

Elektrische Ausrüstung des
Niederflur-Stadtbahnwagens K4500 für die
Kölner Verkehrs-Betriebe AG

Electrical Equipment for the
Low-Floor Light Rail Vehicle K4500 of
Cologne Transit Authority

Druckschrift-Nr.
Leaflet No.

Kiepe 00 KN 2 DE



Die Kölner Verkehrs-Betriebe AG (KVB) betreiben mit über 190 km Linienlänge eines der größten Stadtbahnnetze Deutschlands.

Im Dezember 2002 riefen die KVB beim Konsortium aus Bombardier Transportation und Vossloh Kiepe (vormals Kiepe Elektrik) im Rahmen eines bestehenden Liefervertrages über 146 Stadtbahnwagen eine Option über 69 niederflurige Fahrzeuge vom Typ K4500 ab.

Die Auslieferung der neuen Zweirichtungs-Niederflur-Stadtbahnwagen beginnt mit der Lieferung einer Vorserie von 4 Fahrzeugen im ersten Halbjahr 2005. Nach einer Unterbrechung von einem halben Jahr erfolgt die kontinuierliche Lieferung der Serie ab Ende 2005 bis Ende 2007.

Das Fahrzeugkonzept des K4500 baut auf dem Konzept des modernen Stadtbahnwagens K5000 unter besonderer Berücksichtigung und Nutzung einer großen Anzahl von bereits bei der KVB zum Einsatz kommenden Teilen, Modulen und Systemen auf. Dabei wird es wie eine Symbiose von K4000 und K5000 moderne und bewährte Technik vereinen.

Als Systemlieferant ist Vossloh Kiepe verantwortlich für die Projektierung, Lieferung und Inbetriebsetzung der elektrischen Ausrüstung der Niederflur-Fahrzeuge. Vossloh Kiepe liefert den kompletten Antriebsstrang, die Bordnetzumrichter, die Klima- und Temperierungsanlage, das integrierte Fahrzeugdatenmanagement mittels Funk-LAN-Übertragung, das Fahrgast-Informationssystem sowie die Zugsicherungstechnik.

Jedes Fahrzeug ist mit zwei direkt an der Netzspannung betriebenen IGBT-Traktionsumrichtern ausgestattet. Diese speisen je zwei wartungsarme, voll abgefederte Drehstrom-Asynchronmotoren. Zur redundanten Versorgung des Bordnetzes sind zwei IGBT-Bordnetzumrichter vorhanden. Die Klima- und Temperierungsanlagen werden von zwei separaten IGBT-Hilfsbetriebeumrichtern versorgt.

Jeweils ein Traktionsumrichter, ein Bordnetzumrichter und ein Hilfsbetriebeumrichter sind in einem Dachgerätegehäuse gut zugänglich auf dem Dach installiert.

Die meisten Steuerungsfunktionen werden über ein standardisiertes Datenbussystem auf CANopen-Basis abgewickelt. Alle sicherheitsrelevanten Funktionen werden zusätzlich mittels separater Steuerleitungen überwacht, die gleichzeitig die Rückfallebene bei Busausfällen bilden. Über den Zugbus können beliebig gemischte Zugverbände zwischen K4000 und K4500 Stadtbahnwagen von bis zu vier Fahrzeugen gesteuert werden.

Cologne Transit Authority (Kölner Verkehrs-Betriebe AG, KVB) operates the second largest tramway and light rail system in Germany with a track length of more than 190 km.

According to an existing contract for 146 light rail vehicles (LRV), KVB called up an option of 69 low-floor K4500 vehicles, in December 2002. These are due to be supplied by the group Bombardier Transportation and Vossloh Kiepe (former Kiepe Elektrik).

The delivery of these new bidirectional LRVs begins with a delivery of a pre-production series consisting of four vehicles in the first half of 2005. After a six month break the new vehicles will be continuously supplied from the end of 2005 to the end of 2007.

The K4500 design is based on the modern light rail vehicle K5000, i.e. many parts, modules and systems which are already used by KVB were integrated in the new electrical equipment. In effect, a symbiosis of K4000 and K5000, this vehicle combines modern and proven technologies.

As system supplier Vossloh Kiepe is responsible for the project realization, delivery and commissioning of the entire electrical equipment for the low-floor vehicles. Vossloh Kiepe supplies the complete traction system, the static converters, the air conditioning and heating units, the integrated vehicle data management with wireless LAN data transmission, the passenger information system as well as the automatic train control.

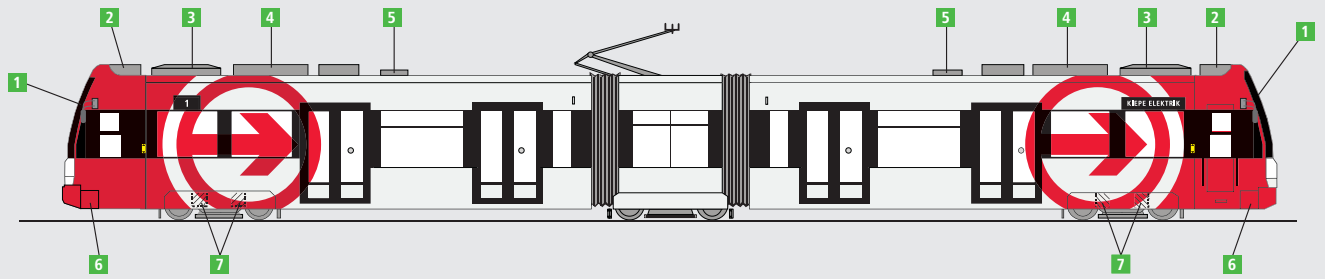
Each vehicle features two IGBT traction inverters which are directly supplied from the line voltage. Each inverter feeds two low-maintenance, fully suspended three-phase asynchronous motors. For the redundant on-board power supply two static IGBT-converters are used. Two separate IGBT auxiliary converters feed the air conditioning units.

A traction inverter, a static converter and an auxiliary converter are integrated into the Kiepe roof container. All of these units are easily accessible on the roof.

Most of the control functions are executed by a standardized data bus system based on CANopen. In addition, all safety relevant features are hard-wired, giving a fall-back control system in case of a general bus failure. Via the train bus it is possible to control mixed trains of K4000 and K4500 light rail vehicles.

Bordnetzumrichter der Typenreihe Kiepe BNU 500
Static converter of type series Kiepe BNU 500

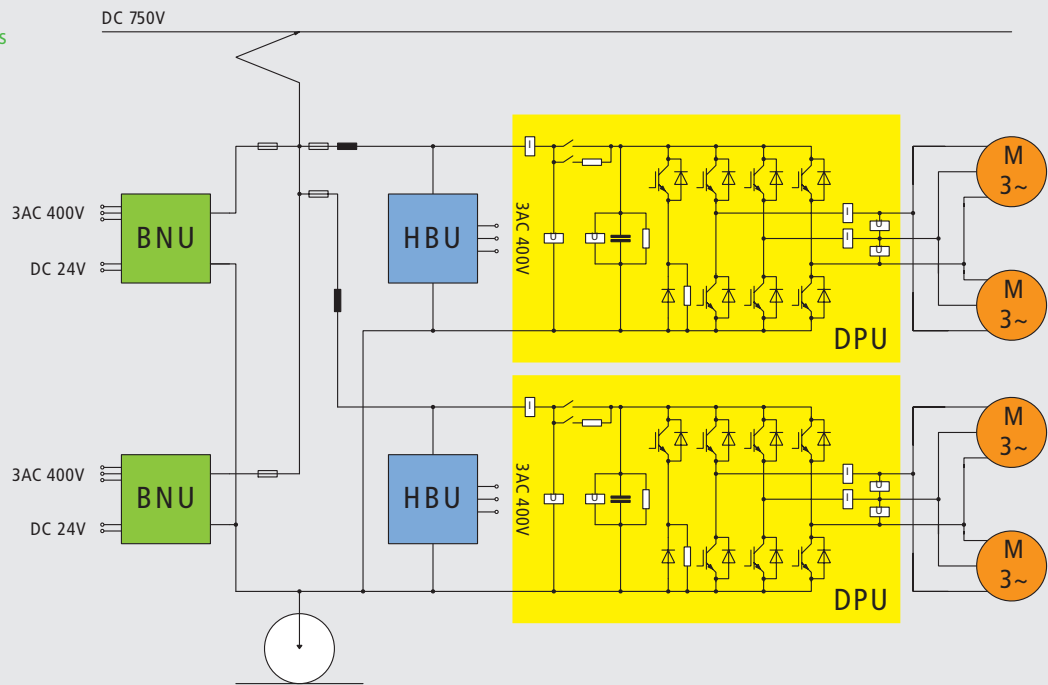




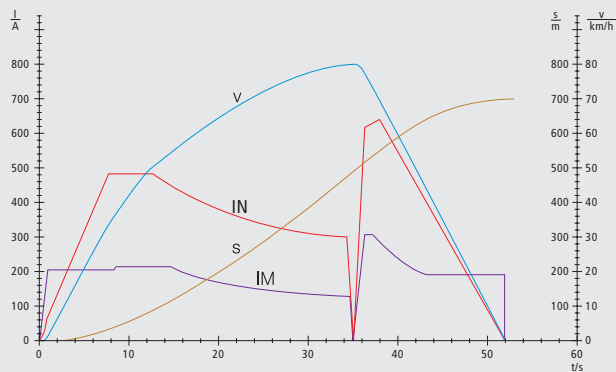
- 1 Fahrerstand
- 2 Klimaanlage Fahrerstand
- 3 Dachgerätegehäuse
- 4 Temperierungsanlage Fahrgastraum
- 5 Bremswiderstände
- 6 Batterie
- 7 Traktionsmotoren

- 1 Driver's cab
- 2 HVAC for driver's cab
- 3 Roof container
- 4 Air heating and cooling unit for passenger compartment
- 5 Braking resistors
- 6 Battery
- 7 Traction motors

Hauptstromlaufplan
Main circuit schematics

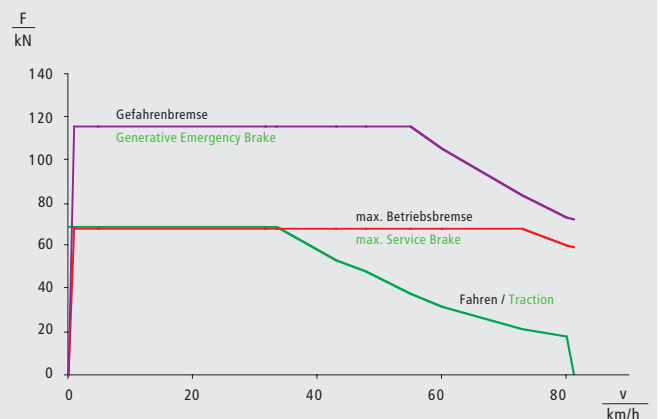


Fahrschaubild für besetztes Fahrzeug
Running curve for loaded vehicle



- | | | | |
|----|-----------------------------|----|----------------------------------|
| IM | Motorstrom | IM | Motor current |
| IN | Netzstrom je Antriebsgruppe | IN | Line current per propulsion unit |
| s | Weg | s | Distance |
| t | Zeit | t | Time |
| v | Geschwindigkeit | v | Speed |

Zug- und Bremskraftverlauf
Traction and braking effort



TECHNISCHE DATEN

Bauart	6-achsiger Niederflurgelenktriebwagen für Zweirichtungsbetrieb
Typ	K4500
Radsatzfolge nach DIN 300 52	Bo'+2'+Bo'
Spurweite	1.435 mm
Höchstgeschwindigkeit	80 km/h
Anfahrbeschleunigung (beladen)	1,2 m/s ²
Bremsverzögerung (beladen)	≥ 1,2 m/s ²
Gefahrbremung	2,73 m/s ²
Netzspannung	DC 750 V
Fahrzeuglänge über Kupplung	29.020 mm
Wagenkastenlänge über Blech	28.540 mm
Wagenkastenbreite über Blech	2.650 mm
Wagenkastenhöhe über SO	3.644 mm
Fahrwerk-Mittenabstand	10.505 mm
Traktionsdrehgestell-Achsabstand	1.800 mm
Laufdrehgestell-Achsabstand	1.800 mm
Fußbodenhöhe über SO	425/520/625 mm
Fahrzeugmasse (leer)	ca. 39.000 kg
Sitzplätze	58 + 1
Stehplätze (4 Personen/m ²)	125
Raddurchmesser neu/abgenutzt	660 mm/580 mm
Dachgerätegehäuse	
Typ	Kiepe DGG 360
Konzept	je Fahrzeug 2 Dachgerätegehäuse mit Traktions-, Bordnetz- und Hilfsbetriebeumrichter
Abmessungen (L x B x H)	1.600 mm x 1.900 mm x 500 mm
Eingangsspannung	DC 750 V (+20 %, -30%)
Kühlung	forcierte Luftkühlung
Traktionsumrichter	
Typ	Kiepe DPU 411
Konzept	je Dachgerätegehäuse 1 IGBT Direkt-Pulswechselrichter
Ausgangsleistung (je Umrichter)	250 kW (dauernd), 650 kW (t < 30 s)
Traktionsregelung	mikroprozessorbasiert mit Umrichtersteuermodul (Kiepe USM 300) und Antriebssteuermodul (Kiepe ASM 307) als Elektronikbaugruppe im Kompaktgehäuse
Bordnetzumrichter	
Typ	Kiepe BNU 503 (s. Druckschrift: 25 DL x DE)
Konzept	je Dachgerätegehäuse 1 statischer IGBT-Bordnetzumrichter
Ausgang 1 (je Umrichter)	DC 24 V/200 A für Bordnetzversorgung inkl. Batterieladung
Ausgang 2 (je Umrichter)	3/N AC 400/230 V ± 5%, 14 kVA, 50 Hz ± 1%
Hilfsbetriebeumrichter	
Typ	Kiepe HBU 200
Konzept	je Dachgerätegehäuse 1 statischer IGBT-Hilfsbetriebeumrichter in Modulbauweise mit Sanftanlauf und Frequenzumschaltung
Ausgangsspannung	3 AC 400 V
Ausgangsleistung (je Umrichter)	20 kVA
Motor	
Typ	1MLU 3441K/4
Konzept	4 x querliegender, eigenbelüfteter Drehstrom-Asynchronmotor, voll abgefedert
Bemessungsleistung (je Motor)	120 kW
Bemessungsspannung	640 V
Bemessungsstrom	141 A
Bemessungsdrehzahl	80 Hz
Bemessungsdrehzahl	2.370 min ⁻¹
Maximaldrehzahl	5.580 min ⁻¹
Getriebe	
Konzept	4 x zweistufiges, schrägverzahntes Stirnradgetriebe
Übersetzung	7,6267 : 1
Leittechnik	
	Bord-Informations- und Steuersystem nach CANopen Standard, Fahrzeugdatenmanagement mit integrierter Diagnosehilfe und Funk-LAN-basiertem Datentransfer

Änderungen vorbehalten.

TECHNICAL DATA

Type of vehicle	articulated 6-axle low-floor light rail vehicle, bi-directional
Class	K4500
Wheel set according to DIN 300 52	Bo'+2'+Bo'
Rail gauge	1,435 mm
Maximum speed	80 km/h
Starting acceleration (fully loaded)	1.2 m/s ²
Deceleration (fully loaded)	≥ 1.2 m/s ²
Emergency brake deceleration	2.73 m/s ²
Voltage	DC 750 V
Vehicle length over coupler faces	29,020 mm
Car body length	28,540 mm
Car body width	2,650 mm
Car body height above TOR	3,644 mm
Distance between Bogie centres	10,505 mm
Motor bogie axle base	1,800 mm
Trailer bogie wheel base	1,800 mm
Boarding height above TOR	425/520/625 mm
Empty vehicle operating weight	approx. 39,000 kg
Seating	58 + 1
Standing (4 persons/m ²)	125
Wheel diameter new/worn	660 mm/580 mm
Roof container	
Typ	Kiepe DGG 360
Concept	2 roof container per vehicle, consisting of traction inverter, static converter, auxiliary device converter
Dimensions (L x W x H)	1,600 mm x 1,900 mm x 500 mm
Input Voltage	DC 750 V (+20 %, -30 %)
Cooling	forced air cooling
Traction inverter DPU	
Typ	Kiepe DPU 411
Concept	1 IGBT direct pulse inverter per roof container
Output (per unit)	250 kW (continuous), 650 kW (t < 30 s)
Traction Control	based on microprocessor technology with drive control module (Kiepe ASM 307) and inverter control module (Kiepe USM 300) - electronic unit in compact design
Static Converter	
Typ	Kiepe BNU 503 (see leaflet: 25 DL x DE)
Concept	1 static IGBT converter per roof container
Output 1	DC 24 V/200 A for on-board power supply and battery charging
Output 2	3/N AC 400/230 V ± 5%, 14 kVA, 50 Hz ± 1%
Auxiliary converter HBU	
Typ	Kiepe HBU 200
Concept	1 static IGBT auxiliary converter per unit in modular construction with soft-start and frequency change
Output voltage	3 AC 400 V
Output (per converter)	20 kVA
Traction motor	
Typ	1MLU 3441K/4
Concept	4 transverse, self cooled, three-phase asynchronous motors, fully suspended
Rated power	120 kW
Rated voltage	640 V
Rated current	141 A
Rated frequency	80 Hz
Rated revolutions	2,370 min ⁻¹
Maximum revolutions	5,580 min ⁻¹
Gear	
Concept	4 helical gear units
Gear ratio	7.6267 : 1
Instrumentation and control	
	on-board information and control system based on CANopen, vehicle data management with integrated diagnosis and wireless LAN interface

Subject to change without notice.

D-40555 Düsseldorf (Germany) · Postfach 13 05 40
 Telefon +49 (0) 2 11 74 97-0 · Telefax +49 (0) 2 11 74 97-300
 info@vkd.vossloh.com · www.vossloh-kiepe.com