

A villamostól a vasútvillamosig, a trolibusztól az elektromos buszig

az elektromos közlekedés jövője a szegedi közösségi
közlekedésben

Dr. Németh Zoltán Ádám

közösségi közlekedési és vasútbiztonsági vezető

XXIII. A magyar közlekedés helyzete az EU-ban, KTE

Siófok, 2019. február 21.



Bemutatkozik a Szegedi Közlekedési Kft.

Az SZKT üzemelteti

- a szegedi tömegközlekedés kb. 50 %-át;
- 44 villamost;
- 4 villamosvonalat, kb. 30 km villamospályát;
- 60 trolibuszt, 10 autóbuszt;
- 6 trolibuszvonalat, kb. 30 km troli felsővezetéket;
- a Szeged belvárosi parkolási rendszert;
- a szegedi repülőteret.



Elektromobilitás ma

Városi egyéni közlekedés



Városi közösségi közlekedés



City logisztika



Távolsági egyéni közlekedés



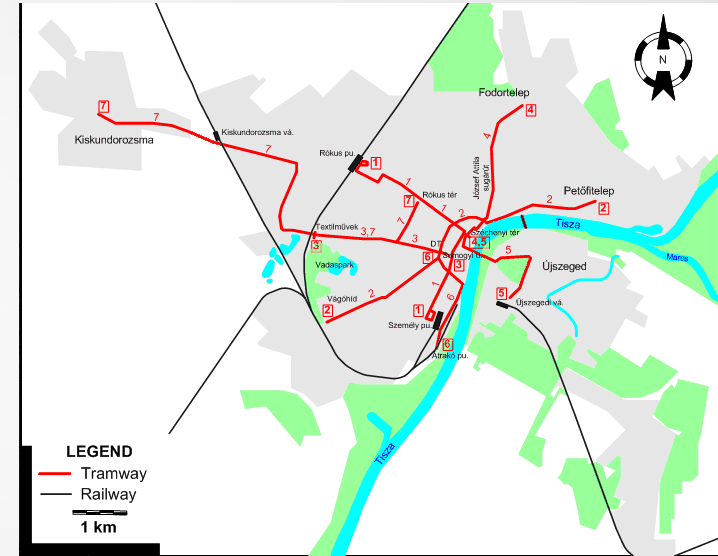
Távolsági közösségi közlekedés



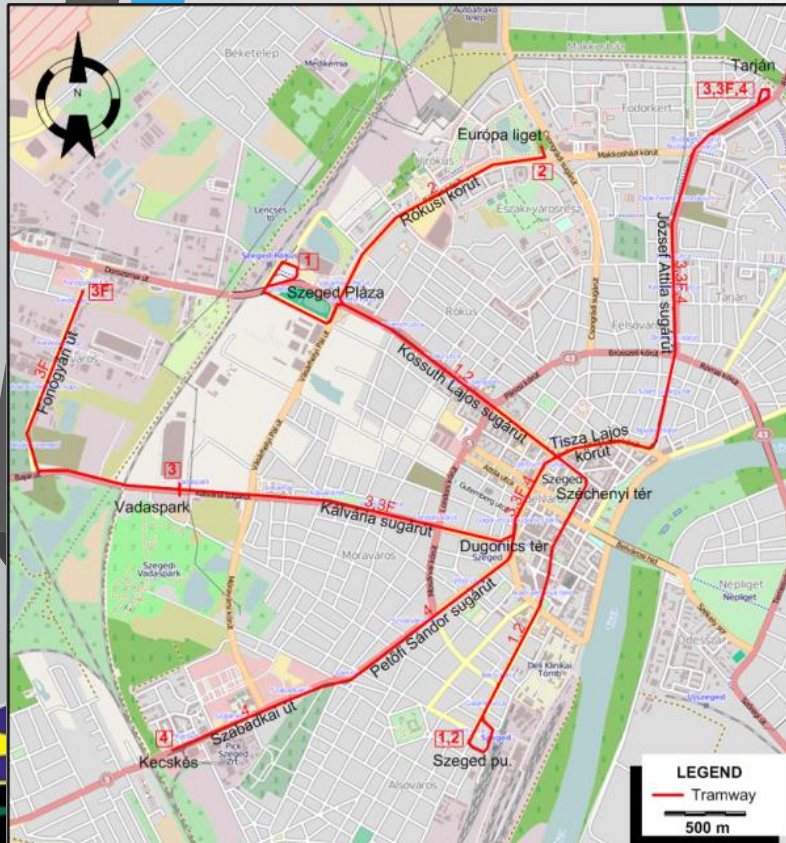
Teherfuvarozás



Az SZKT villamos ágazata (1884-1908-2019)



2019.



1965 – a villamoshálózat legnagyobb kiterjedése



Műszaki szempontból az egyik legösszetettebb projekt a tram-train projekt.

Esetünkben nem egy egyszerű vonalhosszabbítást tervezünk, hanem egy új üzemet kell felállítanunk, „bizonytalan” jogszabályi környezetben.

Európában számos helyen üzemel, de nincs két egyforma.

Pl. csak Kasselen belül három különböző tram-train rendszer üzemel.



TRAM-TRAIN ÜZEMEK EURÓPÁBAN



- Németország: Karlsruhe, Saarbrücken, Chemnitz, Zwickau, Nordhausen, Kassel
- Franciaország: Mulhouse, Nantes*, Párizs*
- Spanyolország: Alicante
- Hollandia: Randstadtrail (Hága)
- Egyesült Királyság: Sheffield
- Olaszország: Sassari, Lanciano (tervezett)
- Dánia: Århus (tervezett)

dízel / villamosított, * - nincs összefüggésben a városi villamossal





HAZAI TÖRTÉNELMI PÉLDÁK

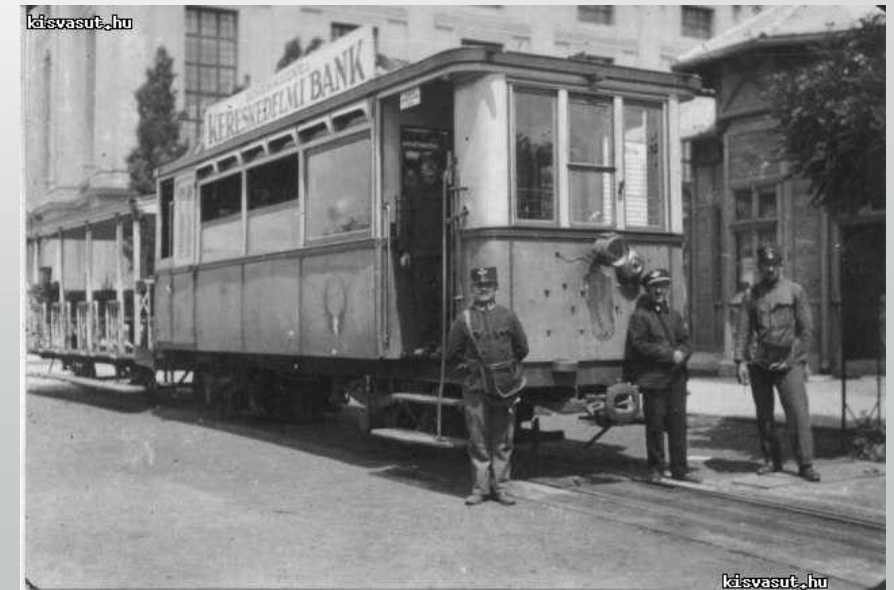
Budapesti Helyiérdekű Vasút kapcsolódó villamosüzemei
(Budafok, Pesterzsébet, Csepel, Rákosszentmihály, 1978-ig)



Alföldi Első Gazdasági Vasút városi szakaszai:
Békéscsaba, Orosháza (1971-ig)



Nyíregyházi kisvasút (1969-ig)



A Szeged-Hódmezővásárhely tram-train útvonala

Hódmezővásárhely

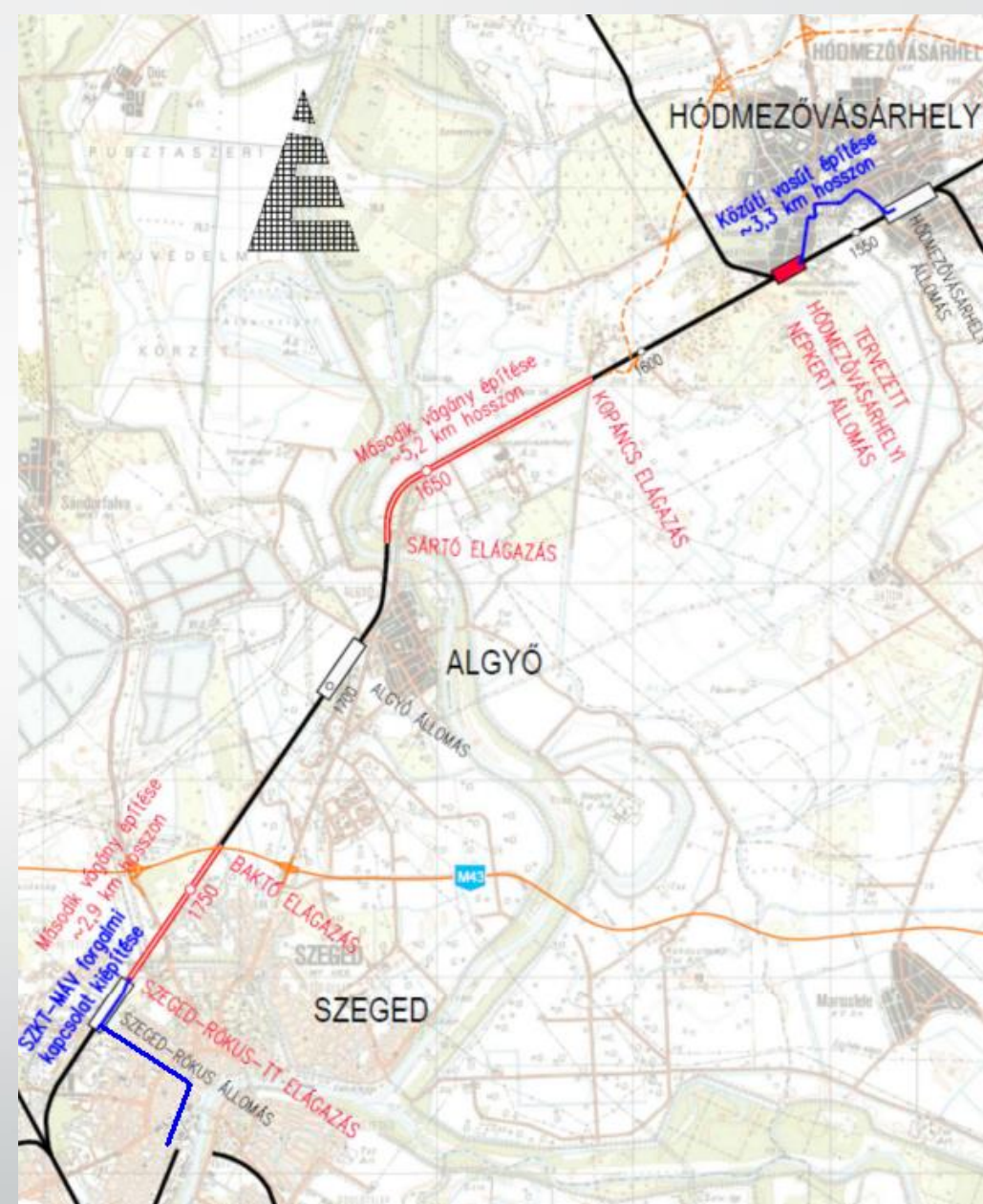
két vágány Kopáncs és Sártó elágazás között

Algyő

két vágány Baktó elágazás és Rókus TT elágazás
között

Szeged (1-es villamos mentén)

Tervezett menetidő: 45 perc, távolság: 30
km, átlagsebesség: 40 km/h



Nyomvonal Hódmezővásárhelyen



Szeged felé

csatlakozik az ÚTIBER Kft. tervéhez

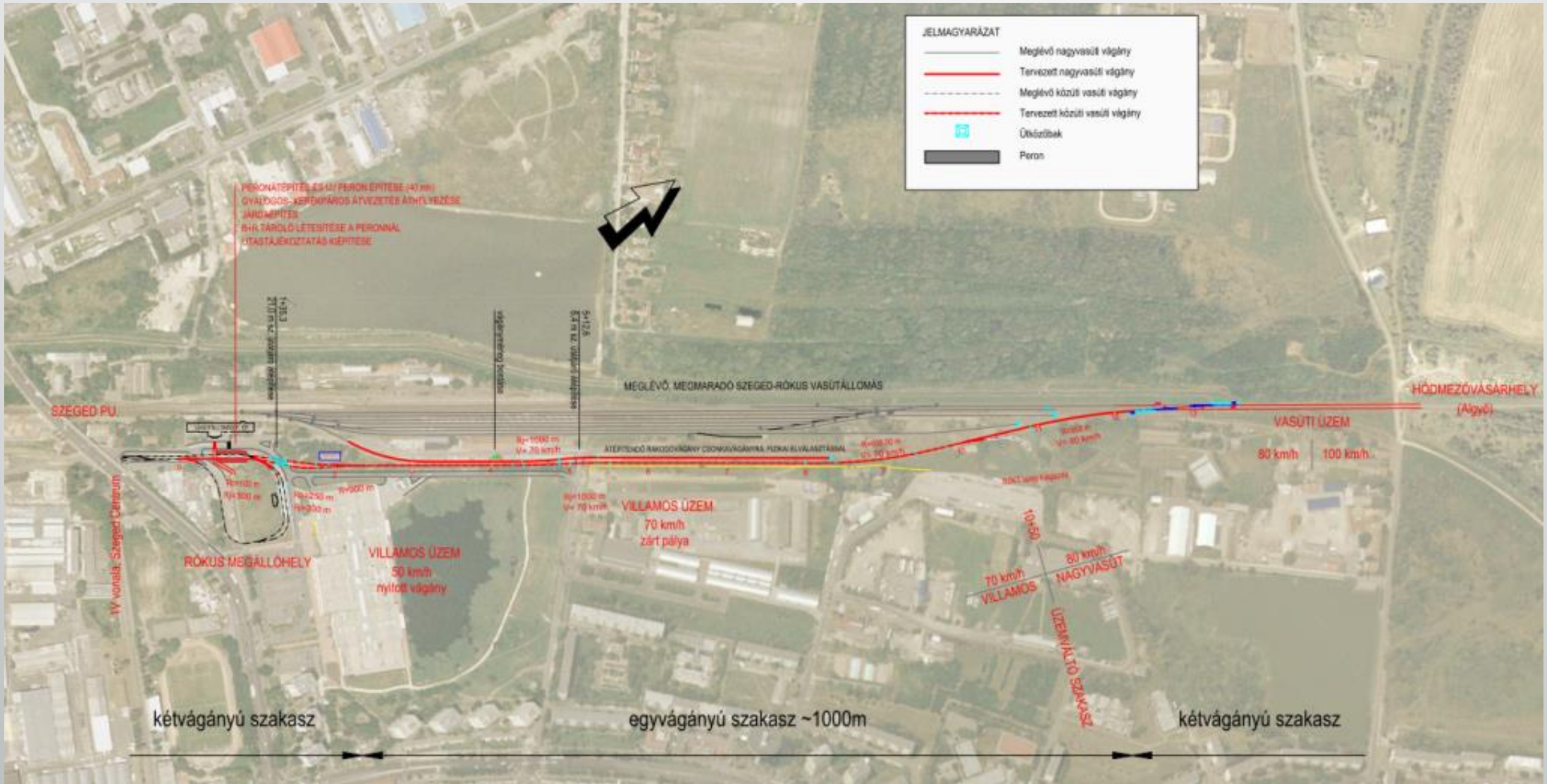
HÓDMEZŐVÁSÁRHELYI NÉPKERT ÁLLOMÁS

Hódmezővásárhely környéki és csanádi-hód-pusztaik Naterra 2000 SGE

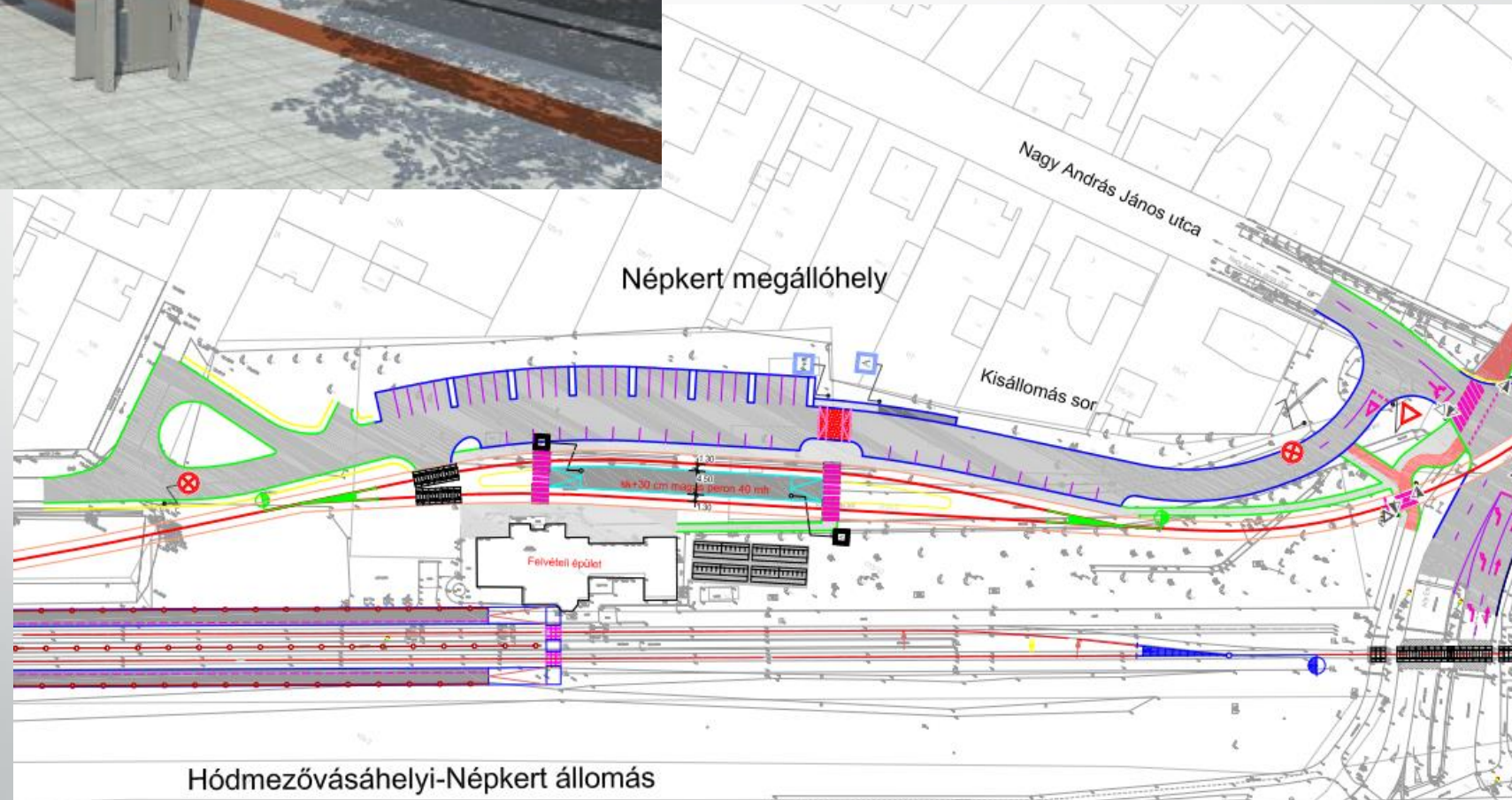
135. számú vasútvonal



Új építésű pályaszakasz nyomvonala Szegeden



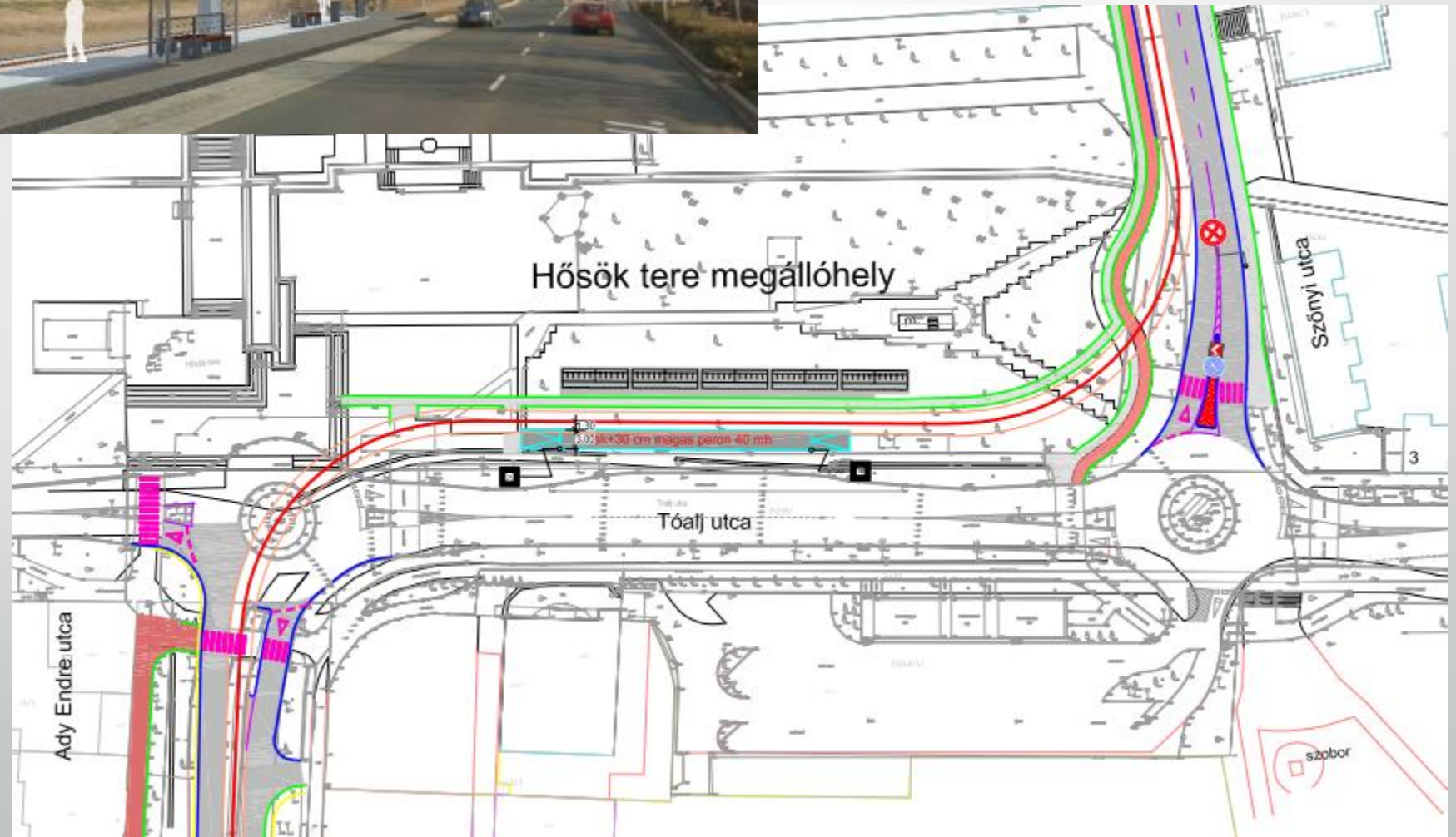
Népkert állomás



Hódmezővásárhelyi-Népkert állomás



Hősök tere



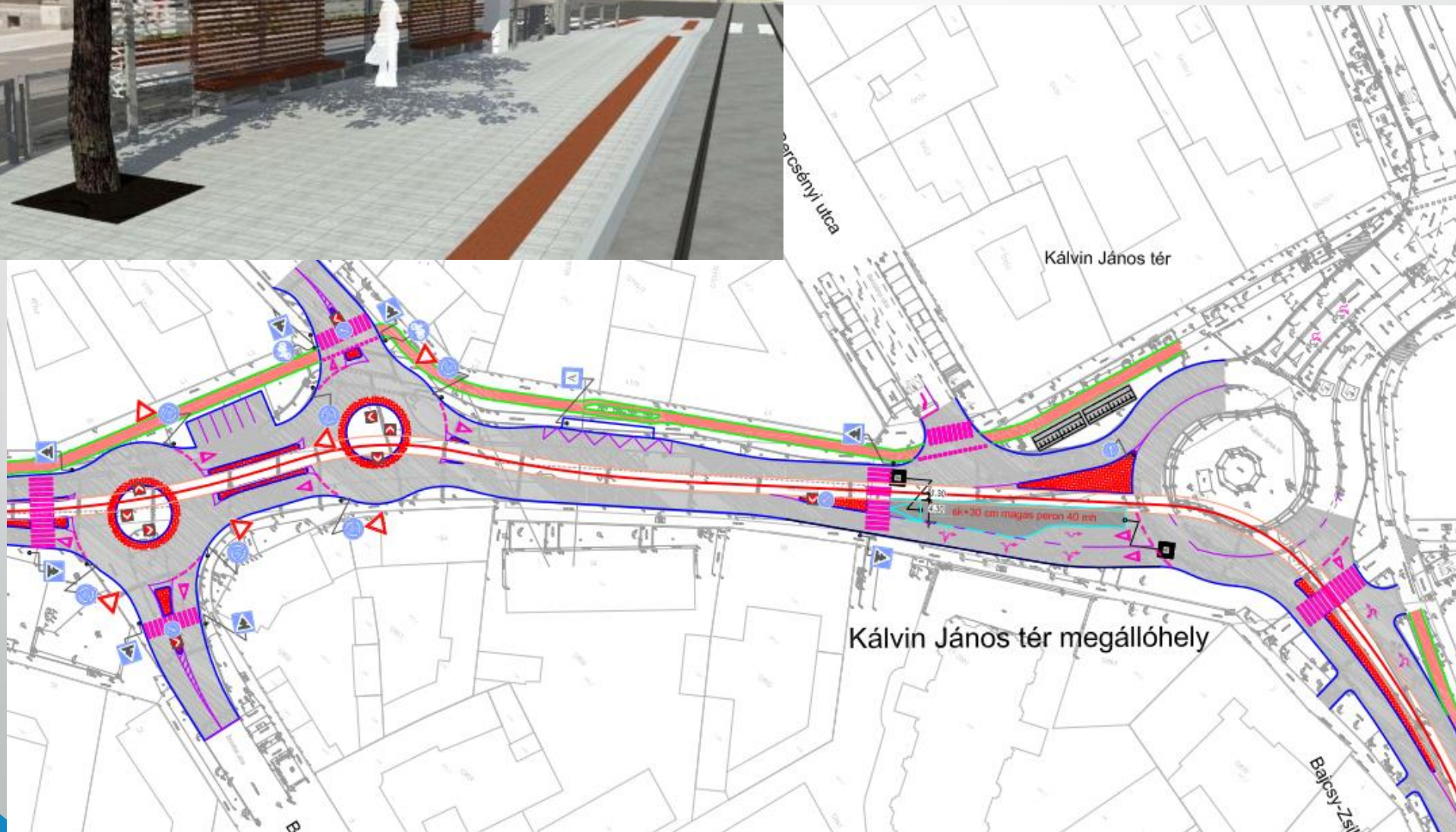


Kossuth tér

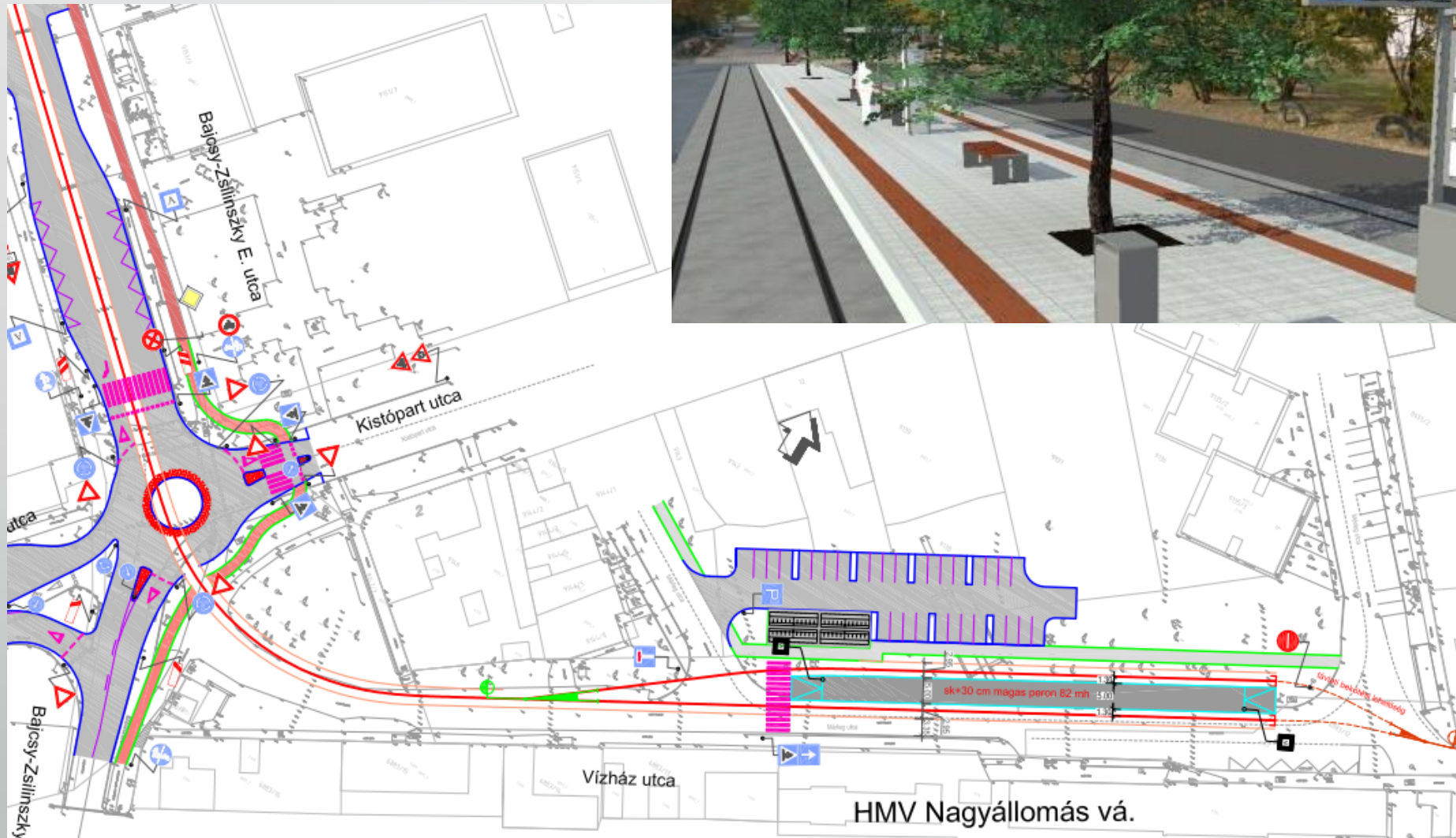




Kálvin János tér



Nagyállomás



FOLYAMATBAN VAN A BERUHÁZÁS

2007: elő-megvalósíthatósági tanulmány

2012: részletes megvalósíthatósági tanulmány

2014-15: Engedélyes tervezés és Részletes Megvalósíthatósági Tanulmány felülvizsgálat

- Környezetvédelmi engedélyezés 2015. őszén kiadva
- NKH engedélyezés 2016. nyarán az első ütem lezárult

2016: Kiegészítő engedélyes és tendertervezés: NIF Zrt-nél 2016. tavaszán elindult

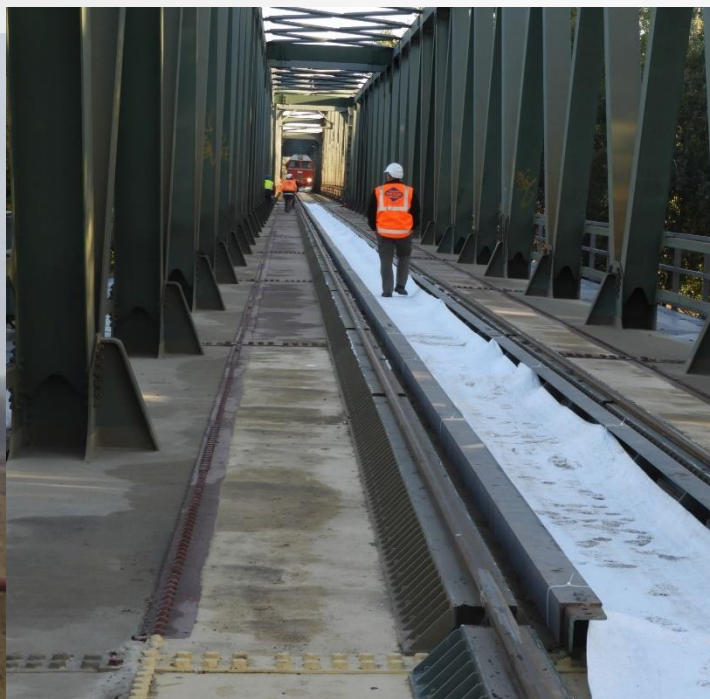
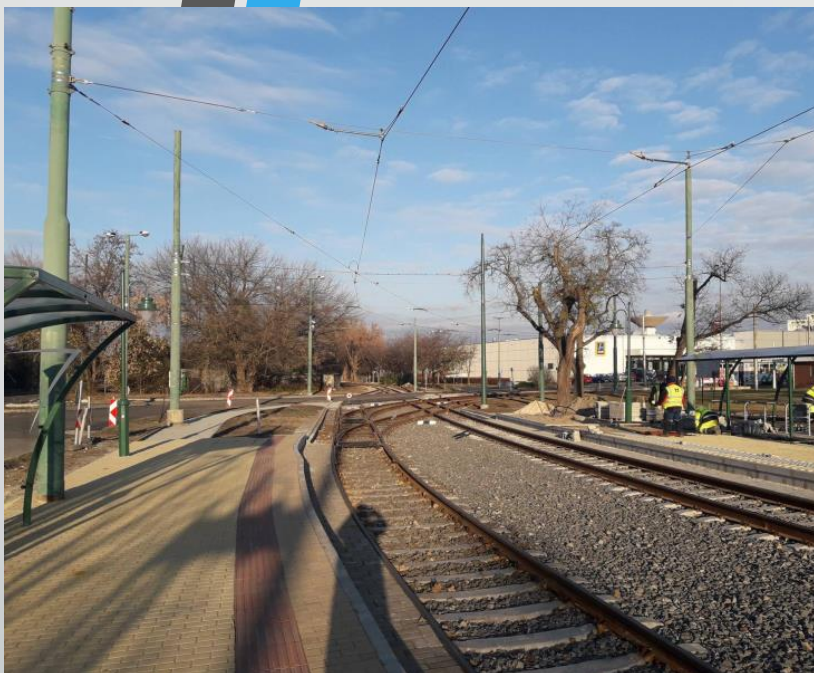
- Kijelölt beruházó: NIF Zrt. – MÁV-Start
- (Várható) üzemeltetők: MÁV (pálya); MÁV-Start (jármű)

2018: az építkezés megkezdődött a 135-ös vasútvonalon és a közúti vasúti pályaszakaszokon.



FOMTERV





PROJEKT LEBONYOLÍTÁS

A járműbeszerzés (MÁV-START) megkapta az elvi előzetes típusengedélyt, mely módosításra került az üzemmódváltás miatt (kétáramnemű jármű helyett dízel önjárású)



Ügyiratszám: UVH/VF/187/1/2016. **Tárgy:** Elvi előzetes típusengedély kiadása a Szeged – Hódmezővásárhely Tram-train járműre
Ügyintézők: Kozma Tibor
Telefon: 1-474-1730
Hív. szám: 73802-1/2015/START

HATÁROZAT

A MÁV-START Vasúti Személyszállító Zrt. (1087 Budapest, Könyves Kálmán körút 54-60.) – a továbbiakban: MÁV-START Zrt. – 2015. december 22-én kelt, a Nemzeti Közlekedési Hatóság Útügyi, Vasúti és Hajózási Hivatal Vasúti Főosztályhoz (1066 Budapest, Teréz körút 62.) – a továbbiakban: UVH Hivatal – 2015. év december 22. napján benyújtott hivatkozott számú kérelmére az alábbi döntést hoztam:

A MÁV-START Zrt. fenti tárgyban előterjesztett kérelmének, annak érdemi vizsgálatát követően

h e l y t a d o k.

A MÁV-START Zrt. által benyújtott a Szeged – Hódmezővásárhely Tram-train vasút-villamos jármű (a továbbiakban: Tram-train jármű) közbeszerzési eljárásához készült 73802/2015/START számú *Műszaki feltétlfüzet Tram-train vasút-villamos járművek beszerzéséhez* című dokumentum – a továbbiakban: Feltétlfüzet – műszaki tartalma alapján a MÁV-START Zrt. által beszerezni tervezett Tram-train jármű közbeszerzési eljárásának megkezdéséhez szükséges

elvi előzetes típusengedélyét megadom.

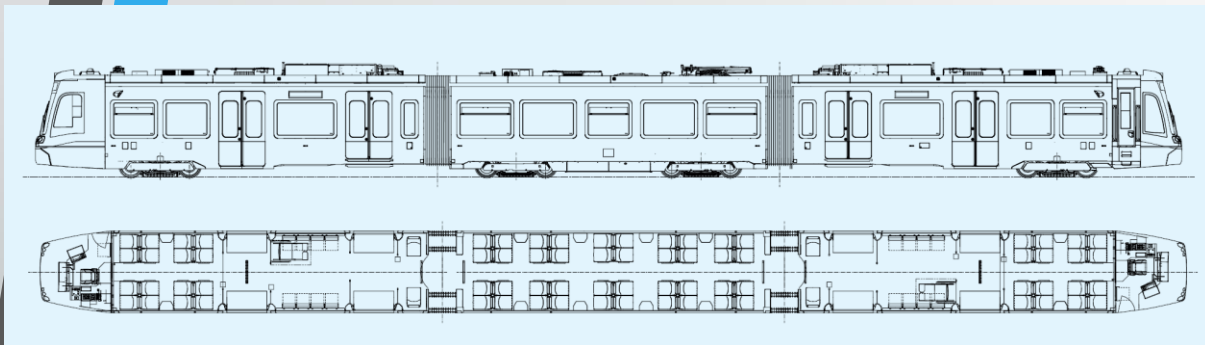
Jelen engedély alapján a Feltétlfüzetben szereplő járműre a MÁV-START Zrt. által a közbeszerzési eljárás a Feltétlfüzet műszaki tartalma és jelen határozatban foglalt feltételek alapján megkezdhető.

Feltételek:

1. Az elvi előzetes típusengedély alapján szerzett jogok ezen határozat számával záradékolt Feltétlfüzet alapján gyakorolhatók.
2. Amennyiben a Feltétlfüzet valamely előírása esetlegesen ellentmond, vagy nem felel meg a Feltétlfüzet *Műszaki feltétlfüzet 1. számú mellékletében* felsorolt előírásoknak, úgy a *Műszaki feltétlfüzet 1. számú melléklete* által hivatkozott hatályos szabványokban, jogszabályokban és egyéb előírásokban foglaltakat kell figyelembe venni.
3. Jelen engedély az annak számával záradékolt Feltétlfüzetrel együtt, a jogerőre emelkedéstől számított kettő évig hatályos. Az elvi előzetes típusengedély hatályának legfeljebb egy évvel történő meghosszabbítását – az elvi előzetes típusengedély hatályának fennállása alatt – legfeljebb egy alkalommal lehet kérelmezni.
4. A közbeszerzési eljárás keretében kiválasztott Tram-train jármű típus- és üzembhelyezési engedélyezésével kapcsolatos hatósági eljárásait az UVH Hivatal a vasúti járművek üzembhelyezése engedélyezéséről, időszakos vizsgálatáról és

Korszerű tram-train jármű

Kijelölt üzemeltető:
MÁV-Start

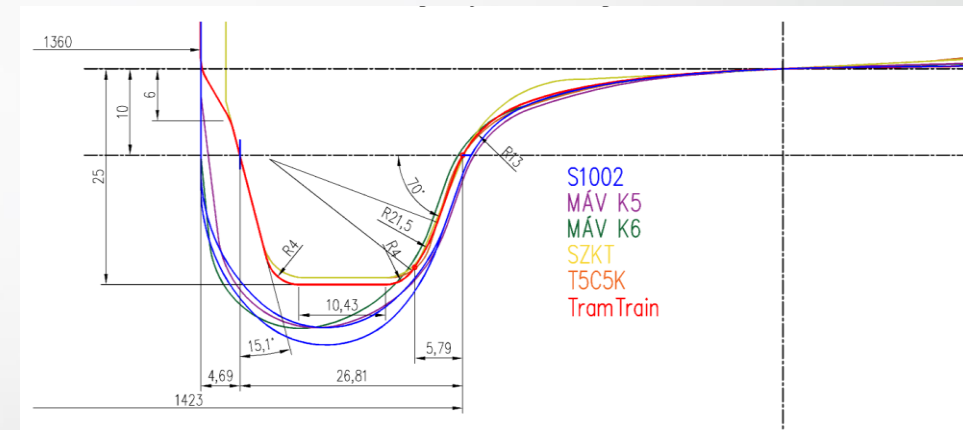


- hossz: 37,2 m
- szélesség: 2,65 m
- min. befogadóképesség: 92 ülőhely
- max. sebesség: 50/100 km/h
- üzemmód: villamos: 600 V
nagyvasút: dízel
- utaskényelem: fűtés és légkondicionálás

A tram-train üzemben az integráció a jármű szintjén valósul meg

kétféle előírárendszer:

- jármű szerkezeti szelvény és tengelyterhelés – közúti vasúti előírás;
- jármű alvázszilárdság méretezés – nagyvasúti előírás;
- a jármű-infrastruktúra kapcsolódás – mindkét rendszerhez:
 - a sín-kerék kapcsolat
 - felsővezeték-áramszedő kapcsolat (csak a villamos)
 - akadálymentes jármű-peron kapcsolat (30 és 55 cm-hez egyaránt illeszkedik);
- a biztosító-, jelző- és váltóállító berendezéseknek illeszkedni kell mindkét rendszerhez;
- a korszerű vasúti járműépítés, járműelektronika és vezérlés megjelenésével a tram-train jármű vontatási, fékezési, vonatba sorozási (értsd: ütközők és csatlásszerkezetek) és járműkommunikációs kialakítása kapcsán ma már lehetséges a nagyvasúti és városi vasúti előírásoknak történő közös megfelelés.



AZ ELŐKÉSZÍTÉSBEN A PROJEKT ELŐTT ÁLLÓ FELADATOK

Kivitelezés:

- 135-ös vonal és a közúti vasúti szakaszok befejezése (2019 során várható)
- járműtelep kivitelezése (jelenleg még közbeszerzési szakaszban van);
- kiegészítő beruházások;
- Használatba vétel.

Üzemvitel felvétele:

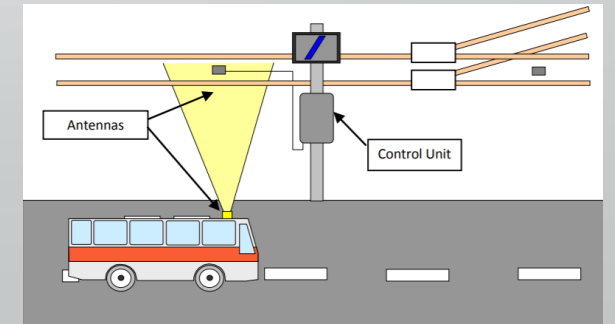
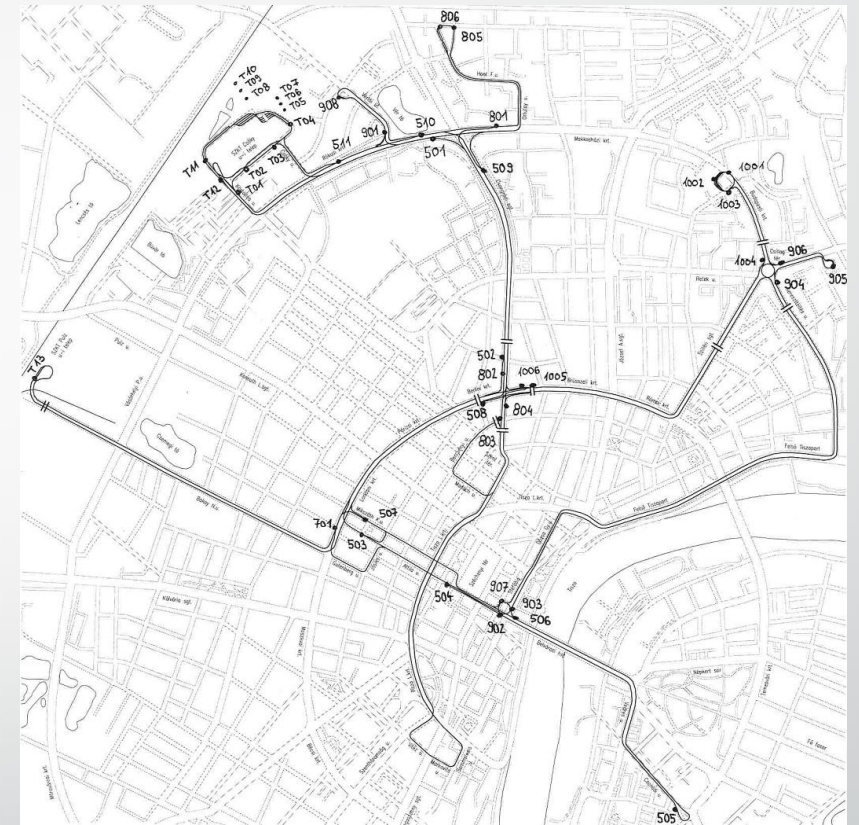
- MÁV közúti vasúti (ideiglenes és végleges) üzemeltetési engedélyek beszerzése
- MÁV-START közúti vasúti üzemeltetési engedélyek beszerzése
- Járművezető és üzemfenntartó szakemberállomány képzése
- MÁV-START – SZKT (– MÁV) pályahasználati megállapodás szükséges
- Közös üzemviteli utasítások kidolgozása (SZKT – MÁV – MÁV-START)

Tram-train tarifarendszer kidolgozása, a szolgáltatás megrendelése:

- A tarifarendszer javaslat a meglévő helyközi távolságalapú rendszer kiterjesztésével számol;
- A DAKK és a MÁV-START átjárhatóságának megteremtése feltétel (HKIR/NEJP projekt) a megszűnő buszjáratok miatt;
- Helyi utazásra helyi jeggyel lesz igénybevehető Szegeden és Vásárhelyen is;
- Kombinált jegy és bérlettermékek 10 % kedvezmény javaslattal (24-72 órás jegyek és bérletek)
- ITM – HMV – SZMJVÖ Megrendelői megállapodás aláírása
- **Országos mintaként szolgálhat a megyei jogú városoknak, a megrendelői együttműködés, a helyi és a helyközi szolgáltatás integrációja a tram-train-en túlmutat!**

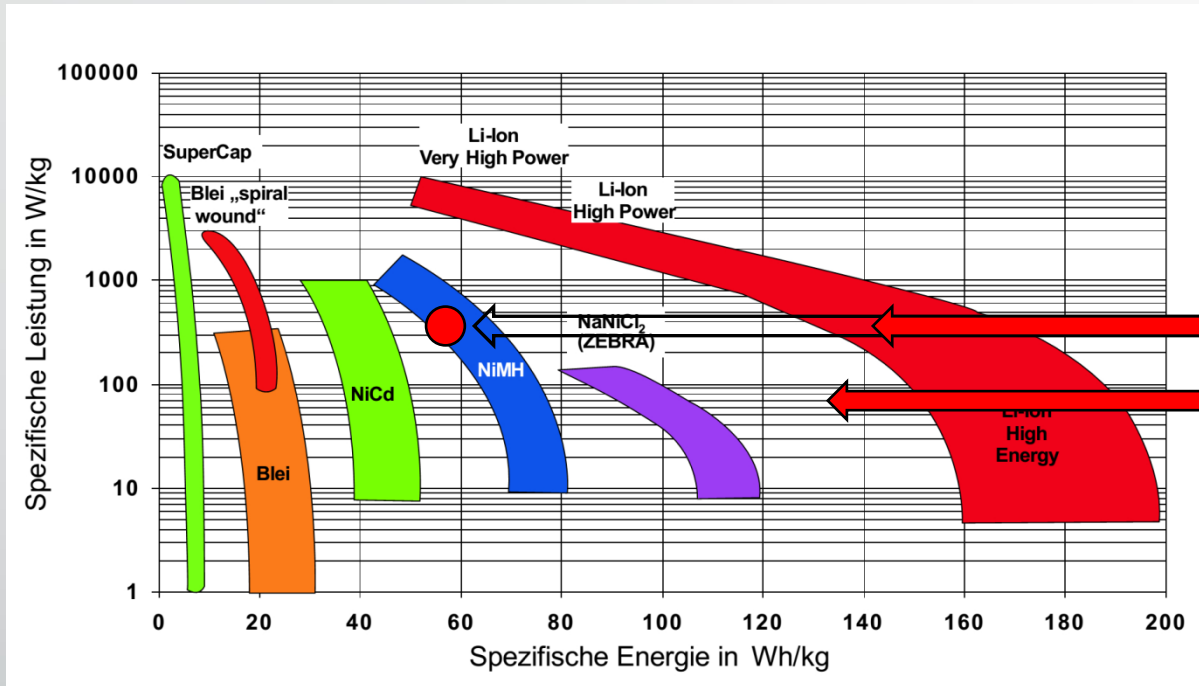
Tervezett üzemkezdet: 2021. iskolakezdés

Az SZKT trolibuszeme (1979-2019)



Korszerű akkumulátorok

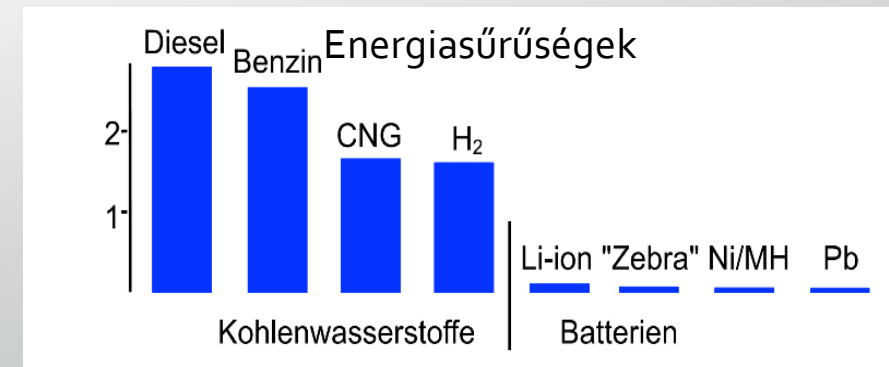
A mai akkumulátorok fajlagos energiátárolóképessége és teljesítménye



Ikarus-Skoda trolis (SZKT)	140 Wh/kg (csak 40 %-a használva)
	350 W/kg

BYD e-busz (Fe-P akku)	133 Wh/kg
	72 W/kg

	Ikarus-Skoda trolibusz	BYD e-busz
Akkumulátor tömeg	575 kg (keret nélkül)	2500 kg (?)
Akkumulátor teljesítmény	200 kW	180 kW
Akkumulátor energia	81 kWh (csak 40 % használva)	324 kWh



szénhidrogén | akku (kWh/kg)
 1 kg benzin -> 14 kg levegő
 Kérdés: várható-e az akkuk lényeges energiasűrűség növekedése (kémiai energiátárolással)? **NEM**

Verseny a legjobb technológia felé

Legegyszerűbb módszer az éjszakai töltés – *látszólag* nincs nagy infrastruktúra igénye.

Hatótávolság növelés meddig és miként? Lássuk az e-buszok piacát!

busz kategória (250 km/nap)	midi (6-8 m hossz)	szóló (12-13 m hossz)	csuklós (18-19 m hossz)
tipikus üres-/össztömeg	8/11 tonna	13/18 tonna	19/28 tonna
fogyasztás (fűtés nélkül)	0,6-0,9 kWh/km	1,2-1,5 kWh/km	2,0-2,5 kWh/km
névleges Li-ion akku tömeg 250 km hatótávra (BMS és keret nélkül, ~ 140 Wh/kg)	kb. 1600 kg	kb. 3000 kg	kb. 4700 kg
megjegyzés	evopro buszok fogyasztása	szóló trolibuszok fogyasztása Budapesten és Szegeden	csuklós trolibuszok fogyasztása Budapesten és Szegeden

Verseny van a minél kisebb fogyasztás kapcsán is, többé-kevésbé hiteles adatokat kapunk a gyártóktól.



Evopro midibusz (Budapest)
(0,6 kWh/km mindenféle terepviszony mellett)



BYD 12 m busz (London)

Sileo 18 m busz (Bréma),
(1,2 kWh/km fogyasztás – ipari titok)



Megj: infrastruktúra
építés
Hamburg, Altersdorf
garázsban
240 e-busz számára

... avagy verseny a töltési technológiák között?

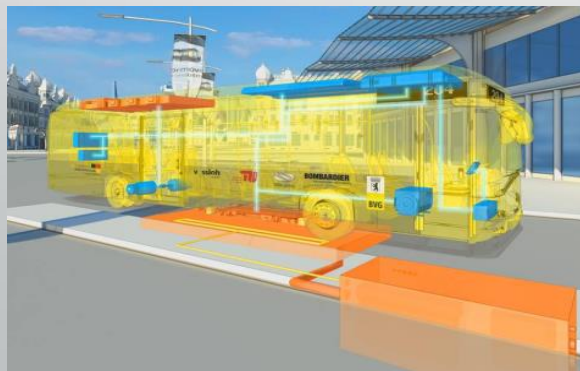
- 1:1-ben nem lehet éjszakai töltéssel kiváltani a dízelbuszokat (hatótáv ma tipikus 12 m-es e-buszra 150 km)
- Óriási fajlagos akkukapacitás növekedés már nem várható, H₂-cella rendszerek messze nem üzembiztosak
- Akkumulátor alapanyag is véges a Földön
- Városi 600 V DC hálózat lehet egy alternatív energiahálózat (smart grid) – pl. napelempark is telepíthető rá

Opportunity charging

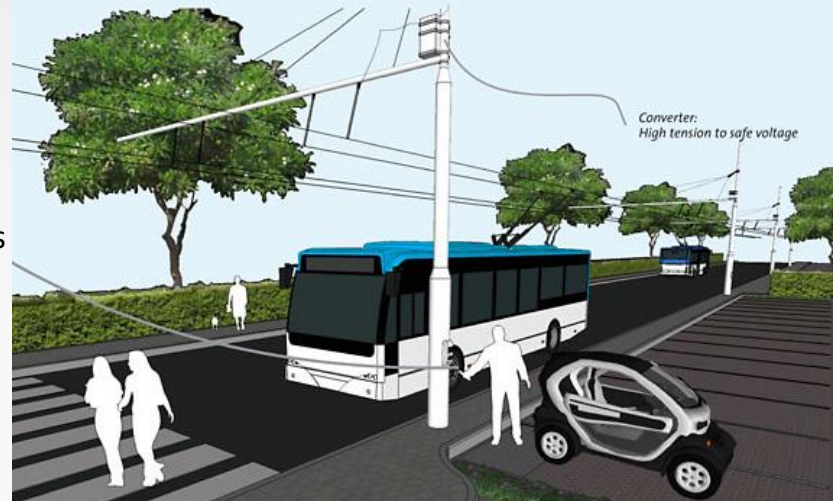


VDL csuklós busz (Köln)

Bombardier Primove rendszer (Berlin, Mannheim)



Siemens-Rampini
(Bécs – villamos infrastruktúráról,
Pardubice – troli infrastruktúráról)



In-motion charging (a.k.a. trolibusz)



Jövőkép az SZKT-nál



2010.
Hagyományos trolibusz



2014.
Akkus üzemű
trolik



2019.
Új hibrid trolik

2016.
Dízelbuszvonallal
kiváltás teszt

2021.
Hibrid trolik
kísérleti üzeme

2024.
Hibrid trolik
rendes üzeme

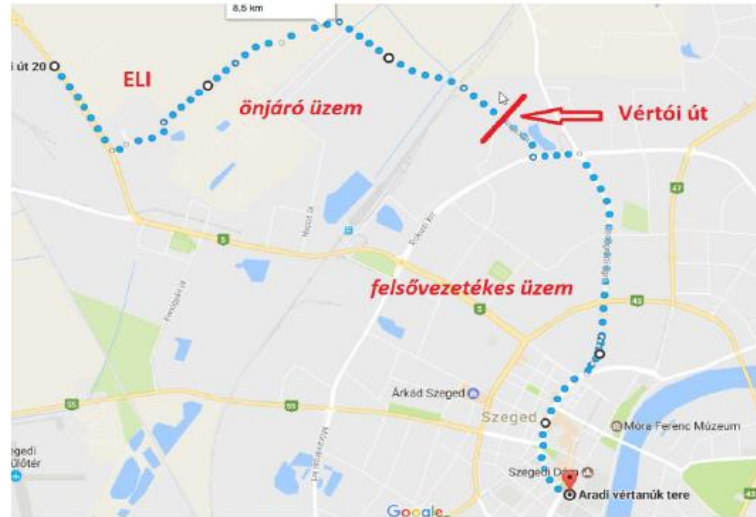


Egy olyan városban, ahol már meglévő 600 V-os töltési infrastruktúra áll rendelkezésre, erre építhető a jövőbeli elektromos buszüzem



Tervezett kísérleti üzem

6-os trolibusz: Klinikák VÁ - Aradi vértanúk tere – Dugonics tér – Tisza Lajos krt. – Anna kút – Vidra utca – Szent István tér – Csongrádi sgt. – Rókusi krt. – Vértói út (szedőlehúzás/felrakás) – Zsámbokréti sor – Vinkler László utca – Zápor út – ELI út – Budapesti út (Öthalmi diáklakások) VÁ.



Útvonal hossz: 8,4 km (ebből önjárással 4,3 km)
 Becsült menetidő: 25 perc
 Részmenetidők: Klinikák – Vértói út: 15 perc (csúcsban),
 Vértói út – Budapesti út: 10 perc, 3 perc vasúti átjárós várakozással
 Becsült fordulóidő: 60 perc

Javasolt maximális menetrend (az utasforgalomhoz képest a követési ütem csökkenthető):

időszak	munkanap		iskolaszüneti munkanap		szombat/vasárnap	
	követés	menetszám	követés	menetszám	követés	menetszám
5:00-6:00	30 p.	2	30p.	2	60 p.	17
6:00-8:00	15 p.	8	20 p.	6		
8:00-14:00	30 p.	12	30 p.	12		
14:00-17:00	20 p.	9	20 p.	9		
17:00-20:00	30 p.	6	30 p.	6		
20:00-22:00	60 p.	2	60 p.	2		
össz:		2 x 37		2 x 35		2 x 17
össz km:		621,6 km		588 km		285,6 km

Éves össz teljesítmény: (2017-es naptárral): 187.068 jkm (197 MN, 55 IS, 52 SZ, 61 MSZ)



Szeged a napfény városa

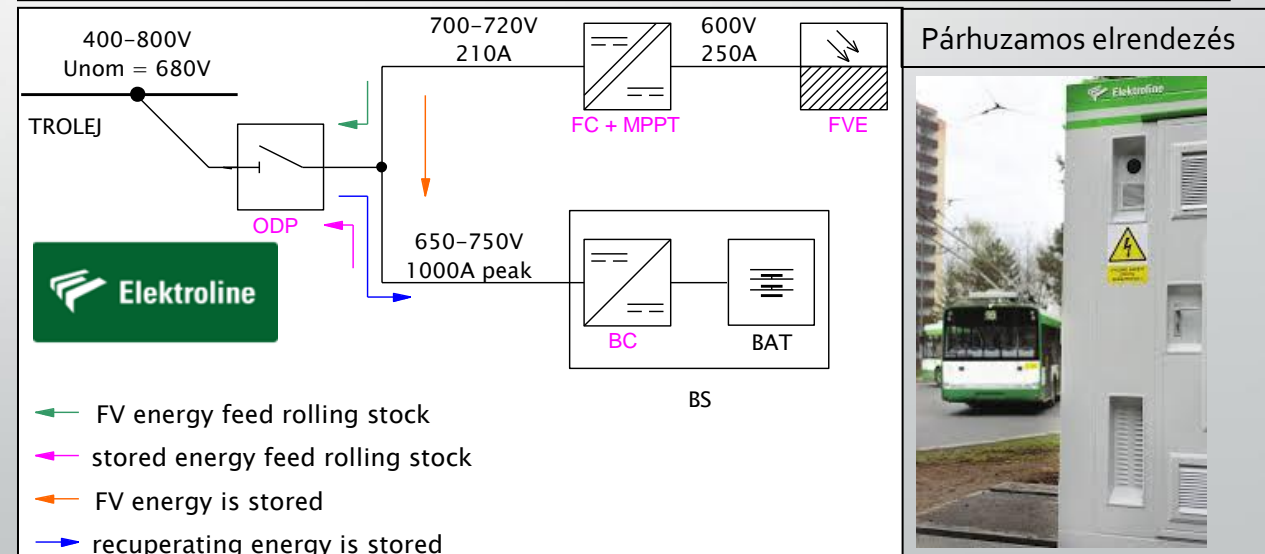
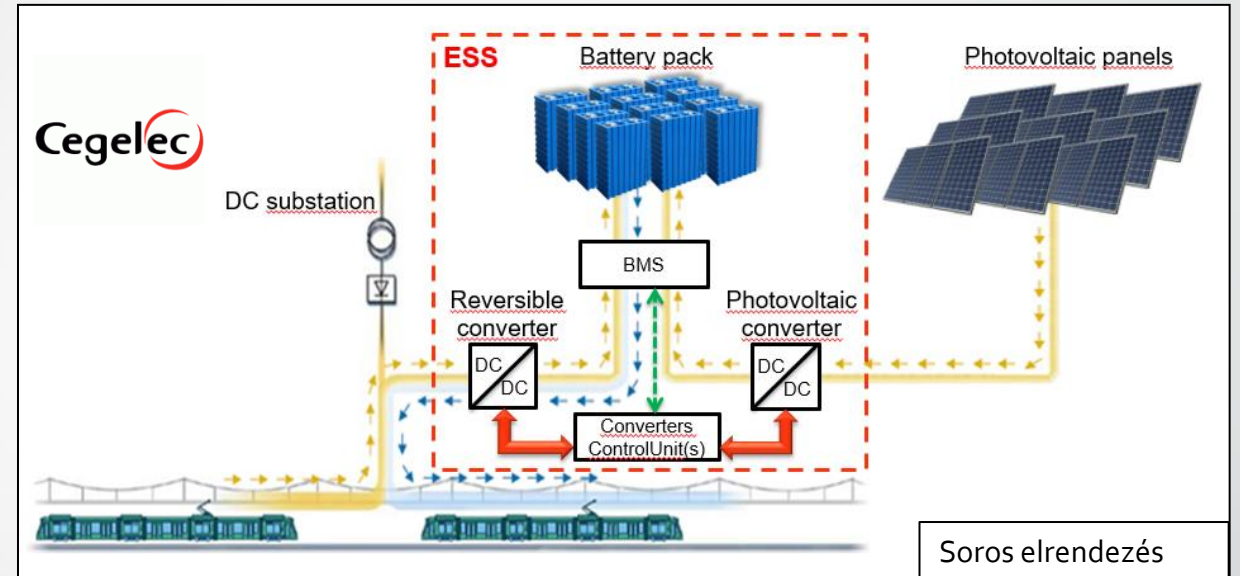
A Csáky telepen 600 V-os hálózatra közvetlenül rátápláló napelemes rendszert tervezünk

Ezzel kb. 10 % energiamegtakarítást érhetünk el.

800 m² napelem ~ 200 kW teljesítmény

Termelése: 250.000 kWh/év

Csáky körzet fogyasztása: 2,8 MWh/év



Köszönöm a figyelmet!

