

Niederflur-Gelenk-Duobus NGT 204 F  
mit Kiepe Drehstrom-IGBT-Traktionsausrüstung  
**für die Verkehrsbetriebe Fribourg (TPF), Schweiz**

Low-Floor Articulated Duobus NGT 204 F  
with Kiepe Three-Phase IGBT Traction Equipment  
**for Fribourg Transport Authority (TPF), Switzerland**

Trolleybus bimode articulé à plancher bas NGT 204 F  
avec équipement de traction triphasé à IGBT de Kiepe  
**pour les Transports publics fribourgeois (TPF), Suisse**

Druckschrift-Nr.  
Leaflet No.  
Imprimé No.

**Kiepe 00 FB 2 DEF**



Zur Erneuerung des Fuhrparks und zur Verbesserung des Kundenservices hat die Stadt Fribourg neun Duo-Trolleybusse beschafft.

In Zusammenarbeit mit der Firma Carrosserie HESS AG und Neoplan wurde der Swiss-Trolley II in modernster Alu-Leichtbauweise entwickelt.

Mit Hilfe dieses 100% niederflurigen Fahrzeuges wurde der Stadt Fribourg die Möglichkeit verschafft, ihre umweltfreundliche Nahverkehrspolitik fortzusetzen.

Die Lage der Stadt Fribourg am Rande des Jura-Massivs stellt durch die anspruchsvolle Geographie hohe Ansprüche an das Fahrzeug. Lange, steile Steigungen bis 12% müssen auch im Winter bei Schnee bewältigt werden. Mit Hilfe der bewährten und erprobten Kiepe Traktionssteuerung wird die zur Verfügung stehende Energie umgewandelt und optimal auf die Räder übertragen.

Hierfür wird ein neuer optimierter Kiepe Traktionsumrichter mit einem geringen Bauvolumen und hoher Leistung eingesetzt. Über ein am Traktionsmotor angebrachtes Zwischenge triebe wird das hohe geforderte Antriebsmoment des Elektromotors auf die Achse übertragen.

Für die Steuerung und Regelung des Antriebes kommen die elektronischen Geräte Zentrales Steuergerät ZLG und Umrichtersteuermodul USM zum Einsatz. Diese mit mehreren Prozessoren bestückten Geräte übernehmen neben der Betriebsablaufsteuerung und der Betriebsdatenerfassung auch die komplette Diagnose des Antriebes und die Berechnung des entsprechenden Energieverbrauchs des Fahrzeuges.

Um einen umfassenden Datenaustausch im Fahrzeug zu ermöglichen, wurden weiterhin alle Hauptkomponenten an den CANopen Wagenbus angeschlossen. Die konsequente Weiterentwicklung und der direkte Anschluss des Fahrer Arbeitsplatzes an den Kiepe-Datenbus, erlaubt nun eine Visualisierung verschiedener aktueller Informationen auf dem Farbdisplay des Fahrer Arbeitsplatzes.

Um im diesel-elektrischen oder Oberleitungsbetrieb die Hilfs- und Nebenaggregate des Fahrzeuges zu versorgen, wird ein neu entwickelter hochmoderner IGBT-gesteuerter Bordnetzumrichter eingesetzt.

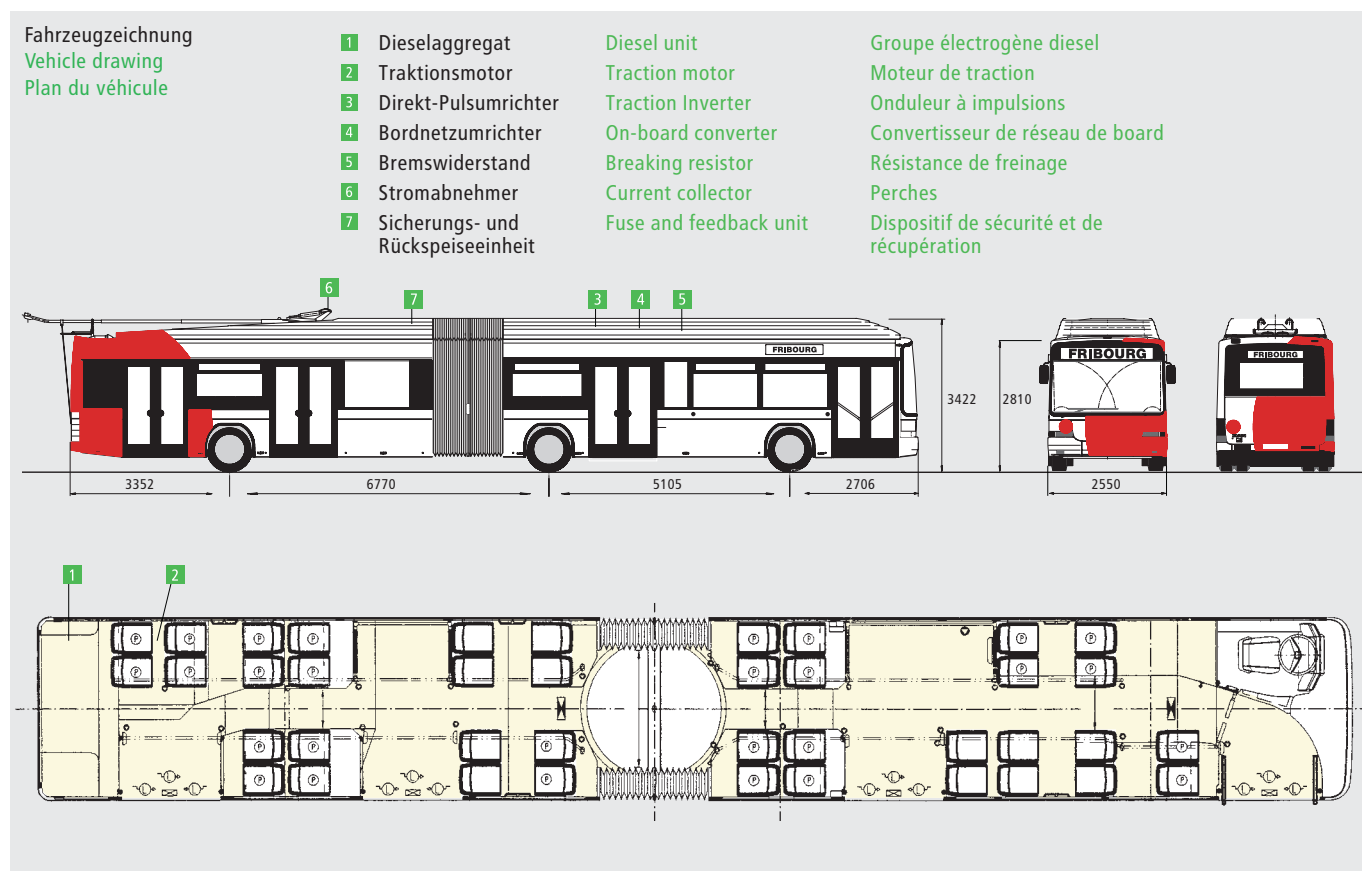
Der Bordnetzumrichter versorgt aus der businternen DC 600 V-Ebene das galvanisch von der Oberleitung getrennte 400 V-Drehstromnetz, das 24 V-Gleichstromnetz und übernimmt die Ladung der Batterien. Mit Hilfe einer hochfrequenten Potentialtrennung konnte das Bauvolumen, bei gleichzeitiger Erhöhung der Leistung, reduziert werden. Die gesamte Traktionselektrik ist modular aufgebaut und im Fahrzeug raumsparend auf dem Fahrzeugdach integriert.

Das Stromabnehmersystem Kiepe OSA 300 ermöglicht neben den sicherheitsrelevanten Funktionen des Schnellabsenkens bei Entgleisung und der Mittenzentrierung der Stangen beim Absenken auch ein automatisches Anlegen der Stromabnehmerstangen. Das System ermöglicht dem Fahrer, ohne den Fahrer Arbeitsplatz verlassen zu müssen, bei Einfahrt in den Streckenabschnitt mit Oberleitung die Stangen anzulegen.

Um diese uneingeschränkte Nutzungsmöglichkeit der Fahrzeuge zu erreichen, wurden diese, neben dem Stromabnehmersystem für abgasfreie Fahrten an der Oberleitung, mit einem vollwertigen Hybrid-Duoantrieb ausgerüstet. Unter Einsatz eines 206 kW starken EURO III zertifizierten MAN-Dieselmotors wird auch im Hybridbetrieb die Umwelt entsprechend den aktuellen Standards geschont.

Die bei Trolleybussen vorgeschriebene doppelte Isolation wird konsequent umgesetzt und durch einen elektronischen Berührungsspannungswächter überwacht.

Mit dem Swiss-Trolley II steht den Fahrgästen ein weiteres Fahrzeug neuester Generation mit ausgeklügelter und bewährter Antriebstechnik von Kiepe zur Verfügung.



In order to renew the fleet and improve the customer service, the city of Fribourg has procured nine duo-trolleybuses.

The Swiss-Trolley II was developed as a state-of-the-art aluminium lightweight construction together with Carrosserie HESS AG and Neoplan.

Thanks to this 100% low-floor vehicle Fribourg succeeded in continuing its environment-friendly public transport policy.

Fribourg is positioned on the edge of the Jura massif, and this demanding topography requires much from the vehicle. Long, steep gradients of up to 12% also have to be coped with in the snowy winter. With the help of the reliable and proven Kiepe traction control, the available energy is converted and optionally transferred to the wheels.

For this purpose a new, compacter and optimised Kiepe traction inverter with a high output is available. The high driving torque required by the electric motor is transferred to the axle via an intermediate gearbox fitted to the traction motor. The electronic units, central control circuit device (ZLG) and inverter control module (USM), are used to control the drive.

These units, which use with several processors, do not only take over the sequential vehicle control and the acquisition of operational data, but also the complete diagnosis of the traction drive and the calculation of the energy to be consumed by the vehicle.

To allow extensive exchange of data in the vehicle, all main components are also connected to the CANopen car bus. The consequent development and the direct connection of the driver's workplace to the Kiepe data bus allow visualisation of various up-to-date information on the colour display at the driver's workplace.

To supply the auxiliary and secondary units of the vehicle, during diesel-electric operation or during contact line

operation, a recently developed state-of-the-art IGBT-controlled on-board converter is installed.

This on-board converter supplies the AC 400 V three-phase system, isolated from the overhead contact line, and the DC 24 V system from the bus-internal DC 600 V level. Moreover, it also charges the batteries. Thanks to high-frequency galvanic isolation, it was possible to both reduce the unit volume and increase the output. The complete traction electronics has been designed modularly and integrated into the vehicle on its roof using a space-saving concept.

The current collector system, Kiepe OSA 300, has not only been provided with safety-relevant functions such as quick lowering in case of dewirement and centring of the current collector poles in the middle when they are lowered, but also with automatic fixing of the poles on the roof. The system makes it possible for the driver to place the poles onto the overhead contact line directly from his workplace when he enters a route section with overhead contact line.

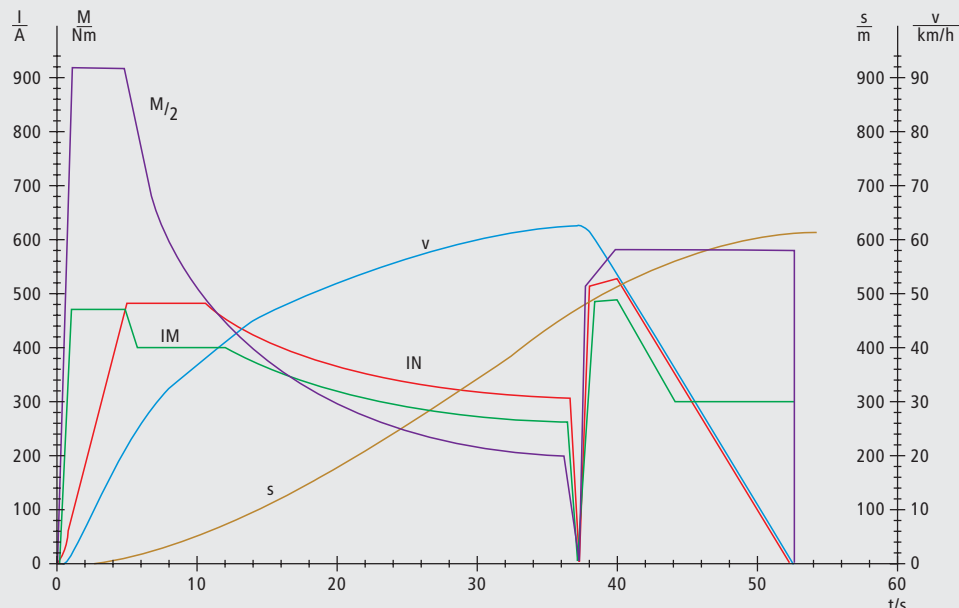
To make it possible to operate the vehicles without restrictions, the vehicles were equipped with a full hybrid duo-drive as well as the current collector system for overhead contact line operation without pollution gases. In hybrid operation the environment is also treated gently, in accordance with today's standards, as the 206 kW MAN diesel engine has been EURO III certified.

The double insulation prescribed for trolleybuses is achieved and monitored by the Kiepe hot body detector.

Thanks to this Swiss-Trolley II an additional vehicle of the latest generation with intelligent and proven drive technology from Kiepe is now available to the passengers.

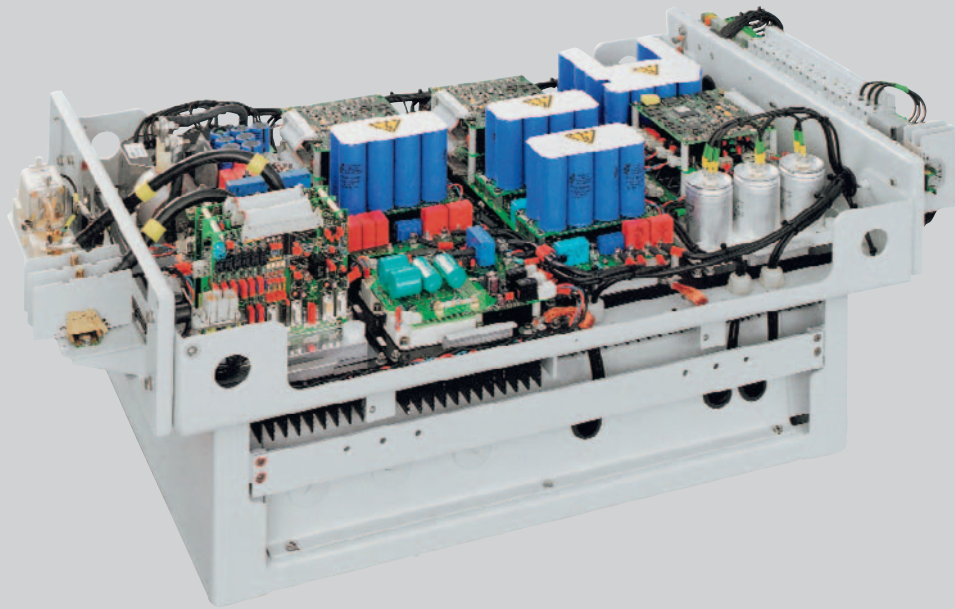
Fahrschaubild für besetztes Fahrzeug  
Speed/distance chart of a vehicle full to capacity  
Diagramme de service conduite-exploitation pour véhicule occupé

IN	Netzstrom	Line current	Courant réseau
IM	Motorstrom	Traction motor current	Courant moteur
s	Weg	Distance	Course
t	Zeit	Time	Temps
v	Geschwindigkeit	Speed	Vitesse
M	Drehmoment	Torque	Couple





Bordnetzumrichter  
 Static converter  
 Convertisseur statique de réseau de bord



## TECHNISCHE DATEN

### Mechanischer Teil

Fahrzeug-Ausführung	3-achsiger Gelenk-Trolleybus in 100 % Niederflurtechnik
Typ	NGT 204 F
Fahrzeuglänge	17.976 mm
Fahrzeugbreite	2.550 mm
Wendekreis	11.640 mm
Beförderungskapazität	ca. 133 Personen
Einstieghöhe	327 mm
Getriebeübersetzung	1 : 1.85 : 6,2
Fahrzeugmasse leer	18.888 kg
Fahrzeugmasse voll besetzt	28.000 kg

### Elektrischer Teil

Max. Geschwindigkeit in der Ebene	65 km/h
Anfahrbeschleunigung	1,3 m/s <sup>2</sup> (einstellbar)
Bremsverzögerung	1,3 m/s <sup>2</sup> (einstellbar)
Max. Steigfähigkeit	15 %

### Traktionsmotor

	Fremdbelüfteter Drehstrom- Asynchronmotor
Typ	14 ML 3550 K/4
Bemessungsleistung	220 kW
Max. Drehmoment	2.000 Nm
Bemessungsspannung	3 AC 420 V
Bemessungsdrehzahl	1.484 min <sup>-1</sup>
Max. Drehzahl	4300 min <sup>-1</sup>
Masse	680 kg

### Traktionsumrichter

	Kiepe IGBT-Direkt-Pulsumrichter
Eingangsspannung	DC 600 V (+20 %, -30 %)
Ausgangsleistung	250 kVA
Bauform	Offener Rahmen für Dacheinbau mit doppelter Isolation
Kühlung	Fremdblüftung

### Traktionselektronik

Typ  
Ausführung

Elektronischer Fahr- /Bremsregler  
Kiepe ZLG/USM

- Fahr- /Bremsmanagement
- Schleuder-Gleitschutz
- Rückrollsicherung
- Rekuperationsüberwachung
- Betriebsdatenüberwachung
- Diagnose

### Bordnetzumformer

Typ  
Eingangsspannung  
Ausgangsspannung

Statischer Bordnetzumformer  
Kiepe BNU 502

DC 600 V (+25 %, -30 %)  
DC 24 V/5,7 kW  
AC 400/230 V, 50 Hz, 16 kW

- Doppelt Isolierte Bauform für Dacheinbau
- Galvanische Trennung der Ausgänge vom Oberleitungsnetz

Merkmale

### Stromabnehmersystem

Typ  
Merkmale

Kiepe OSA 300

- Automatische Schnellabsenkung
- Automatische Anlegefunktion
- Mittenzentrierung bei Absenkung
- Pneumatische Stangenverriegelung
- Alle Funktionen sind vom Fahrerarbeitsplatz steuerbar

### Diesel-Generator Aggregat

Typ  
Dieselmotor  
Mechanische Leistung  
Zertifizierung  
Generatortyp

6-Zylinder Reihen-Dieselmotor mit angeflanschem permanent erregtem Synchrongenerator  
Kirsch  
MAN D0836 LOH  
206 kW bei 2400 min<sup>-1</sup>  
EURO 3  
G175 PME

Änderungen vorbehalten.

**TECHNICAL DATA****Mechanical**

Vehicle design	Three-axle articulated trolleybus with 100% low floor
Type	NGT 204 F
Vehicle length	17,976 mm
Vehicle width	2,550 mm
Turning circle	11,640 mm
Passenger capacity	approx. 133 passengers
Boarding height	327 mm
Gear ratio	1 : 1.85 : 6.2
Tare mass of vehicle	18,888 kg
Max. vehicle weight	28,000 kg

**Electrical**

Max. speed (0% grade)	65 km/h
Starting acceleration	1.3 m/s <sup>2</sup> (adjustable)
Elec. braking deceleration	1.3 m/s <sup>2</sup> (adjustable)
Max. climbing capability	15 %

**Traction motor**

	Forced-ventilated three-phase asynchronous motor
Type	14 ML 3550 K/4
Rated output	220 kW
Max. torque	2,000 Nm
Rated voltage	3 AC 420 V
Rated rpm	1,484 min <sup>-1</sup>
Max. rpm	4,300 min <sup>-1</sup>
Weight	680 kg

**Traction inverter**

Input voltage	Kiepe IGBT direct pulse inverter DC 600 V (+20%, -30%)
Output	250 kVA
Design	Open frame to be mounted on the roof with double insulation
Cooling	Forced-ventilation

**Traction electronics**

Type	Electronic power/brake control unit Kiepe ZLG/USM
Design	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Power/brake management</li> <li>- Wheel slip/slide protection</li> <li>- Rollback protection</li> <li>- Recuperative monitoring</li> <li>- Monitoring of the operational data</li> <li>- Diagnosis</li> </ul>

**On-board converter**

Type	Static on-board converter Kiepe BNU 502
Input voltage	DC 600 V (+25 %, -30 %)
Output voltage	DC 24 V/5,7 kW AC 400/230 V, 50 Hz, 16 kW
Characteristics	Double-insulated design for mounting on the roof Electrical isolation of the outputs from the overhead contact line network

**Current collector system**

Type	Kiepe OSA 300
Characteristics	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Automatic quick lowering</li> <li>- Automatic placing function</li> <li>- Poles centered in the middle when lowered</li> <li>- Pneumatic locking of poles</li> <li>- All functions can be controlled from the driver's workplace</li> </ul>

**Diesel generator unit**

	Six-cylinder series diesel engine with flanged synchronous generator energised permanently
Type	Kirsch
Diesel engine	MAN D0836 LOH
Mechanical output	206 kW at 2400 min <sup>-1</sup>
Certification	EURO 3
Generator type	G175 PME

Subject to change without notice.

**DONNÉES TECHNIQUES****Partie mécanique**

Version du véhicule	Trolleybus articulé à trois essieux à plancher 100% surbaissé
Type	NGT 204 F
Longueur du véhicule	17.976 mm
Largeur du véhicule	2.550 mm
Rayon de braquage	11.640 mm
Capacité de transport	environ 133 personnes
Hauteur des seuils de portes	327 mm
Rapport de réduction	1 : 1,85 : 6,2
Masse du véhicule (vide)	18.888 kg
Masse du véhicule (plein)	28.000 kg

**Partie électrique**

Vitesse max. en plaine	65 km/h
Accélération au démarrage	1,3 m/s <sup>2</sup> (ajustable)
Décélération de freinage	1,3 m/s <sup>2</sup> (ajustable)
Aptitude max. en côte	15 %

**Moteur de traction**

	Moteur asynchrone triphasé à ventilation forcée
Type	14 ML 3550 K/4
Puissance nominale	220 kW
Couple maximal	2.000 Nm
Tension nominale	3 x 420 VAC
Vitesse nominale	1.484 min <sup>-1</sup>
Vitesse maximale	4.300 min <sup>-1</sup>
Masse	680 kg

**Convertisseur de traction**

	Onduleur impulsif à transfert direct de l'énergie de Kiepe, en technique IGBT
Tension d'entrée	600 VDC (+20%, -30%)
Puissance de sortie	250 kVA
Construction	Cadre ouvert doublement isolé pour installation sur le toit
Refroidissement	Ventilation forcée

**Electronique de traction**

Type	Régulateur électronique de marche-freinage Kiepe ZLG/USM
Version	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestion de marche-freinage</li> <li>- Dispositif anti-patinage et anti-enrayage</li> <li>- Sécurité anti-marche arrière</li> <li>- Surveillance de récupération</li> <li>- Surveillance des caractéristiques de fonctionnement</li> <li>- Diagnostic</li> </ul>

**Convertisseur de réseau de bord**

Type	Convertisseur statique de réseau de bord Kiepe BNU 502
Tension d'entrée	600 VDC (+25 %, -30 %)
Tension de sortie	CC 24 VDC/5,7 kW CA 400/230 V/50 Hz, 16 kVA
Caractéristiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construction doublement isolée pour installation sur le toit</li> <li>- Sorties galvaniquement séparées du réseau de ligne</li> </ul>

**Système de pantographe**

Type	Kiepe OSA 300
Caractéristiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abaissement automatique rapide</li> <li>- Fonction automatique de positionnement</li> <li>- Centrage au moment de l'abaissement</li> <li>- Verrouillage pneumatique des perches</li> <li>- Toutes les fonctions sont contrôlables du poste de conduite</li> </ul>

**Groupe électrogène diesel**

	Moteur diesel à six cylindres en ligne avec alternateur synchrone couplé à excitation permanente
Type	Kirsch
Moteur diesel	MAN D0836 LOH
Puissance mécanique	206 kW à 2400 min <sup>-1</sup>
Certification	EURO 3
Type de génératrice	G175 PME

Sous réserve de modifications.

D-40555 Düsseldorf (Germany) · Postfach 13 05 40  
 Telefon +49 (0) 21174 97-0 · Telefax +49 (0) 21174 97-300  
 info@vkd.vossloh.com · www.vossloh-kiepe.com