



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

# Metro-System – Oslo MX, Norwegen

## 115 dreiteilige Metrozüge

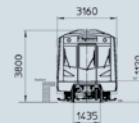
Siemens erhielt im September 2003 den Auftrag zur Lieferung von 33 neuen dreiteiligen Metrozügen für die norwegische Hauptstadt Oslo. Eine erste Option von 30 zusätzlichen Fahrzeugen wurde im September 2005, eine zweite Option von weiteren 20 Fahrzeugen wurde im September 2008 beauftragt. Eine dritte und letzte Option von 32 Fahrzeugen folgte im Dezember 2010. Die Züge wurden im Siemens-Werk in Wien gefertigt und statisch vorgeprüft. Die dynamische Inbetriebsetzung erfolgt vor Ort in Oslo. Bei der Vorserie von zwei Zügen wurden Tests in der Klimakammer von Rail Tec Arsenal in Wien sowie Typprüfungen im Siemens-Prüfcenter in Wegberg-Wildenrath durchgeführt. Die Auslieferung der Züge begann Ende 2005 mit einer Vorserie von zwei Zügen. Der letzte Zug wurde im Februar 2014 an Kunden geliefert.

### Zugkonfiguration

Das komplette Zugdesign wurde von Porsche Design (Zell am See, Österreich) entwickelt. Die Züge können jeweils insgesamt 678 Fahrgäste befördern und bieten hierzu 124 Sitzplätze (zusätzlich 14 Klappsitze) und 554 Stehplätze. Der Zug ist für den Metrobetrieb ausgelegt und basiert auf dem modularen Konzept von Siemens, mit dem die Züge optimal an spezifische Kundenanforderungen angepasst werden können.

### Technische Daten

Zugkonfiguration	Mc1+M+Mc2
Achsfolge	Bo'Bo'+Bo'Bo'+Bo'Bo'
Wagenkasten-Material	Aluminium
Spurweite	1.435 mm
Länge über Kupplung	54.340 mm
Fahrzeugbreite	3.160 mm
Fußbodenhöhe über Schienenoberkante	1.120 mm
Raddurchmesser max. / min.	850 / 770 mm
Leergewicht / Gesamtgewicht	94 / 141,5 t
Max. Achslast	12,5 t
Sitzplätze / Klappsitze	124 / 14
Zugkapazität 6 Pers./m <sup>2</sup>	678
Anzahl Fahrgasttüren pro Wagen	6
Minimaler Kurvenradius Betriebsgleis / Betriebsnhof	100 / 50 m
Maximal befahrbare Steigung	6,2 %
Höchstgeschwindigkeit	80 km/h
Maximale Anfahrbeschleunigung	1,27 m/s <sup>2</sup>
Maximale Bremsverzögerung	1,35 m/s <sup>2</sup>
Fahrleitungsspannung	750 V DC / 3. Schiene



Innenraum



Klimatest

Die kleinste Betriebseinheit eines Oslo MX-Zuges wird als „Kurzzug“ bezeichnet und besteht aus zwei Triebwagen mit Fahrerstand (Mc1 und Mc2) und einem motorisierten Mittelwagen (M). Für den normalen Fahrgastbetrieb besteht eine Zugeinheit aus einem Kurzzug beziehungsweise einem Langzug (3 oder 6 Wagen); für den Schleppbetrieb können bis zu vier Kurzzüge oder zwei Langzüge gekuppelt werden.

Die Triebwagen Mc1 und Mc2 sind jeweils mit einem Fahrerstand ausgestattet, um den Zweirichtungsbetrieb zu ermöglichen. Die drei Wagen eines Kurzzuges sind über Kurzkupplungen mechanisch miteinander verbunden.

Zwischen den Wagen eines Kurzzuges befinden sich breite, offene Übergänge, die im Fahrgastbetrieb einen ungehinderten Durchgang durch alle drei Wagen ermöglichen.

Beide Endwagen eines Kurzzuges sind mit automatischen Kupplungen ausgestattet.

Der Grundaufbau der Triebwagen Mc1 und Mc2 ist weitgehend identisch. Der Unterschied besteht nur darin, dass sich der Luftkompressor im Mc1 und die ATP-Steuereinheit im Mc2 befinden.

Jeder Wagen wird von zwei Drehgestellen getragen. Die Radsätze der Drehgestelle werden jeweils durch eine Antriebseinheit (Fahrmotor mit Getriebe) angetrieben, so dass zwei Antriebseinheiten pro Drehgestell und vier Antriebseinheiten pro Wagen vorhanden sind. Die vier Fahrmotoren pro Wagen werden durch einen Traktionsumrichter angesteuert.

#### Materialzusammensetzung

Die Fahrzeuge sind in Leichtbauweise aufgebaut. Alle Materialien wurden im Hinblick auf Umweltverträglichkeit und verbesserte Recycling-Fähigkeit ausgewählt.

Ein dreiteiliger Zug hat ein Leergewicht von 94 t. Der Wagenkasten ist eine Leichtbaukonstruktion aus Aluminiumprofilen, bestehend aus verschweißten Aluminiumprofilen mit großem sowie mittlerem Querschnitt mit integrierten C-Trägern. Die Drehgestelle bestehen überwiegend aus hochlegiertem Stahl. Die Inneneinrichtung besteht vor allem aus GFK (Glas-Faser-Kunststoff), Glas, Edelstahl, Aluminium, Kunststoff und elektronischen Bauteilen.

#### Recycling-Verhalten

Für die Fahrzeuge wird im Rahmen einer Produkt-Umweltdeklaration gemäß ISO 14021 ein Gesamt-Recycling-Anteil von 94,7 % erzielt, der sich aus 84,7 % Material-Recycling und 10 % thermischem Recycling ergibt. Die Verfahren zum Zerlegen der Bauteile des Zuges werden im Wartungs- und Reparaturhandbuch beschrieben.



### Lärm- und Schwingungsentwicklung

Der durch einen vorbeifahrenden Zug erzeugte Außengeräuschpegel beträgt 76 dB(A) in 10 m Abstand von der Gleismitte, der Innengeräuschpegel im Fahrgastraum beträgt 64 dB(A), beide gemessen bei 80 km/h. Das Messverfahren entspricht der Norm ISO 3095 für Außengeräusche und der Norm ISO 3381 für Innengeräusche.

### Wagenkastenstruktur

Die kollisionsfeste Konstruktion stellt sicher, dass die gesamte bei einem Aufprall mit 15 km/h freigesetzte Energie durch die Kupplungen absorbiert wird, ohne dass Beschädigungen am Wagenkasten auftreten. Die Außenfläche des Wagenkastens ist lackiert.

### Türen

Alle Wagen sind mit drei elektrisch betriebenen Fahrgasttüren je Seite ausgestattet. Die Fahrgasttüren sind als Doppelschwingschiebetüren ausgeführt. Im geschlossenen Zustand schließen die Türen bündig mit dem Wagenkasten ab. Die lichte Weite der Türen beträgt 1.300 mm. Alle Fahrgasttüren sind mit elektronisch überwachten Schließkanten versehen um auch kleinste, eingeklemmte Objekte zwischen den Türflügeln zu erkennen. Der Zugführer kann den Mc-Wagen durch eine der beiden Seitentüren im Fahrerstand betreten. Die Trennwand enthält eine Verbindungstür zwischen Fahrerstand und Fahrgastbereich. Die Frontmaske des Fahrerstandes besteht aus GFK, wobei sich in der Mitte eine Nottür befindet, die im Notfall einen Ausstieg in einen anderen Zug oder auf das Gleis ermöglicht.

### Fahrgastinformations- und Kommunikationssystem

Das Fahrgastinformationssystem liefert optische sowie akustische Informationen innerhalb und außerhalb der Wagen. Es enthält Zugzielanzeiger an den Frontmasken, Stationsanzeigen und Lautsprecher sowohl im Innenbereich als auch außen am Wagenkasten. Im Notfall kann der Fahrgast an den Notsprechstellen mit dem Zugführer kommunizieren. Die Fahrzeuge der Option 3 wurden zusätzlich mit einem automatischen System zur Fahrgastzählung mit WLAN-Datentransfer ausgerüstet.

### Fahrerstand

Der Fahrerstand ist mit einem schwenkbaren Fahrersitz und einem klappbaren Ausbildersitz ausgestattet. Der Fahrersitz ist vielfach verstellbar. Im Normalbetrieb befindet er sich in der Mitte des Fahrerstandes hinter der Nottüre und kann im Notfall zur Seite geschwenkt werden. In den Armlehnen des Fahrersitzes sind der Fahrhebel und Bedienknöpfe integriert.

Das Fahrpult ist zweigeteilt, wobei sich auf der rechten Seite ein Fahrerdisplay (HMI) befindet. Das Fahrerdisplay zeigt dem Zugführer Betriebs- und Störzustände an und erlaubt ihm über die Touchscreen-Funktion verschiedene Eingaben.

Das Fahrerdisplay ist am MVB-Bus angeschlossen und kann Diagnosedaten über WLAN an einen stationären Service-PC übermitteln. Es dient darüber hinaus als Schnittstelle zum Fahrgastinformationssystem beziehungsweise zum ATP(Automatic Train Protection)-System.



Fahrpult



Fahrerstand



Betrieb auf Holmenkollen Linie



Drehgestell

### Antrieb

Bewährte Sibac®-Antriebscontainer mit Fremdbelüftung treiben die in den Triebdrehgestellen installierten Fahrmotoren an. Jeder Triebwagen wird durch einen IGBT VVVF (Variable Voltage Variable Frequency)-Umrichter einzeln gesteuert. Jedes Drehgestell ist mit einem wirk-samen Gleit- und Schleuderschutz ausgestattet.

Die neue Sitrac™-Steuerung ermöglicht eine elektro-dynamische Bremsung bis zum Stillstand. Dieses Merkmal bietet den Vorteil einer verschleißfreien Betriebsbremse unter normalen Bedingungen und erhöht insbesondere die Anhaltegenauigkeit.

Für den Rangierbetrieb und bei einem Ausfall der Fahr-stromversorgung kann das Fahrzeug mit einer verminderten Geschwindigkeit von 2 km/h durch seine eigene Batterie angetrieben werden.

### Drehgestelle

Das Drehgestell vom Typ SF 1000 wurde für Betriebs-geschwindigkeiten bis 80 km/h und für Achslasten bis maximal 13 t gemäß den Anforderungen für moderne Metro-Fahrzeuge entwickelt.

Dieser Drehgestelltyp ist pro Achse mit einer Scheiben-bremse, einem Bremsstellorgan sowie teilweise mit Feder-speicherbremsen für die Festhaltebremse ausgestattet. An den Drehgestellen im Mittelwagen sind Magnetschienen-bremsen eingebaut, die bei ungünstigen Wetterbedingun-gen und anspruchsvoller Topographie den Bremsvorgang unterstützen können. Luftfedern als Sekundärfedern und gummigeführte Stahlschraubenfedern als Primärfedern gewährleisten einen hohen Fahrkomfort. Auf beiden Seiten der Endwagen-Drehgestelle befindet sich je ein Stromabnehmer. Die Fahrmotoren sind quer in die Drehgestelle eingebaut.

### Besonderheiten

- 100 % angetrieben
- Keine Drehzahlgeber
- Batteriebetrieb im Depot
- Dynamische Bremsung zum Stillstand
- Magnetschienenbremsen
- Fahrgasttüre mit elektronisch überwachten Schließ-kanten erkennt kleinste eingeklemmte Objekte
- Fremdbelüfteter kompakter Traktionsumrichter
- WLAN für die Datenkommunikation
- Produkt-Umweltdeklaration gemäß Norm ISO 14021

### Siemens AG

Mobility Division  
Nonnendammallee 101  
13629 Berlin, Deutschland

contact.mobility@siemens.com

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

© Siemens AG 2014

Printed in Germany  
TH 325-140679 DB 09141.0  
Dispo 21720  
Bestell-Nr.: A19100-V510-B442-V2  
Sibac® und Sitrac™ sind Marken  
der Siemens AG.

Die Informationen in diesem Dokument enthalten allgemeine Beschreibungen der technischen Möglichkeiten, welche im Einzelfall nicht immer vorliegen müssen. Die gewünschten Leistungsmerkmale sind daher im Einzelfall bei Vertragsschluss festzulegen.