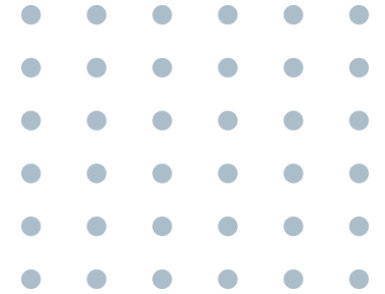




KTI
Alapítva - Since 1938

Magyar
Közlekedéstudományi
és Logisztikai Intézet



**Intelligens mobilitás: Mesterséges Intelligencia, Fenntartható fejlődés, és
Tudományos kommunikáció a Közlekedésben**

CSKIK Székház, Szeged, 2023. 11.24

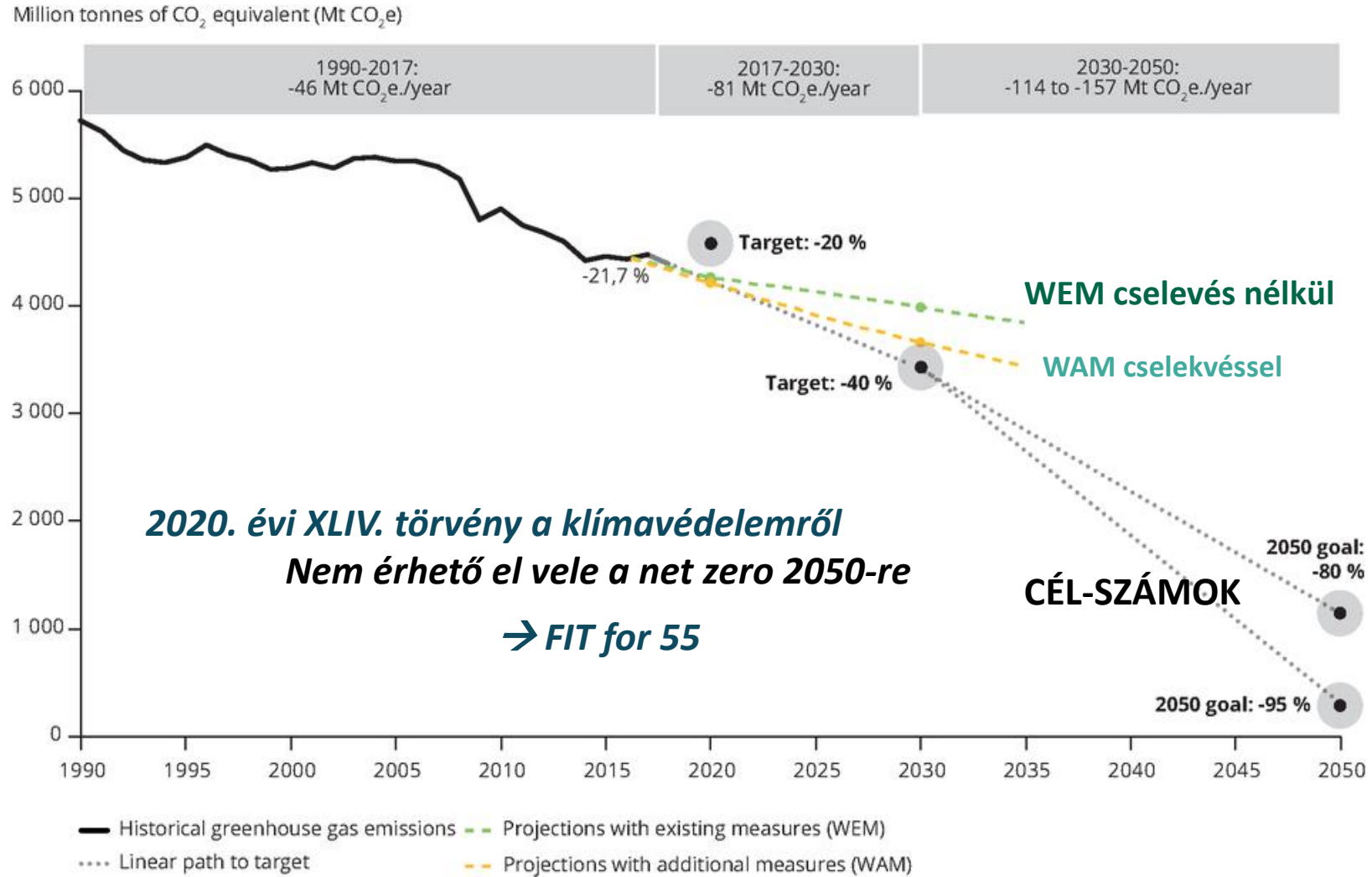
KÖZLEKEDÉST ÉRINTŐ KIHÍVÁSOK A KÖRNYEZETVÉDELEM ÉS ENERGETIKA TERÜLETÉN

Telekesi Tibor
Kutatóközpont-vezető



FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS A KÖZLEKEDÉSBEN

Jogszabályi környezet (Miért?)





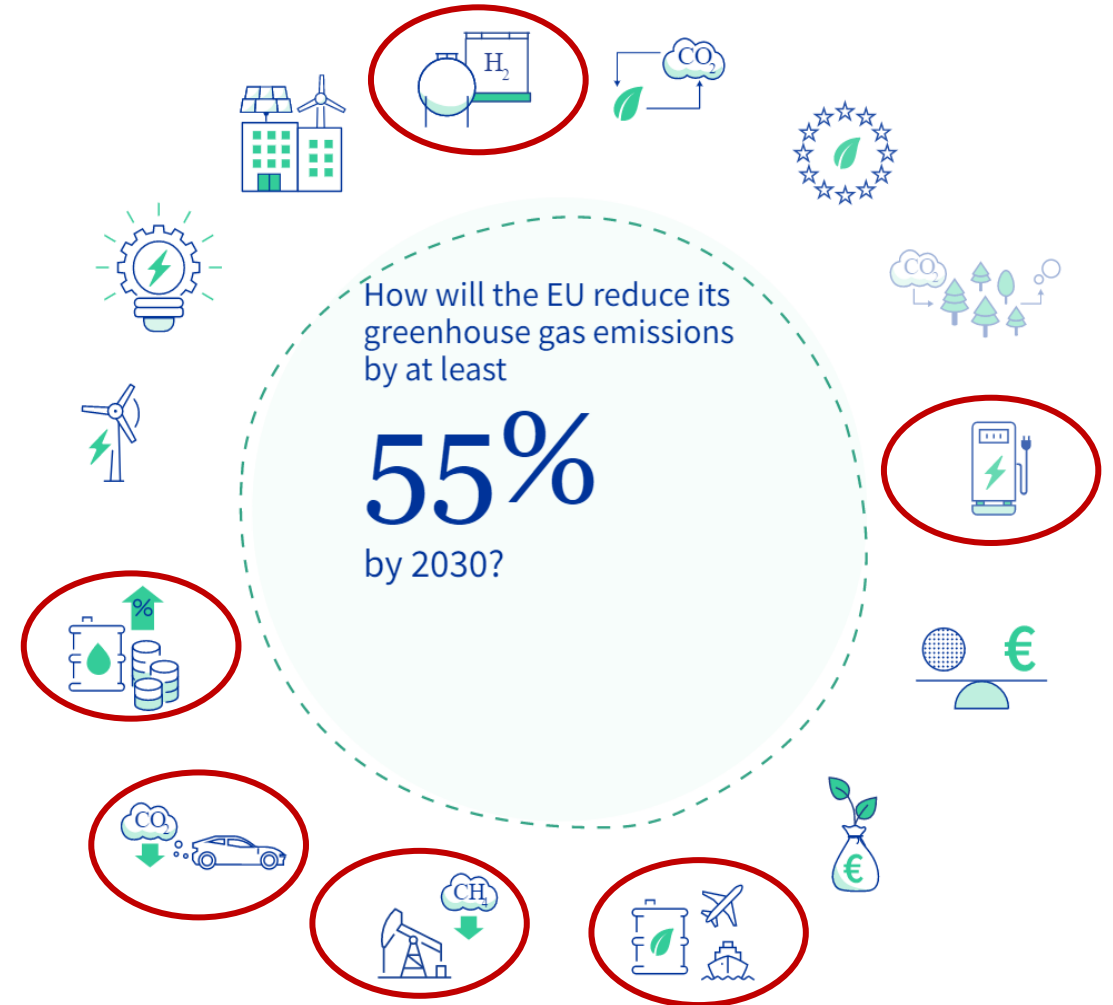
2022:

Az ÜHG kibocsátások csökkentése:

- 2030-ig
- legalább 55%-kal

Lehetőségek:

- Közlekedési energetika nagymértékben érintett





FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS A KÖZLEKEDÉSBEN

A cselekvési stratégiák és kihívásaik (Hogyan?)



- Jedlik Ányos Terv 2015., 2018. (Átfogó Elektromobilitási Stratégia)
- Jedlik Ányos Cselekvési terv 2015.
- Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia_1 2008-2025. (Kitekintéssel 2050-re) (NÉS)
- Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia_2 2018-2030. (+ 2050.) (NÉS_2)
- Nemzeti Tiszta Fejlődési Stratégia 2020-2050. (NÉS_2 végrehajtási terve)

- Első Klímaváltozási Előrehaladási Jelentés 2023. 09. 14.



- **Infrastrukturális fejlesztések:** alternatív energiaforrású gépjárművek elterjedése
- **Finanszírozási kérdések:** közlekedési megoldások bevezetésének támogatása
- **Társadalmi elfogadottság:** új technológiák népszerűsítése, tudatosítása
- **Átalakuló iparági struktúrák:** iparági szereplők és munkavállalók átképzése
- **Ruralitás, és peremterületek problémái:** alternatív közlekedési megoldások bevezetése, ahol más közlekedési lehetőségek hiányozhatnak
- **Szabályozási és jogi kihívások:** új szabályozási és jogi keretek kidolgozása, felkészülni a megfelelő szabályozásra



- **Technológiai innováció és fejlesztés:** jelentős beruházásokat és kutatást igényel
- **Logisztika és szállítás hatékonyságának növelése:** hatékony logisztikai rendszerek kialakítása és az áruszállítás környezetbaráttá tétele
- **Közösségi közlekedés fejlesztése:** elektromos tömegközlekedési eszközök bevezetése, a menetrend optimalizálása, és a közlekedési infrastruktúra fejlesztése
- **Koordináció és partnerségek:** érintett felek, kormányzat, önkormányzatok, vállalatok, kutatóintézetek és civil szervezetek a hatékony megoldások kialakítása érdekében
- **Felhasználói tudatosság és oktatás:** a közlekedési szokások megváltoztatása, és az alternatív megoldások elfogadása kulcsfontosságú
- **Részvétel és bevonás:** a társadalom részvétele a döntéshozatali folyamatokban



FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS A KÖZLEKEDÉSBEN

Környezetvédelem és energetika kihívásai (Mit?)

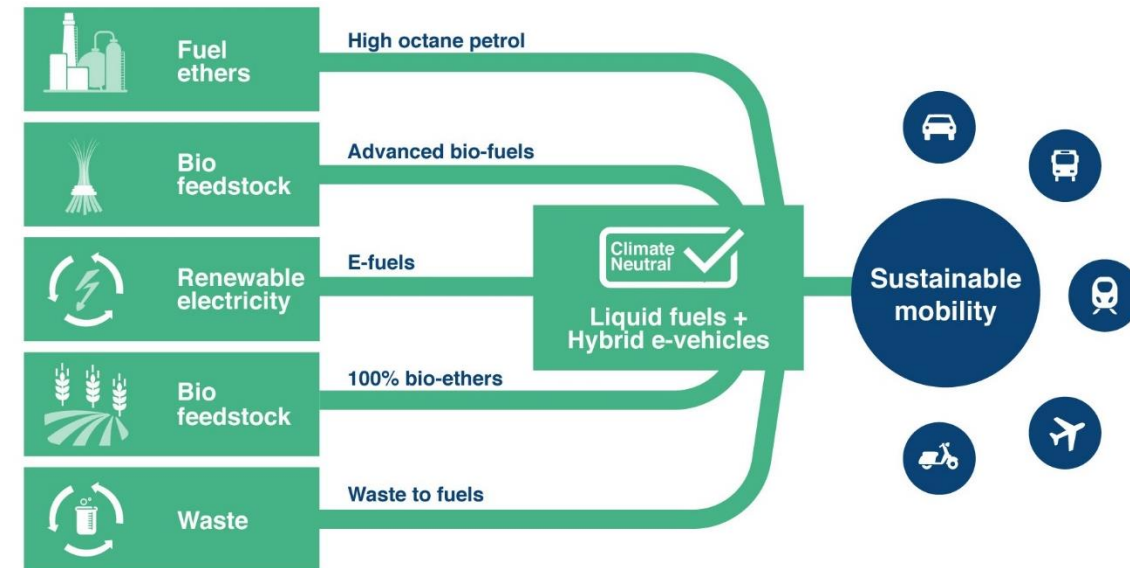


DROP-IN ÜZEMANYAGOK

- a) bioüzemanyagok: **bio-metán**, Hidroximetil-furfurál (HMF)
- b) szintetikus üzemanyagok: **Dimetil-éter (DME)**, Power to Liquid (PtL)
- c) Alacsony széntartalmú, kőolaj alapú repülőgép-üzemanyagok (LCAF)

NON-DROP-IN ÜZEMANYAGOK

- a) **hidrogén** (zöld H₂; megújuló forrásból)
- b) **elektromosság** (megújuló forrásból)
- c) **ammónia** (hidrogén tárolás, hajózás)





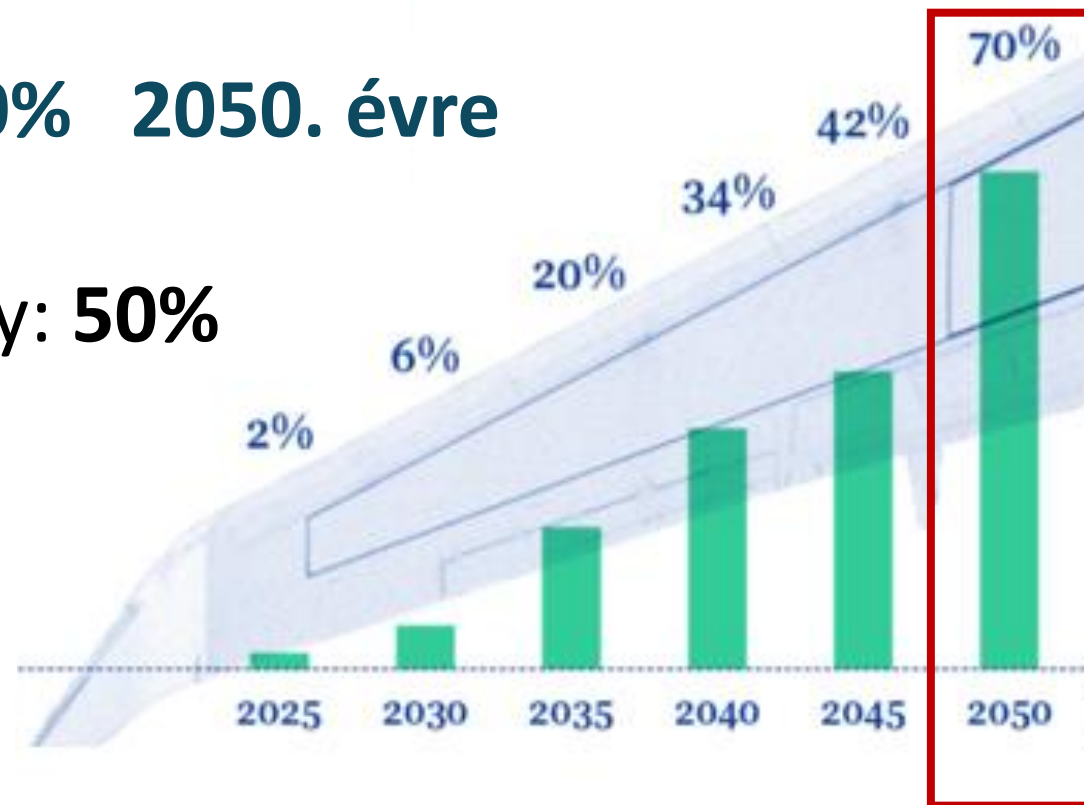
2. KIHÍVÁS: FENNTARTHATÓ ENERGIA FELHASZNÁLÁSA: DROP-IN



Fenntartható üzemanyag részaránya Fenntartható Repülőgép-Üzemanyagok (SAF)

*Kötelező minimum SAF részarány: **70%** 2050. évre*

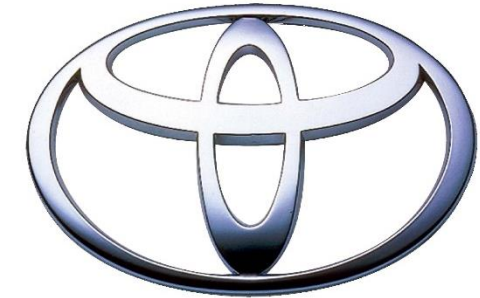
Jelenleg elérhető maximális részarány: **50%**





KTI
Alapítva - Since 1938

3. KIHÍVÁS: FENNTARTHATÓ ENERGIA FELHASZNÁLÁSA: NON-DROP-IN A) HIDROGÉN (H₂), MINT ÜZEMANYAG (FCV)



TOYOTA

Mirai

Magyarországon is
megkezdődött
a
forgalomba helyezése

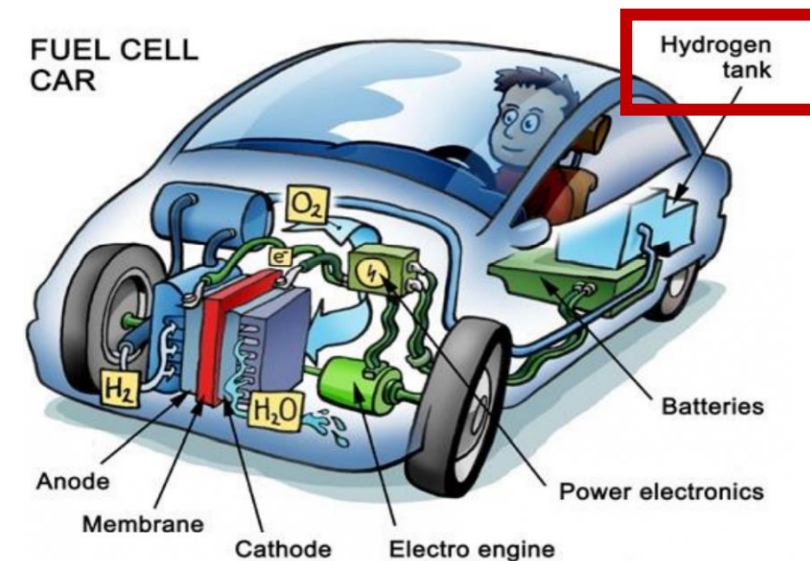


3. KIHÍVÁS:

A) HIDROGÉN (H₂), MINT ÜZEMANYAG



- **(Zöld) Hidrogén előállítása:** fenntartható, környezetbarát módszerek alkalmazása az előállítás során
- **Tárolás és szállítás:** hatékony technológiákra sűrítésre, hűtésre és szállításra
- **Infrastruktúra kiépítése:** töltőállomások, szállítási hálózat
- **Technológiai fejlesztések:** hatékony és gazdaságos megoldások jöjjenek létre
- **Biztonság:** a H₂ szivárgása és tárolása kockázatokat hordozhat
- **Költségek:** költségcsökkentés a technológia elterjedéséhez és versenyképességéhez
- **Piacképes üzemanyagcella technológiák:** az üzemanyagcellák hatékonyságának növelése
- **Társadalmi elfogadottság:** H₂ előnyeinek és biztonsági kockázatainak ismerete
- **Környezeti hatások:** a zöld H₂ előállításának hatékonysága, és használatának környezeti előnyei





KTI
Alapítva - Since 1938

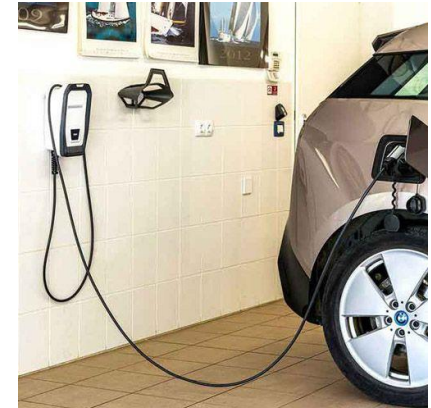
3. KIHÍVÁS: FENNTARTHATÓ ENERGIA FELHASZNÁLÁSA: NON-DROP-IN B) ELEKTRIFIKÁCIÓ KIHÍVÁSAI



Nagy mennyiségű energiát előállítani;

Eljuttatni rövid idő alatt, sok helyre

- Előállítása: Zöld áram (atomenergia, megújuló források)
- Elosztóhálózat:
 - Villamosenergia-rendszer modernizálása
 - Decentralizálás: V2G (Vehicle to Grid), Akkupark
 - Okos tárolási megoldások: Megapack
- Járműipar:
 - Innovációs potenciál, beszállítói lánc rövidülése
- Járműkereskedelem:
 - Online autóvásárlás, E-járművek terjeszkedése
- Töltő hálózat: okostöltés, gyorsöltés





TÖLTŐINFRASTRUKTÚRA

- Tárolási technológiák fejlesztése
- Intelligens töltési megoldások
- Töltési idő csökkentése
- Akkumulátorok kapacitásának növelése
- Egységes töltőcsatlakozók és szabványok
- Biztonság, tűzveszély, kockázatkezelés

ELEKTROMOS KAPACITÁSBŐVÍTÉS, HÁLÓZATFEJLESZTÉS

- Tárolási technológiák fejlesztése
- Energiahatékonyság növelése
- Termelés és fogyasztás szinkronizációja
- Hálózati stabilitás és megbízhatóság
- Áramellátás biztosítása távoli területeken
- Megújuló energiaforrások integrációja

ÁLLAMI SZEREPVÁLLALÁS

- ESG (Environment, Social, Governance)
- Állami szabályozás és támogatás
- Decentralizálás (akkumulátor és hálózat)

MIKROMOBILITÁS (ALTERNATÍV KÖZL. ESZKÖZÖK)

- Infrastruktúra: parkolás, tárolás, töltés
- Használat: balesetveszély, biztonság, oktatás
- Tömegközlekedési integráció



Károsanyag-kibocsátás

- Elektromos buszok fűtése a téli időszakban károsanyag-utókezelés nélkül:
Ikarus: 6,1 L gázolaj/100 km → Mercedes: 2,9 L gázolaj/100 km
- Elektromos fűtéssel a busz hatótávolsága nagyjából a felére esne vissza,
kiegészítő fűtésként kénytelenek olajkályhát beszerezni ezekbe a buszokba

CO2 (ÜHG) kibocsátása

- teljes élettartam: gyártás (akkumulátor is), használat, kezelés

Utaskapacitás: 70-100%

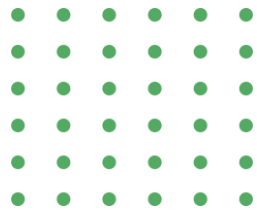
Rendelkezésre állás: 70%

Ár: kb. 1,5x a dízel buszhoz képest

Megoldás: Támogatási rendszer, ESG szemléletformálás

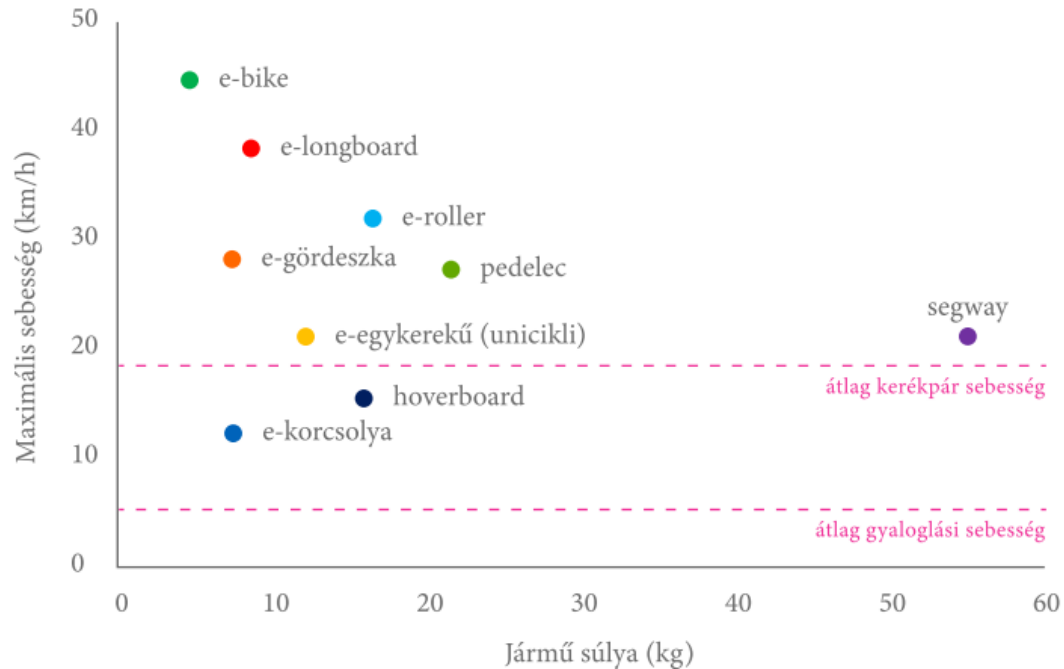
- Trolibuszok beszerzése (nagyobb utaskapacitás)
- Technológiai fejlesztés: úttestből töltés, gázok utókezelése





- Lakásban töltés: tűzveszély
- Szabálytalan használat: balesetveszély

SZABÁLYOZÁS ÉS ELLENŐRZÉS



E-Roller: CO2-terhelésében

- Napi 12 604 tonnás csökkenés a világ 500 nagyvárosában összesen
- Ez megfelel kb. 100 000 autó kibocsátásának

A típus	B típus	C típus	D típus
emberi erővel hajtott vagy elektromos rásegítésű maximum 25 km/h-ig		elektromos rásegítésű maximum 25-45 km/h-ig	
<35 kg	35-350 kg	<35 kg	35-350 kg





- **Közlekedési infrastruktúra:** Az utak, járdák és kerékpárutak fejlesztése és karbantartása
- **Biztonság és balesetveszély:** védtelen közlekedők, biztonsági védőeszközök, szokások
- **Parkolás és tárolás:** biztonságos és rendezett tárolási lehetőségek biztosítása
- **Töltési infrastruktúra fejlesztése:** kiépítése és elérhetősége
- **Szabályozás és jogi keretek:** egységesítés
- **Tömegközlekedési integráció, városi tervezés:** felhasználók egyszerűen kombinálhassák ezeket az eszközöket
- **Környezeti hatások és fenntarthatóság:** a gyártás és töltés során keletkező környezeti terhelés minimalizálása
- **Közösségi elfogadás és oktatás:** a biztonságos és hatékony használathoz



Fogyasztókból → aktív energiatermelők

- Oktatási és tájékoztatási programok:
 - a helyi közösségek részvétele a közlekedési projektekben
- pénzügyi támogatások, és technikai segítségnyújtás
- Közösségi kezdeményezések:
 - a közösségi közlekedési eszközök megosztása
 - a közösségi közlekedési infrastruktúra fejlesztése
 - V2G (Vehicle to Grid) akkumulátor-kapacitás megosztása

5. KIHÍVÁS: VÁLLALKOZÁSOK TÁMOGATÁSA AZ ÁTÁLLÁSBAN



- Elektrifikáció: elektromos járműflotta, töltőinfrastruktúra
- Egyéb alternatív üzemanyagok és hajtástechnológiák használatának támogatása (H2, biogáz, útpályába épített indukciós töltés, stb)
- Kerékpáros és gyalogos infrastruktúra
- Mikromobiliás, 15 perces város
- Carpooling, Carsharing, Ridesharing
- Távmunka, és rugalmas munkaidő
- Közlekedési szokások tudatosítása és oktatása

Európai Mobilitási Hét /KTI Nonprofit Kft/:
Rajzpályázat, Bringás reggeli

- Okos közlekedési megoldások és applikációk támogatása



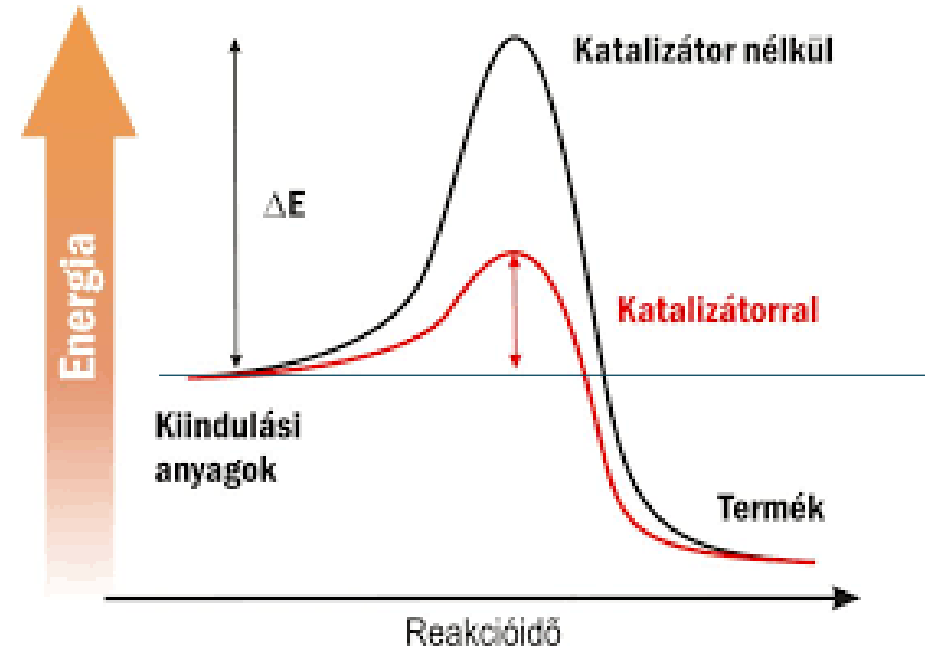
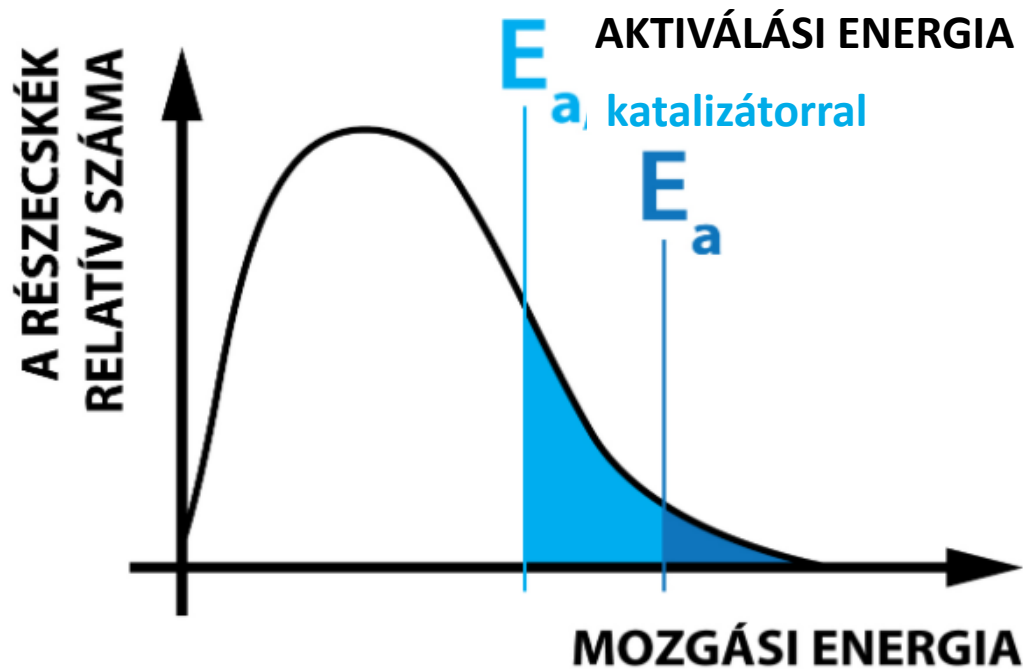


ZÖLD ÁTÁLLÁS TÁMOGATÁS NÉLKÜL: GREENWASHING





- Több résztvevő
- Alacsonyabb energia-befektetés



- Gyorsabb reakcióidő
- Eltolás meghatározott reakcióutak, termékek irányába



MESTERSÉGES INTELLIGENCIA (MI) A KÖZLEKEDÉSBEN

Tanuló algoritmusokkal optimalizált tervezés,
Várható események bekövetkezésének valószínűsítése,
Kockázatbecslés alapú, azonnali döntéshozatal

MI A KÖZLEKEDÉSBEN: AMIKOR A TECHNIKA DÖNT ÉLETRŐL, HALÁLRÓL



Villamos dilemma: MORAL MACHINE

- Feláldozna-e egy embert, hogy megmentsen 5 másikat?
- Elütné-e a piros lámpán áthaladó kisgyermekes családot, vagy az eredeti iránytól eltérve a szabályosan áthaladó nyugdíjasok csoportját gázolná el?

Az alkalmazás jogi keretrendszerének kidolgozása

- **Időrend:** Most kell vele foglalkozni, vagy jövőben
- **Hatáskör:** város, Magyarország, EU, vagy világszintű
- **Felelősség:** humán (egyéni, közösségi) vagy technológiai (gyártó cég)

**SZABÁLYOZÁS
ÉS
ELLENŐRZÉS**

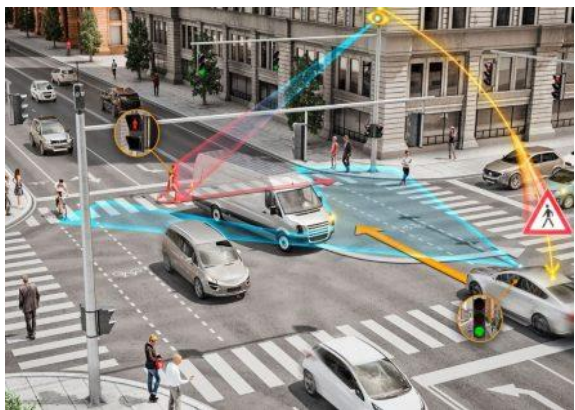


KTI
Alapítva - Since 1938

MI FŐ FELHASZNÁLÁSI TERÜLETEI



1. Okos város, okos otthon (IoT)
2. Önvezető járművek (SAE)
és autonóm vezetéstámogató rendszerek (ADAS)
3. Intelligens környezet, környezeti terhelés csökkentése
4. Közlekedés-biztonság
5. Közlekedés-szervezés
6. Energia- és anyaghatékonyság (V2G)



MI #1. OKOS VÁROS, OKOS OTTHON



IoT



SAE



V2G

APV

Forrás: PwC szerkesztés

Forrás: PwC szerkesztés



A jármű képes megmondani:

Múlt:

1. Saját jármű hol van (GPS)
2. Saját jármű milyen állapotban (OBD)
3. Saját jármű mit csinál: beparkol, sávot vált, tolat (ADAS)

Jelen:

3. közlekedés többi résztvevője hol van → közlekedés-biztonság
4. közlekedés többi résztvevője hova megy → közlekedés-szervezés

Jövő

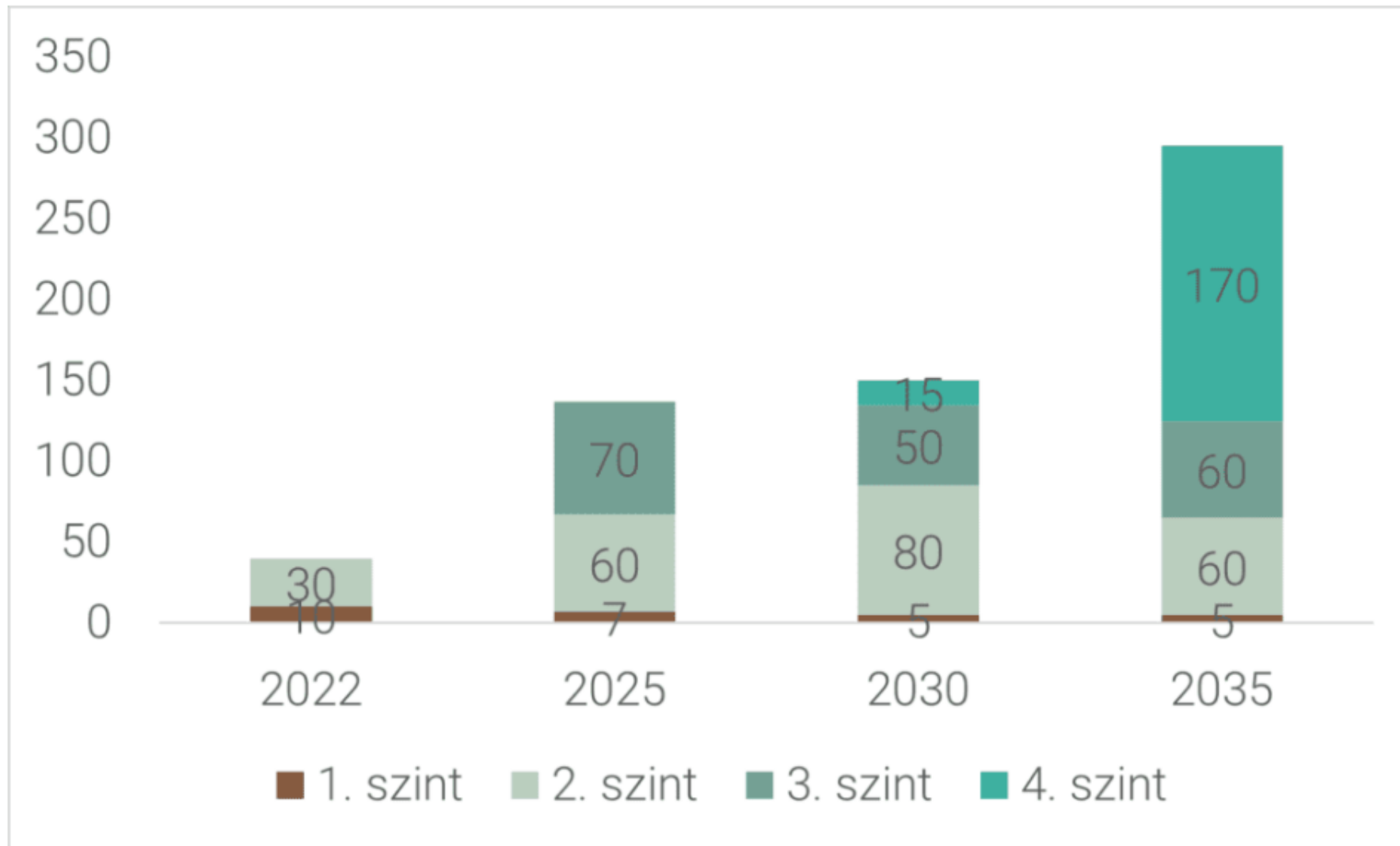
5. közlekedés többi résztvevője mit csinál, és milyen állapotban van? → várható-e kockázat (MI) → döntés, reakció

Teljesen automata járművezető-rendszer

- A jármű kommunikál a közlekedés többi résztvevőjével, infrastruktúrával
- Folyamatosan irányít minden dinamikus vezetési műveletet
- Minden út-, ill. környezeti körülményt képes kezelni
- A jármű ember nélkül is közlekedhet...



KÜLÖNBÖZŐ SZINTŰ ÖNVEZETŐ TECHNOLÓGIÁK (VÁRHATÓ) BEVÉTELEI (MRD \$)





KTI
Alapítva - Since 1938

MI #3 KÖZLEKEDÉSI KÖRNYEZET TERHELÉS-CSÖKKENTÉSE KLÍMASTRATÉGIA



Optimalizálás tanuló algoritmusokkal

Intelligens irányító rendszerek:

felhasznált energia-, zaj- és károsanyag-kibocsátás csökkentése

- **Elosztóhálózat:** decentralizálása, terhelés elosztása, optimalizálása
- **Energia-logisztika:** Szükséges igények előre becslése, a felhasználás adatai alapján
- **Autonóm rendszerek:** működés-optimalizálása





MI 4. generáció: „Mesterséges intuíció” tükrözi az emberi elmét azáltal, hogy:

- az információk elemzése alapján következtetéseket, konklúziót von le
- Képes az ok-okozati viszony megértésére, és az önfejlesztésre

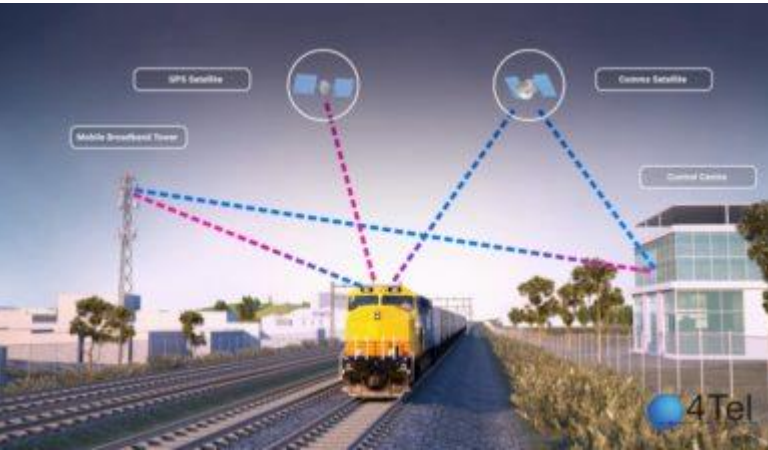
4. Mesterséges intuíció

1970 1980 1990 2000 2010 2020

**Generation 0:
Computer control**

Development of technology for high reliability and real-time control

0. Számítógépes kontroll



1. MI kontroll

**Generation 1:
Control AI**

AI for optimal control of individual trains

2. MI raj- v. flotta-kontroll

**Generation 2:
Swarm control AI**

AI for optimal control of multiple trains

3. Prognózis és optimalizálás

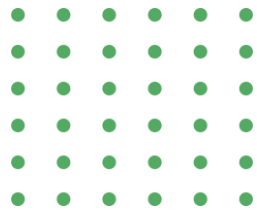
**Generation 3:
Prediction and optimization AI**

AI for optimal control of entire network through pre-emptive action based on use of constraint programming to predict future location of all trains

5. Kapcsolódás és forrásmegosztás



ÖSSZEFOGLALÁS: INTELLIGENS FORGALOMIRÁNYÍTÓ- ÉS AUTONÓM RENDSZEREK



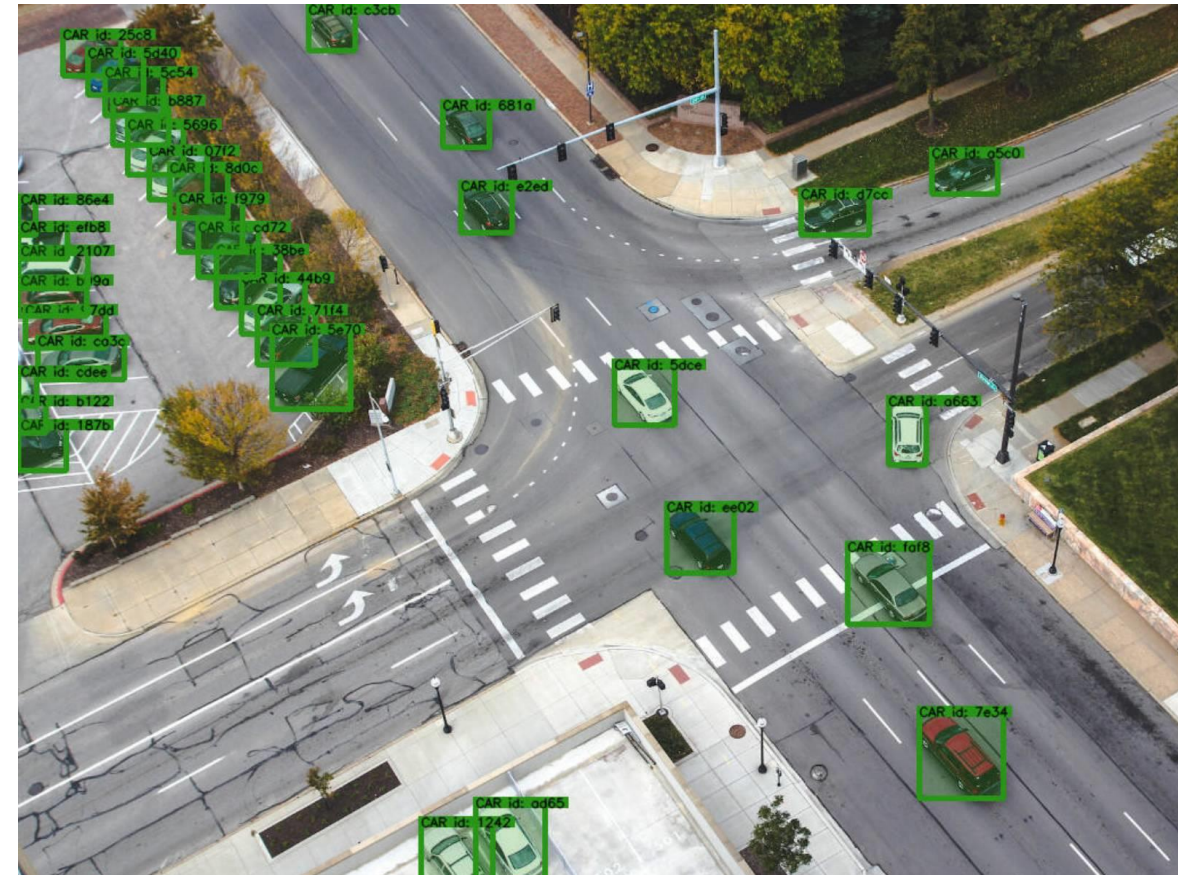
- MI_3. szint: Prognózis és optimalizáció (2005-2020)
- MI_4. szint: Konklúzió és önfejlesztés (2020-)
- MI_5. szint: Kapcsolódás és forrásmegosztás

Jelen

- Forgalmi lámpa előre meghatározott optimalizálása a gyűjtött adatok alapján
- Járművek vezeték nélküli töltése a hálózatról

Jövő

- Forgalmi lámpa real-time optimalizálása
- Fedélzeti rendszerek online összekapcsolása
- Járművek rendszerbe kapcsolt, közvetlen irányítása





KÖSZÖNÖM A MEGTISZTELŐ FIGYELMET!

Telekesi Tibor
telekesi@kti.hu