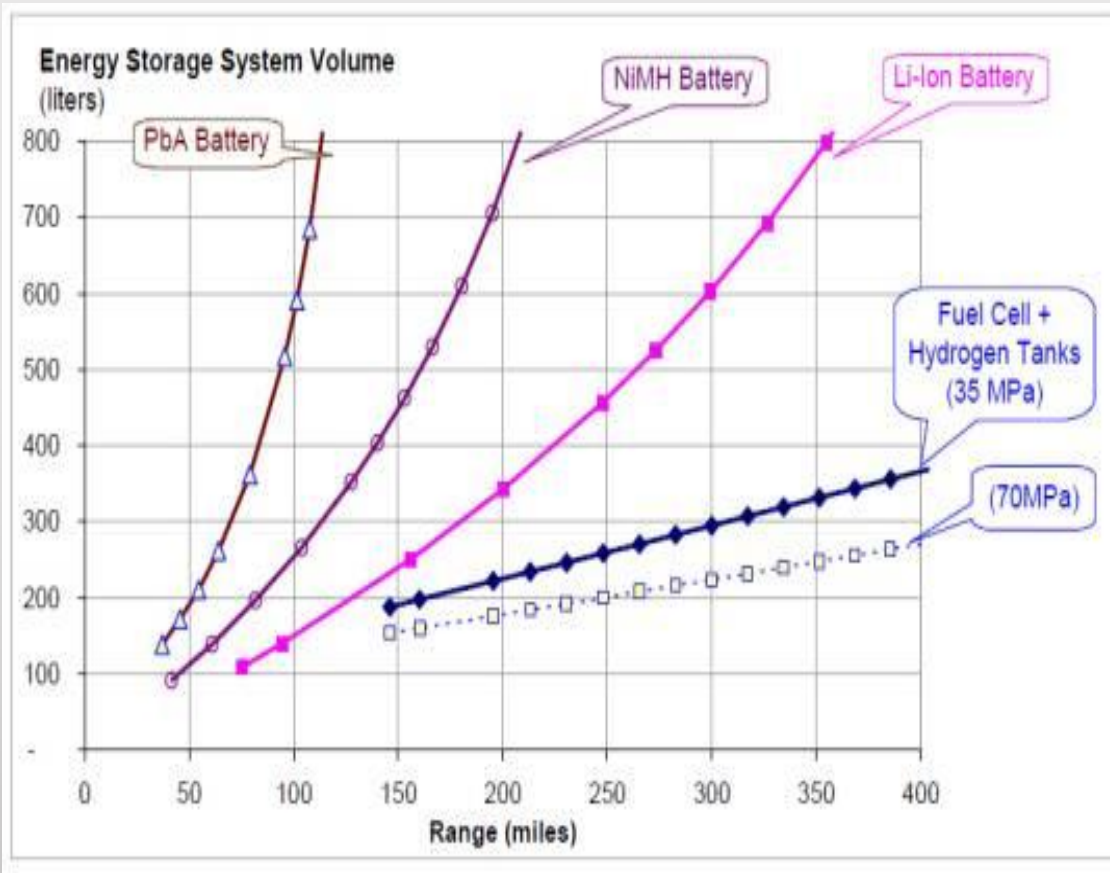
A fenti követelmények szerint
fejlesztett **JKK** akkupakkok
Tgk: 50 V 40 Ah, szgk: 50 V 12 Ah



Nissan



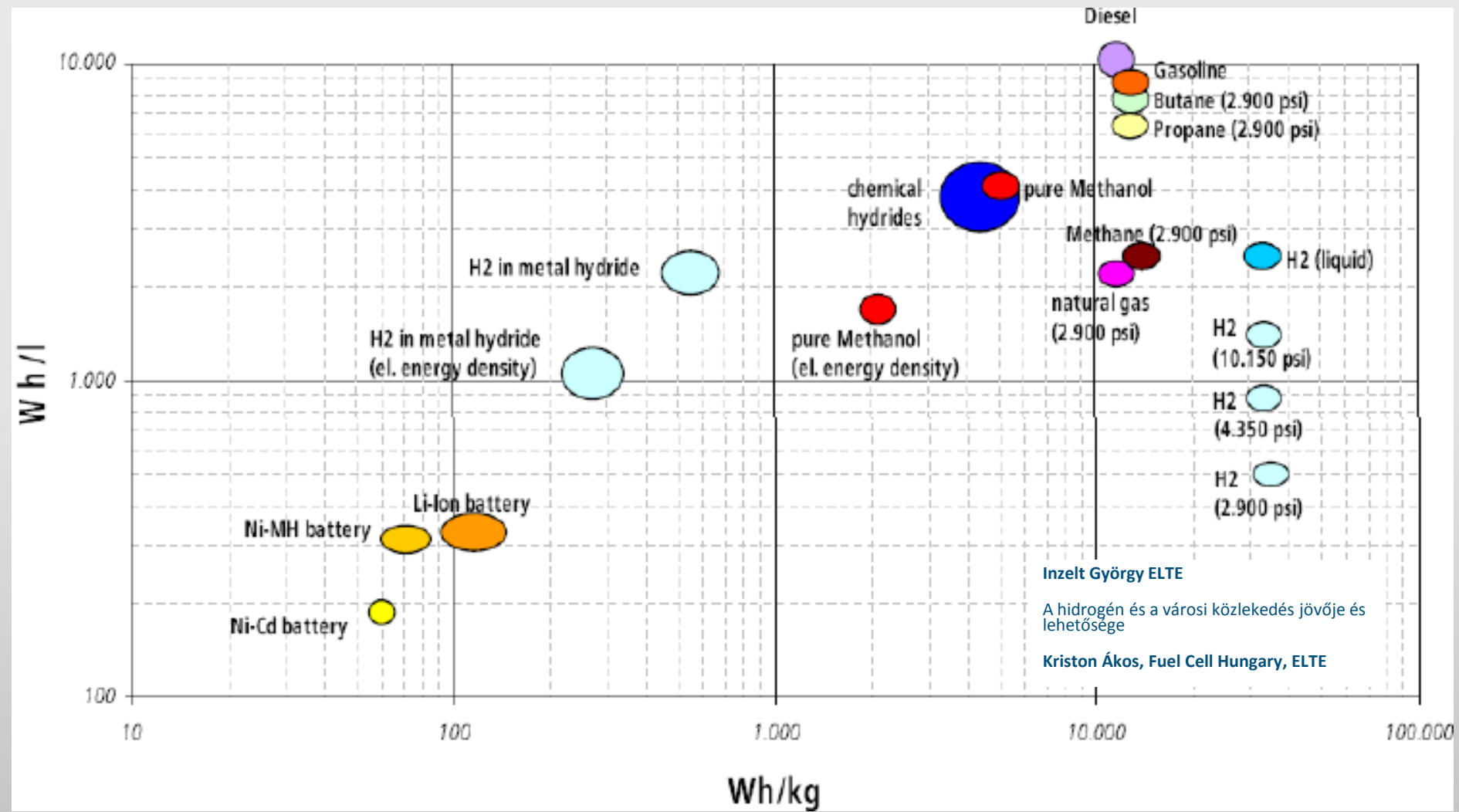
**„A hidrogén nem elsődleges energiahordozó,
hanem az energia tárolásának és szállításának az eszköze.”**



A hidrogén alkalmazástechnikai tulajdonságai

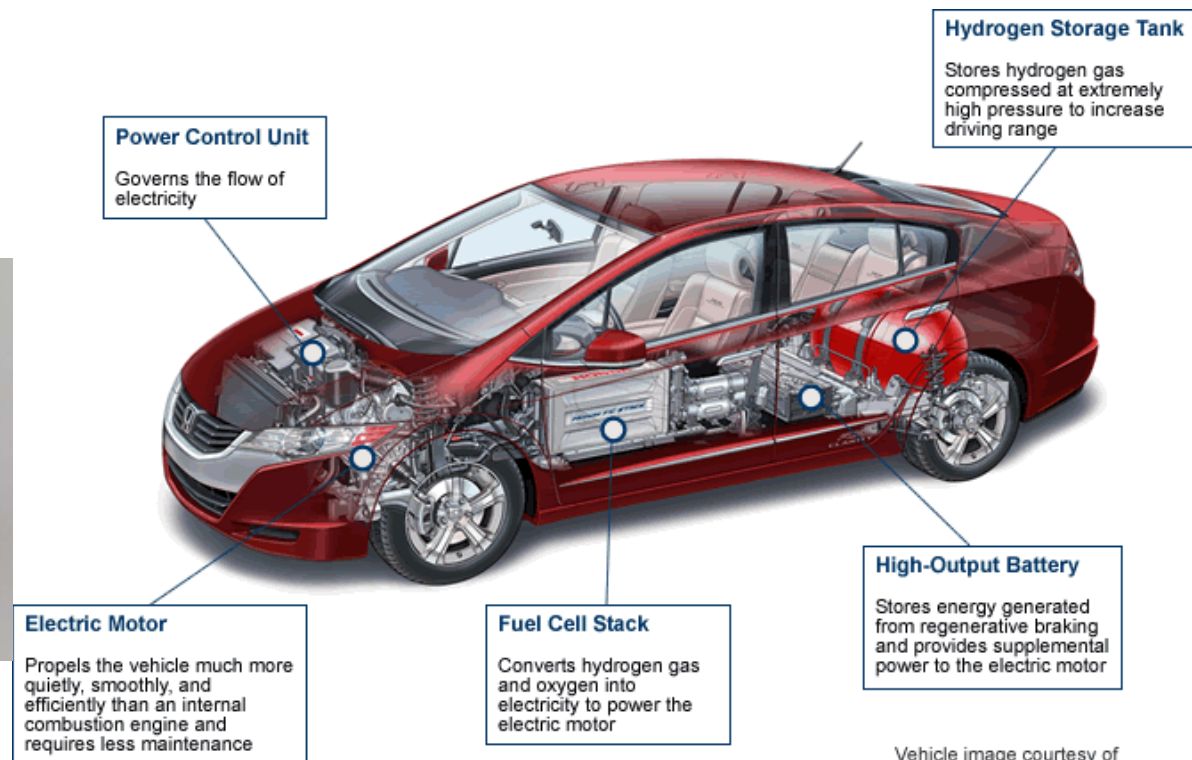
- Nagy mennyiségben előfordul
- Tisztán oxidálható-redukálható
- Nagy nyomás kell a tároláshoz
- Gyúlékony
- Ipari mennyiségben előállítható
- Elektromos energiával vízbontással előállítható

http://batteryuniversity.com/learn/article/will_the_fuel_cell_have_a_second_life



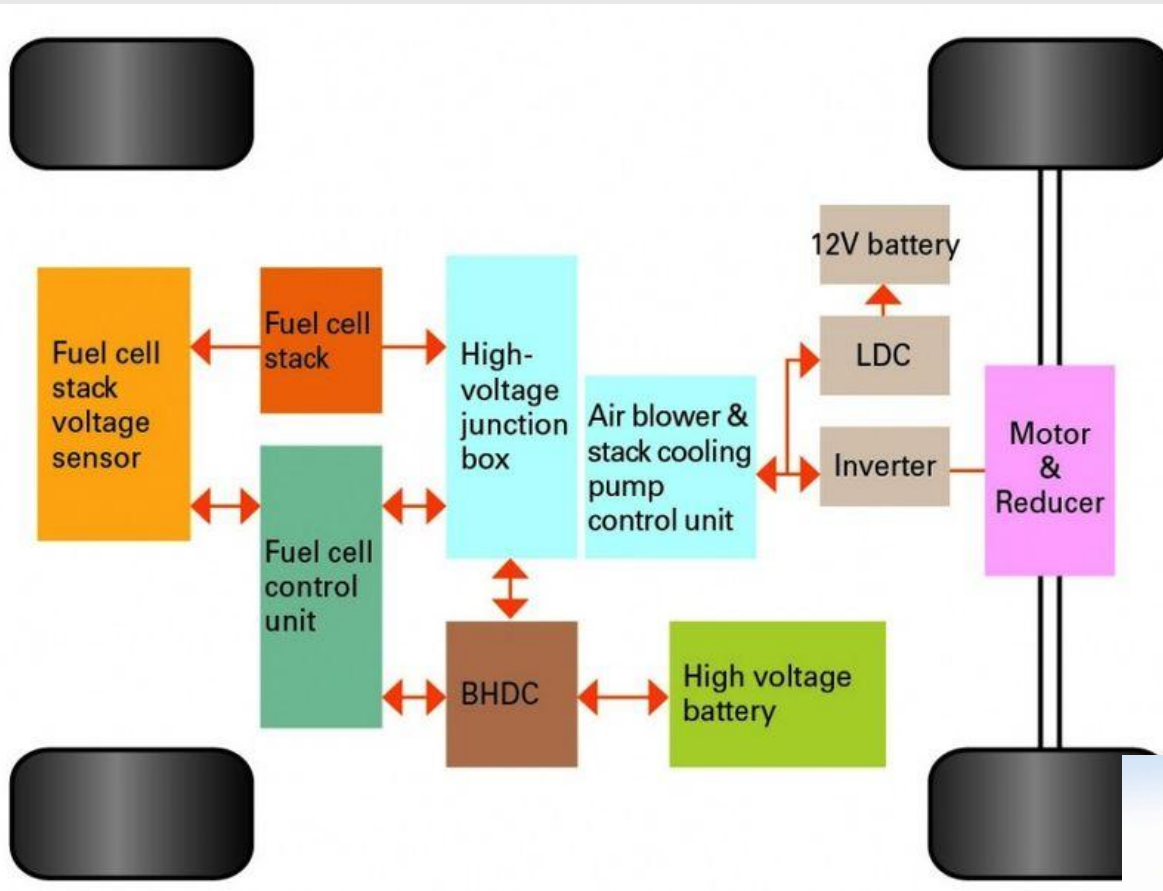
Fuel cell name	Electrolyte	Qualified power(W)	Working temperature (°C)	Efficiency (cell)	Efficiency (system)	Status	Cost (USD/W)
Proton exchange membrane fuel cell	Polymer membrane	1 W – 500 kW	50–200	50–70%	30–50%	Commercial / Research	50–100
Direct methanol fuel cell	Polymer membrane	100 mW – 1 kW	90–120	20–30%	10–25%	Commercial / Research	125

https://en.wikipedia.org/wiki/Fuel_cell



Vehicle image courtesy of American Honda Motor Co., Inc.

Energiaforrás	tömeg	Teljesítmény-tömeg arány W/kg	Felhasználás
Ballard Power Systems Xcellsis HY-205 205 kW PEMFC	2,170 kg	94.5	Mercedes-Benz Citaro O530BZ
Ballard Power Systems FCvelocity-HD6 150 Kw PEMFC	400 kg	375	Bus and heavy duty
Honda 2003 43 kW FC Stack PEMFC	43 kg	1000	Honda FCX Clarity
Lynntech, Inc. PEMFC lab prototype	0.347 kg	1500	
Able (AEC) PUMA 6 kW GaInP ₂ /GaAs/Geon-Ge Triplejunction PV array		65	
Nesccap Electric double-layer capacitor 5000 F 2.7 V		5.44	
A123 Systems 26650 Cell 2.3Ah LiFePO ₄ Lithium ion battery 3.3 V		108	
GM 6.6 L Duramax LMM (LYE option) V8 TurboDiesel engine		650	Chevrolet Kodiak GMC Topkick

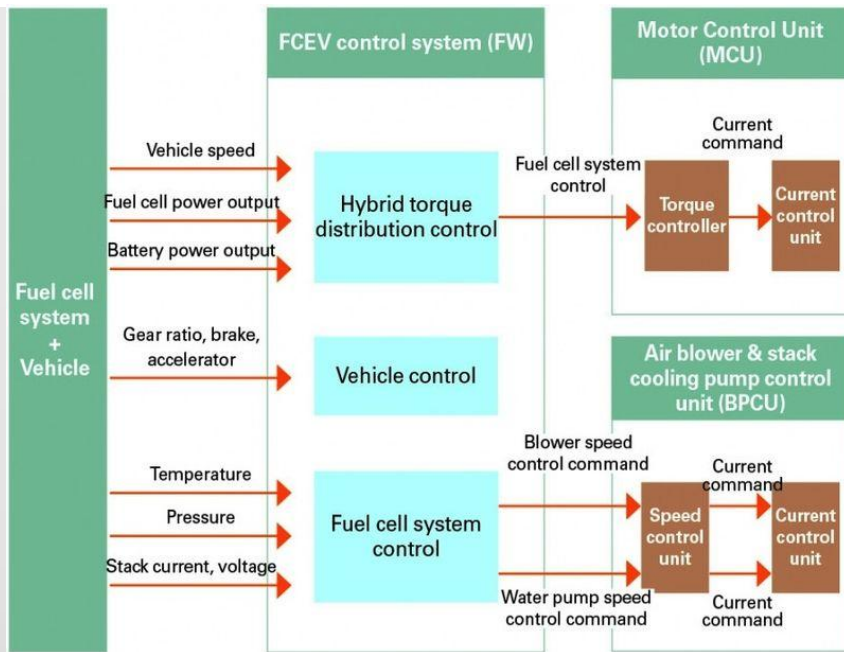


FC üzem: a jármű a cella által előállított villamos energiával halad
 Vegyes üzem: az akkumulátor nagy teljesítmény igény esetén rásegít a hajtásra
 Töltés: a FC tölti az akkumulátort miközben a járművet is kiszolgálja

Green Car Congress: Five Hyundai ix35 Fuel Cell vehicles joining London hydrogen project

A tüzelőanyag cellával hajtott
 Jármű felépítése





Green Car Congress: Five Hyundai ix35 Fuel Cell vehicles joining London hydrogen project

21 July 2013

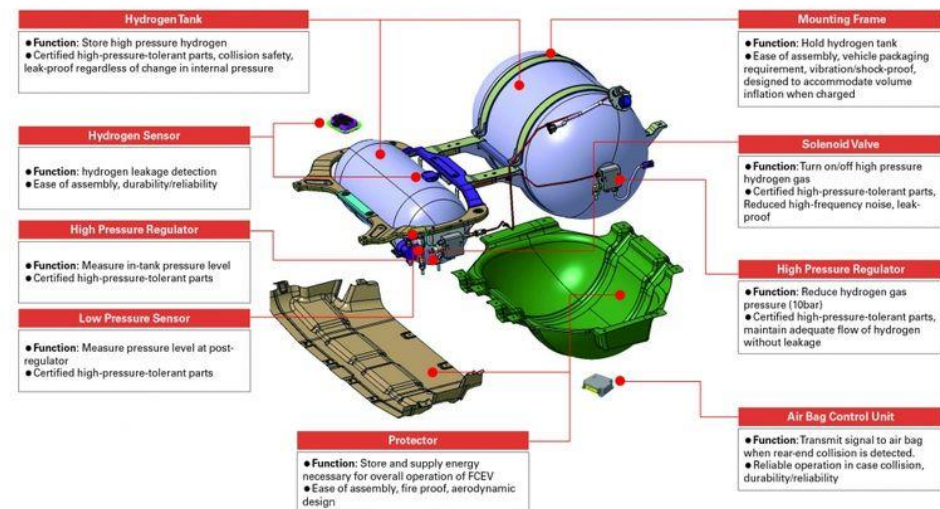
A FC jármű 100 kg-mal nagyobb tömegű, mint a hagyományos és a hidrogéntartály rendszer nagyobb, mint a benzintank, ezért a csomagtér kisebb

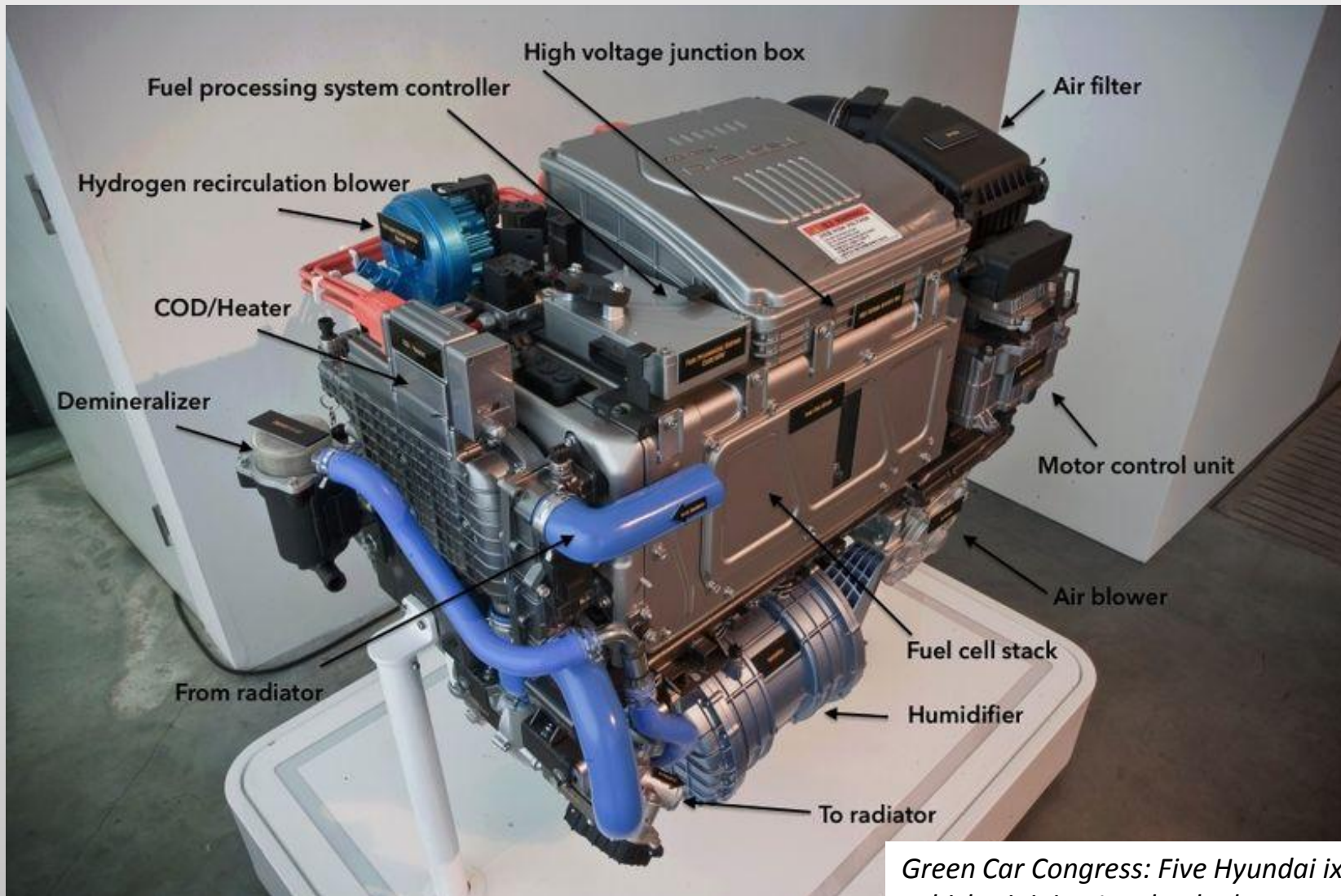
Hyundai ix35

Teljesítmény: 100 kW
Motor nyomaték 300 Nm
Üzemi sebesség: 62 mph
Max sebesség: 100 mph
Gyorsulás: 12,5s
Hatótáv: 600 km
Hidrogén: 5,6kg

AZ E-MOBILITÁS RÓL MÁSKÉPPEN

A megújuló energiák felhasználása a járműiparban Budapest, 2015. r





AZ E-MOBILITÁSRÓL MÁSKÉPPEN

A megújuló energiák felhasználása a járműiparban

Budapest, 2015. november 30.

*Green Car Congress: Five Hyundai ix35 Fuel Cell
vehicles joining London hydrogen project
21 July 2013*

Tüzelőanyag cella, mint jármű energiaforrás



Toyota's been working on hydrogen fuel cell technology for more than 20 years.



1996
Toyota develops first fuel cell vehicle.

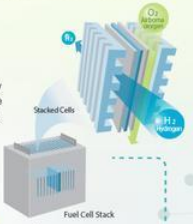
6 Number of previous fuel cell vehicle models	3 Number of buses	⚡ Several uses for power generation



FC STACK
Toyota's new high-efficiency boost converter increases voltage making it possible to reduce the size of the motor and number of fuel cells, creating a smaller system that offers enhanced performance at a reduced cost.

A FUEL CELL

can convert 83% of hydrogen's energy into usable power, about two times the efficiency of current gasoline engines.



TWO PROPRIETARY

70 MPa high-pressure hydrogen tanks reduced hydrogen tanks from 4 to 2 in the FCV concept.



ZERO EMISSIONS

from Toyota's hydrogen fuel cell concept – just water out of the tailpipe.

300-MILE RANGE

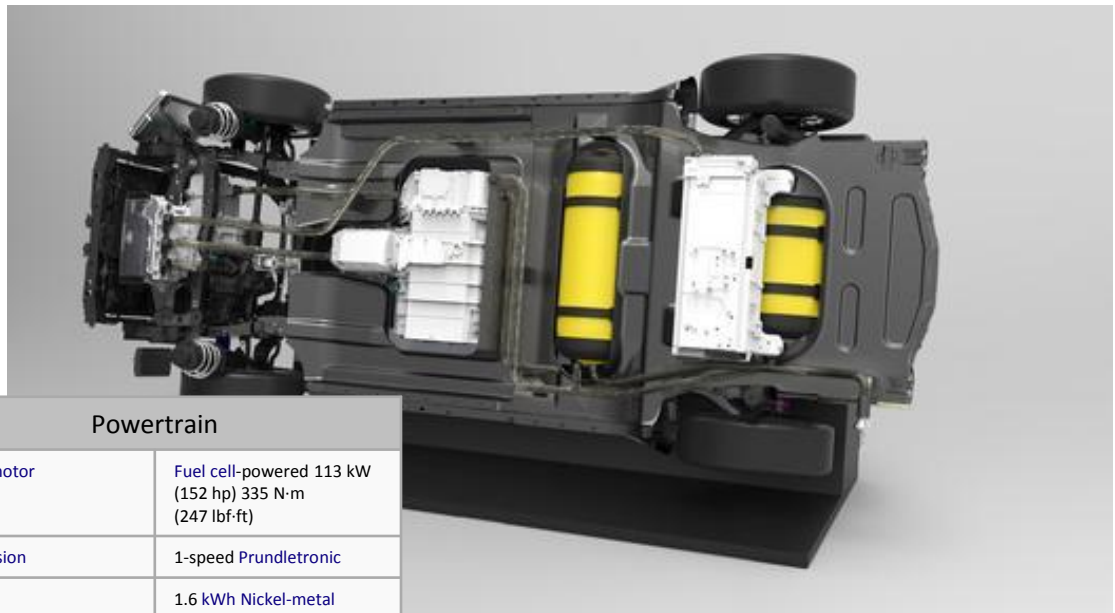
The total of driving range for a fuel cell in real-world conditions.

3-5 MINUTE REFUELING

Refueling takes as little as 3 minutes – about the same as a gasoline car.

4 PASSENGERS

Placing the tanks beneath the body allow the FCV to seat up to 4 passengers.



Powertrain	
Electric motor	Fuel cell-powered 113 kW (152 hp) 335 N·m (247 lbf·ft)
Transmission	1-speed Prundletronic
Battery	1.6 kWh Nickel-metal hydride
Range	502 km (312 mi)



Hy GO



Méret: 1,5 x 1,12 x 2,74 méter

Súly: 290 kg

Teljesítmény: 1000 W

Hidrogén üzemanyag: 160 g

Fogyasztás: 1,9 g H₂ / km

Végsebesség: 55 km/óra

Hatótáv: 85 km

Költség: 30 Ft/Km

0 káros anyag kibocsátás

Inzelt György ELTE

A hidrogén és a városi közlekedés jövője és lehetősége

Kriston Ákos, Fuel Cell Hungary, ELTE

- Leginkább PEM cellát használnak járműhajtásra.
 - Compact építés, nagy energiasűrűség, gyors beindítás, közepes hőmérséklet (80fokC), 50% hatásfok.
- Drága gyártás, pontos víz szabályzás (túl sok víz elárasztja, túl kevés kiszárad).
- Egy 150 V-os 50 kW-os járműhajtáshoz 250 db cella kell.
- Szélsőséges időjárási viszonyok problémát okoznak. Ha megfagy a víz, akkor a stack tönkremegy, hidegben a beindulás lassú, és kicsi a kezdeti teljesítmény.
- A rendszer fenntartásához szükséges berendezések (szivattyúk, kompresszor, egyéb hajtások) a fejlesztett energia mintegy 30%-t veszik fel.
- Még ezekkel a hátrányokkal is jobb a tüzelőanyagcella, mint az akku.
- Közepes teljesítményű autóban a FC 85 kW-os, az akkumulátor 18kWh kapacitású és áthidalja a tranziens problémákat. Az akku szerepe hasonló a hibrid járművekben használtakéhoz, külső töltést viszont nem igényel (bár megoldható az is)
- A járműves FC hajtás még sok fejlesztéssel kíván. Egyik az élettartam ami mostanra megduplázódva 2000 óra, a cél 5000 óra vagy teljes jármű élettartam (240 000 km).
- Költségek, amelyek csökkentése csak a tömeggyártás beindításával lehetséges.
- A belsőégésű motorhoz képest most csak a hatásfok különbséggel jobb. De nézzünk bele egy motorba és látjuk, hogy melyik fog a végén nyerni.

- Energiahordozó
 - Előállítás
 - Tárolás
 - Fajták
 - Felhasználás
- Cella technológiák, anyagok
- Cella időbeni folyamatok: irányítás, reakcióidők
- Tömeg, térfogat: energiasűrűség
- Hő fejlődés kezelése, hűtés
- Üzemeltetés: nedvesítés, hőmérséklet szabályzás, levegőellátás stb.
- Élettartam növelés
- Szélsőséges időjárás hatásai
- Újrahasznosítás

Nagy a különbség a hosszú és rövid távú utazásra szolgáló e járművek között

Rövid távú (kisebb napi 40 km-nél) közlekedésre

- Könnyű, kétszemélyes FEV
- Minimális kapacitású, kivehető akkucsomag
- Töltés kis teljesítménnyel otthon, munkahelyen, iskolánál, üzletnél, mozinál...stb.
- Autonóm jármű
- Vezető nélküli jármű

Hosszú távú (nagyobb napi 40 km-nél) közlekedésre

- Hagyományos FEV
Nem kivehető nagy vagy közepes akkucsomag
- Tüzelőanyagcella

Fenntartható közlekedés > E mobilitás > Villamos hajtás rövid utazásokra kis kapacitású akkumulátorokkal

**A napi városi közlekedés kevesebb, mint 20 km:
erre fordítjuk a közúti közlekedéshez szükséges összes energia felét**

Alternatív e mobilitás a városokban és az elővárosi közlekedésben

- ☺ Alacsony ár, olcsó üzemeltetés, sokak számára elérhető
- ☺ Kismértékű környezetszennyezés
- ☺ Alacsony fogyasztás és kis anyagfelhasználás
- ☺ Kis helyszükséglet
- ☺ Kis tömeg
- ☺ Könnyű kezelés
- ☺ Jó irányíthatóság és kezelés, lehetőség az autonóm járműre
- ☺ Nem igényel külön töltési infrastruktúrát, az otthontöltést kell csak megoldani

- ☹ kisebb komfort-rövid ideig kell csak kibírni
- ☹ nem univerzális – nyaralni az autóval kell menni

Magyarországon 2012-ben 2,7 milliárd egynapos utazás volt. Ezek 46%-ában személygépkocsit használtak fő közlekedési eszközként. Az utazások átlagos távolsága 13 kilométer, időtartama 22 perc volt.
KSH

A leggyorsabb fejlődés a kis járművek fejlesztésével volna lehetséges

E mobilitás energiakör a hosszú távú utazások számára



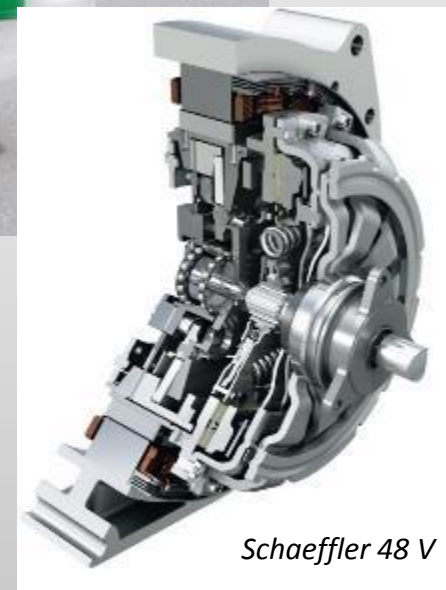
AZ E-MOBILITÁSRÓL MÁSKÉPPEN

A megújuló energiák felhasználása a járműiparban

Budapest, 2015. november 30.

Budapesti és Pest Megyei Mérnöki Kamara

Alacsonyfeszültségű (48 V) hibrid rendszerek a környezetvédelmi előírások betartásához



Szegmentált 48 V PMS motor
biztonságos EV hajtásokhoz

AZ E-MOBILITÁSRÓL MÁSKÉPPEN

A megújuló energiák felhasználása a járműiparban



ember 30.

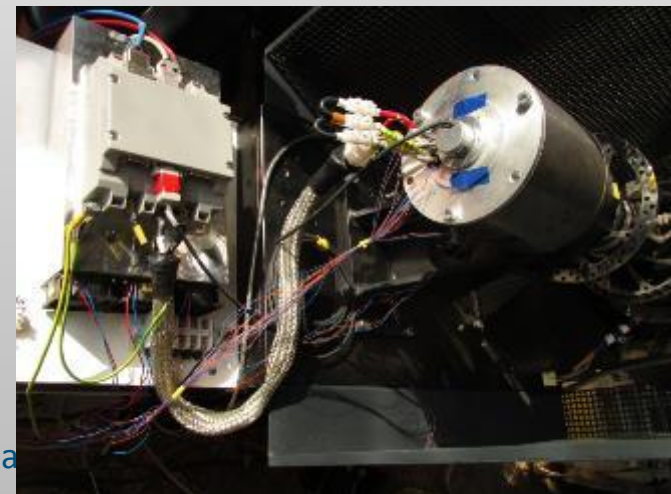
Budapesti és Pest Megyei Mérnöki Kamara



- Nincsenek kialakult trendek, a trendeket nehéz felismerni
- Verseny az autóiipari és a nyitott innovációs rendszerek között
- Nagy sebesség igény, magas tőkeigény
- Nagy szakember igény és hiány

JKK válaszok:

- Kezdetben széles kutatási tartomány:
 - E-hajtások (optimalizált motorok, meghajtó elektronikák), központi jármű irányítás, akkupakkok, BMS-k, járműkezelő rendszer, járművek
- A kutatási tartomány szűkítése és közelítés az automotive színvonalhoz, és fejlesztőkhöz
- Kapcsolattartás a nyitott innovációs térrel, intézményekkel
- Saját szakemberállomány kinevelése
- Saját fejlesztési infrastruktúra kiépítése



- Töltés - Smart grid
 - Gyorstöltés hosszútávú e-közlekedés számára
 - Smart-grid töltés a rövid távú e-mobilitás számára
- Szabványok
- Töltésrendszerek
- Csatlakozók



Hidrogén infrastruktúra



Budapest



Győr

AZ E-MOBILITÁSRÓL MÁSKÉPPEN

A megújuló energiák felhasználása a járműiparban

Budapest, 2015. november 30.

Budapesti és Pé

- Amíg a villamos energiát nem megújuló energiaforrások segítségével állítjuk elő, addig az E-mobilitás nem csökkenti a környezeti terhelést!
- A jövő a zöld energia forrásoké: olcsók lesznek és a tárolás problémáinak megoldásával Európát energiafüggetlenné teszik
- **A Fraunhofer Intézet 2015 februári jelentése szerint a napelemes energiatermelés nem csak a legelterjedtebb, de a legolcsóbb is lesz az előrejelzések szerint az évszázad közepére a világ nagyobb részén.**
- A szükségletekhez nem igazodó villamos energia felhasználása lehetne feladata az e-mobilitásnak. Az e-mobilitás tárolókapacitása alkalmas puffere lehet a hálózatnak. Az otthoni akkumulátorral kiegészítve optimalizálhat egy zöld energia smart grid rendszert.

Legyen

Tiszta

Független

Megújuló

- A **tudományos** eredmények gyors technikai felhasználása
- **Beágyazott rendszerek** (mint pl. az ember!) terjedése
- A **villamossági** ismeretek terjedése, terjesztése
- Az **irányítástechnika** felértékelődése
- **Matematikai** módszerek egyre kiterjedtebb alkalmazása
- **Infokommunikációs** módszerek egyre kiterjedtebb alkalmazása



Autonóm jármű

A jármű minden **biztonságkritikus** feladatot képes elvégezni a tervezett felhasználásra anélkül, hogy bármikor is vezető irányítaná a járművet. Minden **irányítási** funkciót a járműnek kell ellátnia az indulástól a megállásig, beleértve a parkolást, akár egy üres autó esetén.

*U.S. Department of Transportation Releases
Policy on Automated Vehicle Development
NHTSA 14-13
Thursday, May 30, 2013*



Redundáns rendszerek egyre több érzékelővel



Intelligens, öntanuló rendszer egy-két érzékelővel és szükséges redundanciával (mint pl. az ember)

Nagyobb kényelem
Kevesebb utazási idő
Kevesebb baleset
Kisebb fogyasztás
Kisebb szennyezés
Kevesebb dugó
Kisebb útfelület
Mindenki használhatja



Köszönöm a figyelmet!

Varga Zoltán

Széchenyi István Egyetem

Járműipari Kutatóközpont

vargaz@sze.hu

