

Alternatív energia használat a mezőgépészetben

Prof. Dr. Kiss Péter
egyetemi tanár, tanszékvezető

MATE, Műszaki Intézet, Járműtechika Tanszék

Agrárszakmai Konferencia - 2026



Témakörök

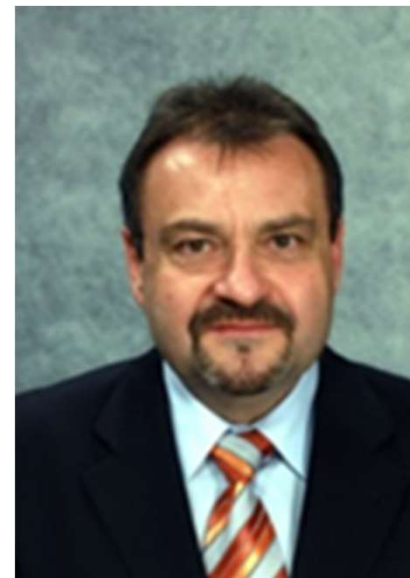
- Bemutató
- Történelmi áttekintés
- Traktor és mezőgéppenergetika
- A jelen energiaforrásai
- Várható fejlődési tendenciák



BEMUTATKOZÁS

Prof. Dr. Kiss Péter

tanszékvezető, egyetemi tanár
MATE, Járműtechnika Tanszék
okl. mg. gépészmérnök
okl. műszaki fejl. szakmérnök
PhD (Műszaki tudományok)
Dr-Habil (Agrárműszaki tudományok)
Email: kiss.peter@uni-mate.hu





- Szent István Egyetem, Gödöllő (1920),
- Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem, Budapest (1853),
- Kaposvári Egyetem, Kaposvár (1961),
- Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Keszthely (1797),
- Károly Róbert Főiskola (Gyöngyös) (1871).

Szent István Campus



Műszaki Intézet oktatási programja

Szakok	BSc	MSc	PhD
Gépészmérnöki (duális képzésben is!)			
Mechatronikai mérnöki		-	
Mezőgazdasági és élelmiszeripari gépészmérnöki (duális képzésben is!)			
Műszaki menedzser			
Létesítménymérnöki	-		

Járműtechnika Tanszék (Traktorok-Autók Tanszék)

- Műszaki/Mérnöki alapismeretek
- Motor-és járműtechnika
- Traktor- és erőgéptechnika
- Mobilgép dinamika, energetika, mechatronika
- Terepjáráselmélet/talajmechanika
- Termodinamika, áramlástan
- Elektrotechnika, elektronika
- Méréstechnika



Laboratóriumok, képességek

- **Motorteknika** (fékpadok, motor diagnosztika)
- **Járműteknika** (görgős fékpad, futómű vizsgálat)
- **Járműenergetika** (vonóerő, szlip, gördülési ellenállás)
- **Elektrotechnika, elektronika** (alpmérések, kapcsolási rajzok, villamos mérések, mérés technika)
- **Terepjárás, terepi távérzékelés** (drónos mérés technika, talajmechanika)
- **Hőteknika** (szárításelmélet, termodinamika, hőtani mérések)



Mezőgépezet-energetika történeti áttekintése

1. **Emberi és állati erő (izomerő)**
2. **Gőzgépek (19–20. század fordulója) (szén/fa)**
3. **Benzinmotorok (20. század eleje) (benzin)**
4. **Dízelmotorok (20. század közepe – napjainkig domináns) (gázolaj)**
 - a. **Korszerű dízel motor (Stage V / Tier 4) (gázolaj)**
 - b. **Korszerű dízel motor alternatív hajtóanyagok:**
 - **Biodízel** (növényi olaj); **Biometán** (biogáz); **Földgáz** (CNG, LPG)
 - **H₂ – motor** (hidrogén); **E-fuels** (szintetikus hajtóanyag)
5. **Elektromos hajtás (akkumulátoros) (villamos áram)**
6. **Hibrid rendszerek (gázolaj/villamos áram)**
7. **Teljesen elektromos rendszerek (erőgép-munkagép kapcsolat) (villamos áram)**
8. **Tüzelőanyag cella (hidrogén)**



Traktor és mezőgépeenergetika

$$P_{eff} = P_{\acute{a}tt} + P_g + P_{slip} + P_{em} + P_{gy} + P_{l\acute{e}g} + P_{sb} + P_{TLT} + P_{hird} + P_{pneu} + P_{vill} + P_{vont}$$

Az erőgép működéséhez/mozgásához szükséges komponensek:

- Áttételi veszteség
- Gördülési ellenállás
- Szlipveszteség
- Emelkedési ellenállás
- Gyorsítási ellenállás
- Légellenállás
- Segédberendezések teljesítményigénye (klíma, szervó, villamos és komfort berendezések...)

Hasznos (munkavégzésre fordított) teljesítménykomponensek:

- TLT teljesítmény
- Hidrosztatikus munkagép hajtás
- Pneumatikus munkagép hajtás
- Villamos munkagép hajtás
- Vontatási teljesítmény

Közúti jármű és erőgép energetikai összehasonlítása

	AUTÓ	VONTATÓ, TRAKTOR
Motorkihasználás	alacsony	magas
Alkalmazás célja	v, a	F_v
Jellemző veszteségek	lég, gyorsítási	gördülési, szlip
Kerék-pálya modell	deformálódó kerék- merev pálya	deformálódó kerék és pálya
Energetikai egyenlet	járműmozgás differenciál egyenlete	teljesítmény mérleg

A mezőgazdaság jelenlegi energiaforrásai

Fosszilis eredetű

- **Gázolaj** (nagy energiasűrűség, kiépített logisztika és szervíz háttér)
- **Földgáz** (jellemzően stabil motorok, pl. öntöző vagy szivattyútelepek)

Megújuló

- **Bio komponens/növényi olaj** (észterezés vagy hidrogénezés, B7/zsírsav-metil-észter)
- **Biogáz** (biogáz üzemek)
- **Villamos áram** (kertészeti, kommunális és zárt épületek gépei)
- **Hidrogén** (gázolaj részbeni kiváltása, tüzelőanyag cella)
- **E-fuel** (gázolaj kiváltása)

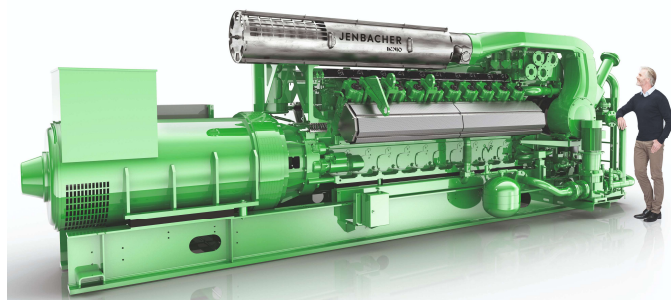
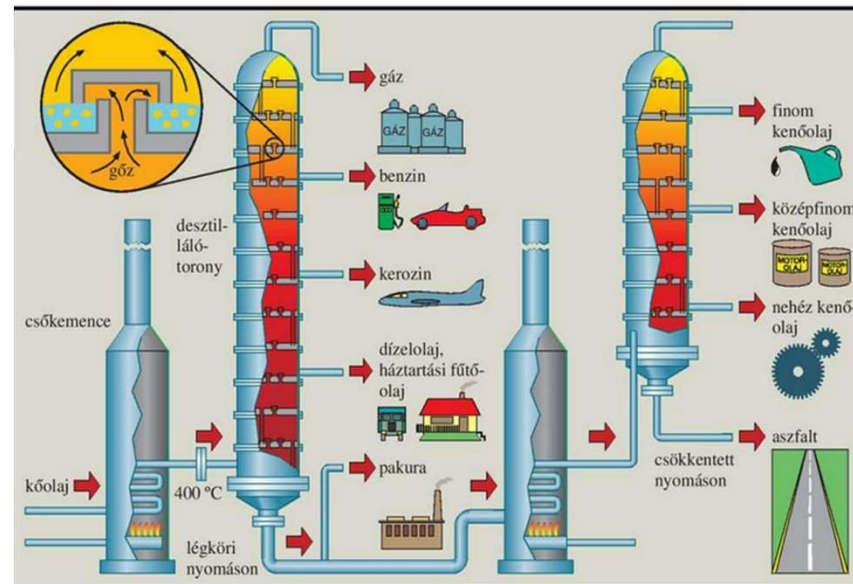
Energiaforrásokhoz tartozó fogalmak

- **Üvegházhatású gázok:** olyan gázok, melyek elnyelik és kisugározzák az infravörös hullámhosszú fényt, ami az üvegházhatáshoz vezet. (vízgőz, a szén-dioxid, a metán, a dinitrogén-oxid és az ózon)
- **Karbonsemlegesség:** egy folyamat/tevékenység során a lehető legkisebbre vagy zérusra csökkentik a széndioxid és metán kibocsátást. Ha nem zérus, akkor ellentételezik (pl. zöld projekt: erdőtelepítés, napelempark)
- **Zöldenergia:** olyan energia, amely természeti folyamatok során állandóan rendelkezésre áll, vagy újratermelődik (napenergia, szélenergia, geotermikus energia, vízenergia, biomassa stb).

Energiaforrásokkal kapcsolatos dilemmák

Fosszilis eredetű

- **Gázolaj:** károsanyag kibocsátás, egyre szigorodó előírások, bonyolult utókezelő rendszerek, mikor fogy el az olaj?
- **Földgáz:** helyhez kötött felhasználás (stabil motorok), károsanyag kibocsátás, szigorodó előírások, utókezelő



Energiaforrásokkal kapcsolatos dilemmák

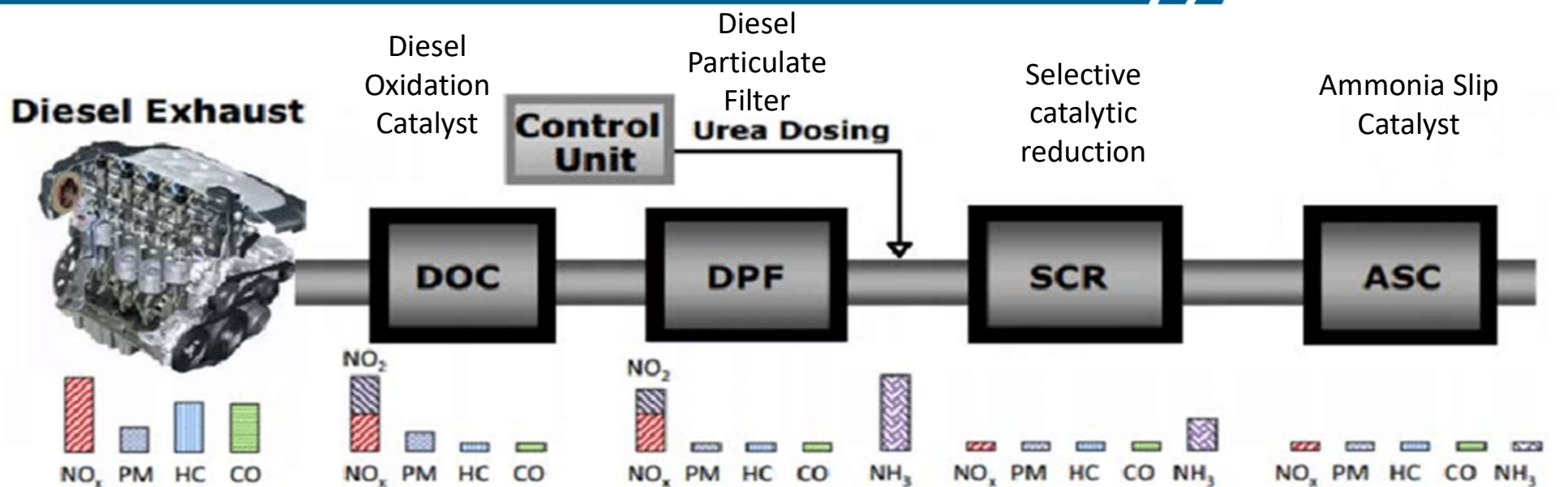
Megújuló

- **Folyékony bio komponens/növényi olaj:** részben karbonsemleges, károsanyag kibocsátás, termőterület igény
- **Gáz/Biogáz:** helyhez kötött felhasználás (stabil motor), részben karbonsemleges, károsanyag kibocsátás, kisebb energiasűrűség
- **Villamos áram:** megújuló-nem megújuló, részben karbonsemleges, hatásfok, logisztika, a töltés időigénye
- **Hidrogén/H₂-motor:** megújuló-nem megújuló, részben karbonsemleges, hatásfok, logisztika, hidrogén tárolás
- **Hidrogén/tüzelőanyag cella:** megújuló-nem megújuló, részben karbonsemleges, hatásfok, logisztika, hidrogén tárolás
- **E-fuel:** részben karbonsemleges, drága

Villamos áram termelés

- Fosszilis: ~59 %
- Nukleáris: ~9 %
- Megújuló: ~32 %

Korszerű dízel motor (Stage V / Tier 4)



Szén-monoxid (CO) és gáz-fázisú szénhidrogének (HC) csökkentés

Részecske kibocsátás csökkentés

Urea/karbamid adagolásával NO_x csökkentés szénhidrogén és részecske csökkenés

SCR utáni ammónia csökkentés

Traktorok (NRDE: Non Road Diesel Engine)

EU: Stage I.-V.

USA: Tier 1.- 4.

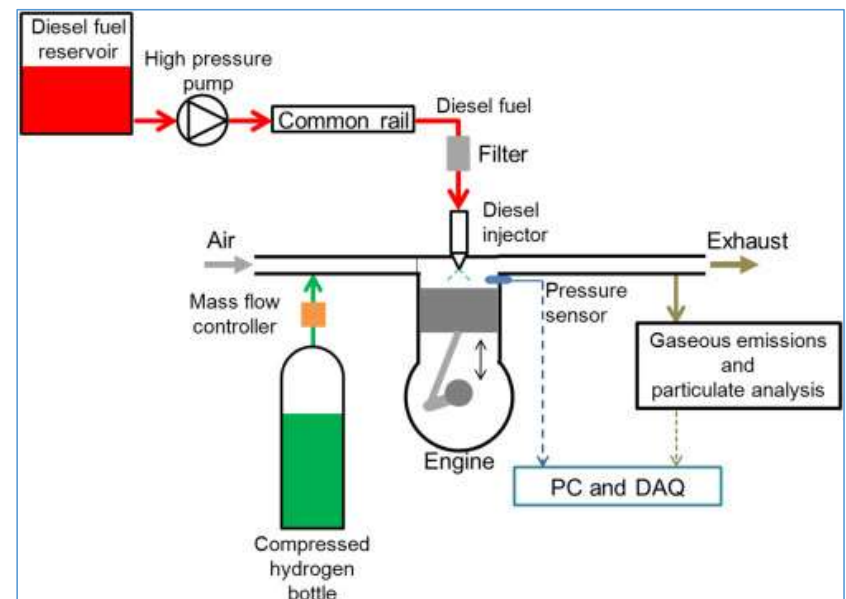
Stage V emission standards for nonroad engines (NRE)								
Category	Ign.	Net Power	Date	CO	HC	NOx	PM	PN
		<i>kW</i>						
NRE-v/c-1	CI	P < 8	2019	8.00	7.50 ^{a,c}		0.40 ^b	-
NRE-v/c-2	CI	8 ≤ P < 19	2019	6.60	7.50 ^{a,c}		0.40	-
NRE-v/c-3	CI	19 ≤ P < 37	2019	5.00	4.70 ^{a,c}		0.015	1×10 ¹²
NRE-v/c-4	CI	37 ≤ P < 56	2019	5.00	4.70 ^{a,c}		0.015	1×10 ¹²
NRE-v/c-5	All	56 ≤ P < 130	2020	5.00	0.19 ^c	0.40	0.015	1×10 ¹²
NRE-v/c-6	All	130 ≤ P ≤ 560	2019	3.50	0.19 ^c	0.40	0.015	1×10 ¹²
NRE-v/c-7	All	P > 560	2019	3.50	0.19 ^d	3.50	0.045	-

^a HC+NOx
^b 0.60 for hand-startable, air-cooled direct injection engines
^c A = 1.10 for [gas engines](#)
^d A = 6.00 for [gas engines](#)

New Holland H₂-dízel traktor



New Holland T5.140 Auto Command™



LNG traktor



New Holland T7 Methane Power

Hibrid traktor



TAFE EVX-75 hibrid traktor (India)



Landini REX4 Electra—Evolving Hybrid

Villamos (akkumulátoros) traktorok



Case IH Farmall 75C Electric

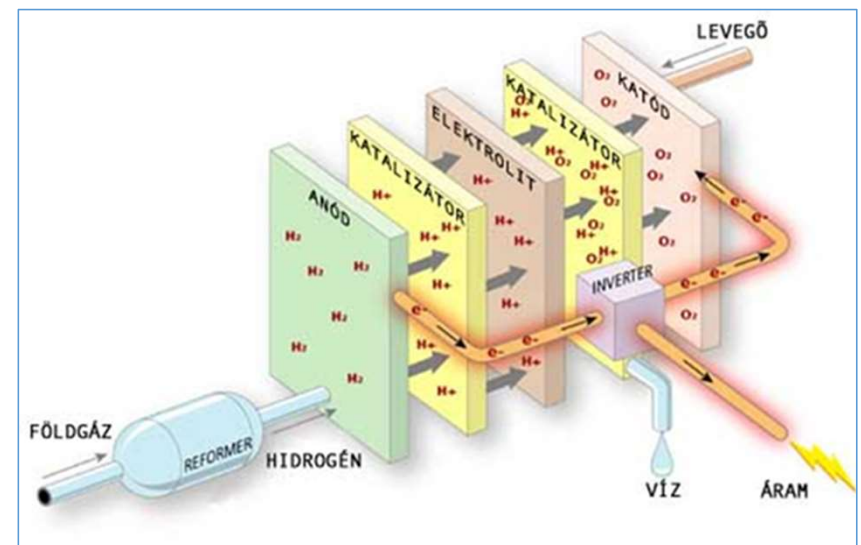


New Holland T3 Electric Power



Fendt e100 V

Fendt Helios (hidrogén: tüzelőanyag cella)



Fendt, Steyer, Kubota, Massey Ferguson...

Várható tendenciák

- Útkeresés időszak van
- Környezetvédelmi szabályok fokozatos szigorítása
- A mezőgazdaságban a gázolaj még jó ideig velünk marad
- Kisebb (100 Le) traktorok elterjedése akkumulátoros villamos hajtással
- Hidrogén alapú hajtás „óvatos” megjelenése (megfelelő energiasűrűség, hidrogén előállítás, tárolás, logisztika)
- Egyéb gázmotoros hajtás a (mobil) traktortechnikában, inkább csak kísérleti jelleggel
- Bio komponensek csak korlátozottan
- E-fuels szintén csak korlátozottan

Köszönöm a figyelmüket!