



[siemens.com/mobility](http://siemens.com/mobility)

# Straßenbahnsystem – Combino Plus Budapest, Ungarn

## 40 Sechsteiler

Siemens ist einer der wenigen Anbieter für komplette Nahverkehrssysteme.

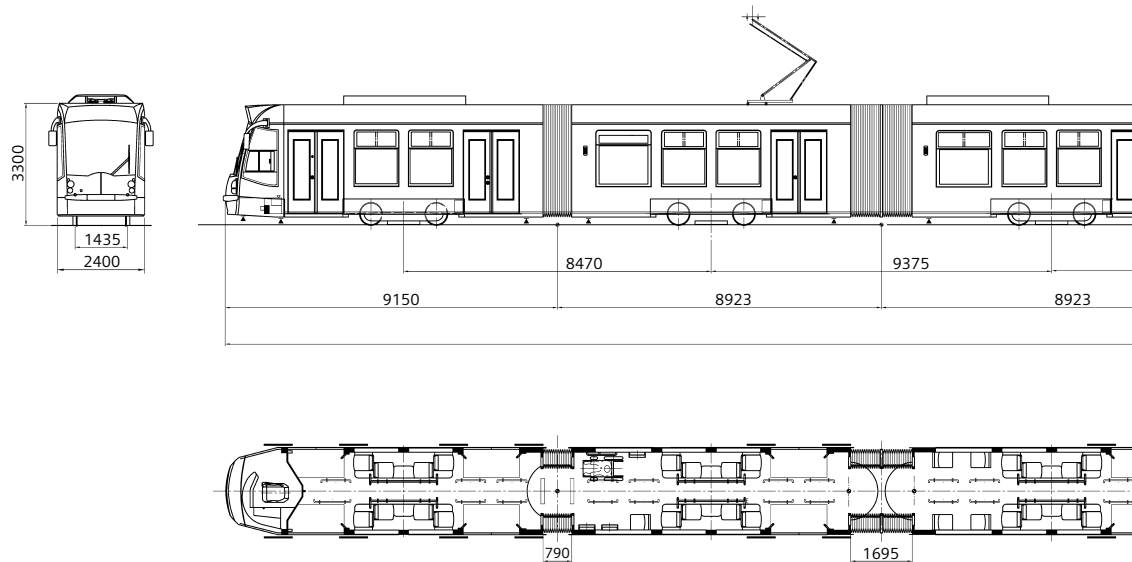
Die Budapester Verkehrsbetriebe (BKV Zrt.) bestellten 40 Niederflur-Straßenbahnen vom Typ Combino Plus® von Siemens, um ihre alte Flotte auf den Linien 4 und 6 zu modernisieren. Diese Linien bedienen den Grand Boulevard und gehören zu den am stärksten frequentierten Straßenbahnlinien der Welt.

Der Entwicklungsprozess für diese Fahrzeuge begann im September 2004. Elf Monate später, im August 2005, begann die Rohbaufertigung bei Siemens im Werk Wien. Das erste Fahrzeug wurde März 2006 für Tests und Zulassungsfahrten nach Budapest ausgeliefert. Der Fahrgastbetrieb wurde dann am 1. Juli 2006 aufgenommen. Das letzte Fahrzeug ging am 30. Mai 2007 in den regulären Betrieb. Die Straßenbahnen prägen in der Zwischenzeit das Stadtbild von Budapest mit bis zu 38 Fahrzeugen im täglichen Betrieb und bei zweiminütigem Abstand.

Die hohe Verfügbarkeit der Straßenbahnen ist das Ergebnis einer effizienten Kooperation zwischen den Betreibern unter Führung der Budapester Verkehrsbetriebe (BKV Zrt.) und dem Wartungsdienst, für den Siemens den Zuschlag erhalten hat.

### Technische Daten

Fahrzeug	Sechsteiliger Niederflur-Gelenktriebwagen für den Zweirichtungsbetrieb
Motorisierung	66 %
Achsfolge	Bo'2'Bo'Bo'2'Bo
Spurweite	1.435 mm
Fahrzeuglänge	53.990 mm
Fahrzeugbreite	2.400 mm
Fahrzeughöhe	3.639 mm Fahrzeughöhe mit eingeklapptem Pantographen
Maximale Achslast	< 10 t
Kapazität 4 Pers./m <sup>2</sup>	352, einschließlich 58 Sitze / 6 Klappsitze
Höchstgeschwindigkeit (maximal)	70 km/h
Höchstgeschwindigkeit (in Betrieb)	60 km/h
Anfahrbeschleunigung	1,3 m/s <sup>2</sup>
Mittlere Verzögerung	1,1 m/s <sup>2</sup>
Stromsystem	(600 V DC) +20 % / -33 % (über Fahrdrabt)
Antriebsleistung (Bemessungspunkt)	8 x 100 kW bei 1.580 min <sup>-1</sup>
Raddurchmesser max. / min.	600 mm / 520 mm
Niederfluranteil	100 %
Fußbodenhöhe	350 mm
Einstiegshöhe	320 mm



Projektdaten	
Kunde	Budapesti Közlekedési Zártkörűen Működő Részvénytársaság (BKV Zrt.)
Linie	4 & 6, Grand Boulevard
Lieferzeit	März 2006 – Mai 2007
Anzahl	40 Straßenbahnen
Lieferumfang	Fahrzeuge, Werkstattausrüstung, Ersatzteile und Sonderwerkzeuge
Tests	Umfangreiche Prüfungen im Siemens-Prüfcenter Wegberg-Wildenrath, Deutschland, und gleichzeitig auf der Strecke in Budapest (10.000 km Testlauf, 1.000 km Überlast-Testlauf, etc.)

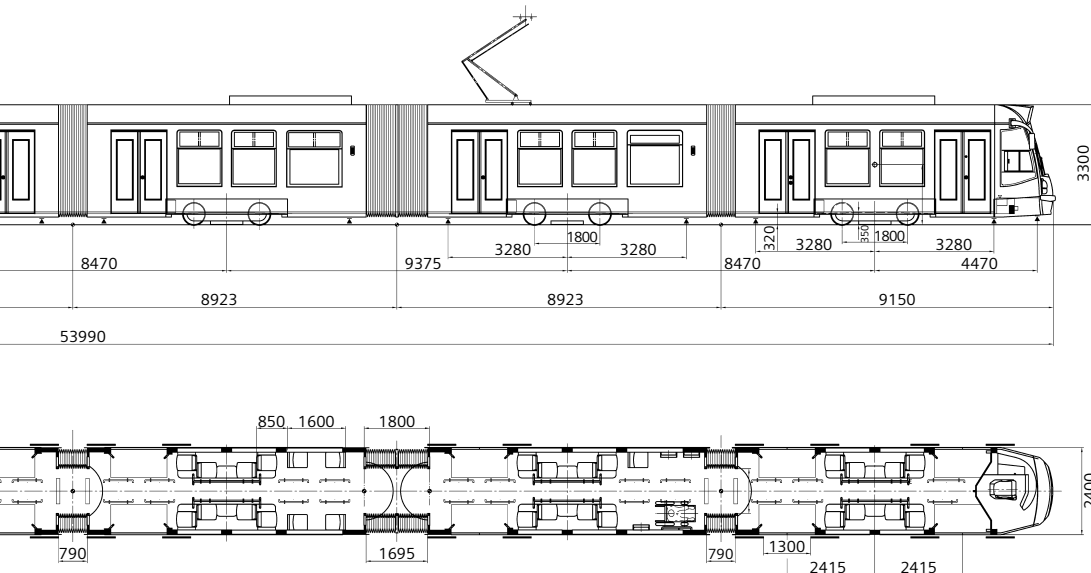
### Allgemeine Anordnung

Dieses moderne und attraktive Straßenbahndesign basiert auf typischen Combino-Elementen, wie der Frontmaske und bewährten technischen Eigenschaften, wie der Antriebstechnologie. Jedes Fahrzeugende ist mit einem Fahrerstand ausgerüstet, um einen Zweirichtungsbetrieb zu ermöglichen. Jede Einheit besteht aus sechs Sektionen (oder Modulen) mit gleicher Länge und besitzt sechs Fahrwerke, von denen vier angetrieben sind. Die Fahrwerke sind in der Mitte jedes Moduls angeordnet. Diese Module sind durch bewegliche Übergänge verbunden, die einen komplett durchgängigen und hellen Fahrgastraum bilden. Die Straßenbahn ist mit drei hydraulischen Fahrstabilisatoren ausgerüstet, von denen jedes zwei Module

verbindet. Dieses System verbessert die Fahreigenschaften des Fahrzeuges und sichert eine optimale Hüllkurve bei allen Betriebsbedingungen.

Der Combino Plus Budapest hat eine Beförderungskapazität von 352 Passagieren, wobei 58 Sitzplätze und 294 Stehplätze vorhanden sind. Zusätzlich sind die Fahrzeuge mit sechs Klappsitzen und zwei großen Arealen für Behinderte und Passagiere mit Kinderwagen ausgestattet. Die Straßenbahn ist für einen Betrieb mit einem hohen Passagieraufkommen von etwa 10.000 Passagieren pro Stunde und Richtung ausgelegt, was einem Metro-Betrieb entspricht. Die Budapester Verkehrsbetriebe setzen die Straßenbahn während der Hauptverkehrszeit durchgängig im Zwei-Minuten-Takt ein. Um einen schnellen und reibungslosen Passagierwechsel zu ermöglichen, wurden auf jeder Seite acht doppelflüglige Türen mit einer lichten Weite von 1,3 Metern gleichmäßig über die Fahrzeuglänge angeordnet. Sitze und Festhaltungsmöglichkeiten wurden nach den speziellen Kundenanforderungen optimal gestaltet.

Schiebefenster und eine getrennte Klimatisierung für Fahrerstand und Passagierbereich ermöglichen in der Straßenbahn ein gutes Raumklima. Für Notfälle ist der Passagierbereich mit sechs Notsprechstellen ausgerüstet, welche eine direkte Kommunikation mit dem Fahrer ermöglichen.



### Wagenkasten

Der Wagenkastenaufbau besteht aus einer geschweißten Edelstahlkonstruktion, wobei für den mittleren Teil des Untergerüsts ein spezieller, korrosionsbeständiger Stahl eingesetzt wird.

### Antriebsausrüstung

Die elektrische Ausrüstung ist in Containern untergebracht, die in die Dachstruktur des Wagens integriert sind. Vier moderne IGBT-Pulswechselrichter, wartungsarme Drei-Phasen-Asynchronmotoren und eine 32-Bit-Antriebssteuereinheit (Sibas® 32) bilden das Antriebssystem. Mit diesem System ist auch eine Rückspeisung der Bremsenergie in das Oberleitungsnetz möglich.

Die Fahrzeugsteuerung basiert auf einem Bus-System, welches durch ein verkabeltes Steuerungssystem für grundlegende Zugsteuerungsfunktionen gesichert ist. Für die Neben- und Sekundärausrüstung sind im gesamten Fahrzeug wartungs- und verschleißarme Baugruppen eingesetzt.

### Bremssystem

Der Combino Plus Budapest besitzt vier einzelne, voneinander unabhängige Bremssysteme:

- Elektrodynamische Bremse in den angetriebenen Fahrwerken
- Hydraulische, passive Federspeicherbremse in den angetriebenen Fahrwerken
- Hydraulisch aktive Scheibenbremse in den nicht-angetriebenen Fahrwerken
- Magnetschienensbremsen in allen Fahrwerken

Auslegung und Bremsverhalten sind konform zu den deutschen Richtlinien nach BOSTrab.

### Fahrwerke

Die beiden angetriebenen Fahrwerke mit den beiden längseingebauten Antrieben zeichnen sich durch ihren niedrigen Schwerpunkt, minimale ungefederte Massen und gute Laufeigenschaften aus. Aufgrund der mechanischen Kupplung der Räder in Längsrichtung ergeben sich erheblich verbesserte Laufeigenschaften im Vergleich zu konventionellen 100-Prozent-Niederflur-Fahrwerken.



Interior



Antriebsdrehgestell



Antriebseinheit



Fahrerkabine



Große Areale für Behinderte und Passagiere mit Kinderwagen

### Technische Eigenschaften / Besonderheiten

- Großzügiges und helles Innendesign
- Sicherheit während der Fahrt durch günstige Anordnung von Sitzbereichen und waagrecht Haltestangen
- Einfache Reinigung durch glatte Oberflächen innen und außen
- Einfacher Einstieg:  
Die Türöffnung hat eine Höhe von 2,1 m und eine Breite von 1,3 Metern
- Schwenk-Schiebetüren:  
acht Doppeltüren pro Seite
- Zwei große Freiflächen für Kinderwagen und Rollstühle
- Uneingeschränkte Sicht:  
das Fehlen von Elektronikschränken im Innenraum erlaubt die freie Sicht durch das gesamte Fahrzeug
- Getrennte Klimaanlage für Fahrgastraum und Fahrerstand
- Aufprallschutz mit energieverzehrenden Komponenten
- Große, leicht lesbare Zugzielanzeigen innen und außen
- Vier elektrisch einstellbare Außenspiegel

### Combindo Plus-Antriebsdrehgestell

Spurweite	1.435 mm
Abstand zwischen Radsätzen	1.800 mm
Minimaler Bogenradius	20 m