

KLIMAANLAGEN FÜR STRASSENBAHNEN BOMBARDIER FLEXITY CLASSIC (NGT6) IN KRAKAU



In den Jahren 2020 bis 2025 lieferte ENIKA Klimaanlage für den Fahrgastraum von insgesamt 50 Straßenbahnen des Typs Bombardier Flexity Classic (NGT6) in Krakau (Kraków). Diese Fahrzeuge wurden zwischen 1999 und 2008 nach Krakau geliefert, wobei das Verkehrsunternehmen MPK Kraków direkt an der Montage der meisten Fahrzeuge beteiligt war.

Der Beschaffung moderner Niederflurstraßenbahnen in Krakau (kraków) gingen im Jahr 1998 Erprobungen eines Dresdner Bombardier NGT6DD voraus. Das Fahrzeugkonzept mit Drehgestellen an den Wagenenden und niedrigen Einstiegsstufen im Fahrgastraum wurde sowohl hinsichtlich der Schonung des Oberbaus als auch im Vergleich zu vollständig niederflurigen Straßenbahnen hinsichtlich der Kosten positiv bewertet. Der Hersteller Bombardier Transportation (heute Teil der Alstom-Gruppe) war darüber hinaus bereit, ein Kooperationsmodell zu akzeptieren, bei dem die Endmontage der Fahrzeuge in den Straßenbahnwerkstätten in Krakau erfolgte.

Die erste Bestellung umfasste 14 Fahrzeuge. Die ersten vier Straßenbahnen wurden vollständig im deutschen Bautzen unter Beteiligung von Mitarbeitern der Krakauer Straßenbahnwerkstätten montiert. Bei den übrigen zehn Fahrzeugen wurden lediglich die Wagenkästen und Komponentensätze aus Deutschland geliefert, während sämtliche weiteren Arbeiten bereits in Polen durchgeführt wurden.

Die ersten NGT6-Straßenbahnen mit einer Länge von 26 m und einem Niederfluranteil von 65 % wurden im Dezember 1999 nach

Krakau geliefert. Die erste Fahrt mit Fahrgästen fand symbolisch bereits am 1. Januar 2000 statt. Alle 14 Fahrzeuge wurden bis Oktober 2000 in Betrieb genommen. Anschließend wurden weitere 12 Straßenbahnen bestellt, deren Montage von Herbst 2002 bis Herbst 2003 erneut teilweise in Krakau erfolgte. Im Vergleich zur ersten Serie verfügten diese Fahrzeuge zusätzlich über eine fünfte einflügelige Tür im hinteren Fahrzeugteil.

Die dritte und letzte Serie der NGT6-Straßenbahnen für Krakau umfasste 24 Fahrzeuge. Gegenüber den zuvor gelieferten Fahrzeugen zeichneten sich diese Straßenbahnen durch ein moderneres Design, eine Klimaanlage für den Fahrerarbeitsplatz sowie eine Reihe weiterer Verbesserungen aus. Das erste dieser Fahrzeuge wurde am 20. September 2007 vorgestellt, und bis Ende April 2008 wurden alle 24 Fahrzeuge in Betrieb genommen. Damit erhöhte sich der Gesamtbestand der Bombardier-Flexity-Classic-Straßenbahnen in Krakau auf 50 Fahrzeuge.

Technisch wurden die NGT6-Straßenbahnen insgesamt positiv bewertet, die wichtigste Kritik betraf jedoch die Belüftung des Fahrgastraums. Bereits der Betrieb der ersten Serie zeigte, dass das Belüftungssystem mit Klappfenster und Dachlüftern bei

Außentemperaturen über 20 °C unzureichend war. Daher wurde die Leistung der Lüfter erhöht und vier zusätzliche Dachöffnungen über dem ersten und letzten Drehgestell geschaffen. Diese Maßnahmen erwiesen sich jedoch ebenfalls als unzureichend. Aus diesem Grund wurden bei der zweiten Serie die Klappfenster durch Schiebefenster mit größerer Öffnungsfläche ersetzt und zusätzlich die Deckenkonstruktion zur Verbesserung der Luftzirkulation angepasst.

Auch nach diesen Änderungen blieb der thermische Komfort bei hohen Außentemperaturen unzureichend. Deshalb wurde bei der dritten Serie die Öffnungsfläche der Fenster nochmals vergrößert. Diese Lösung wurde anschließend bis 2008 auch bei allen 26 zuvor gelieferten Fahrzeugen der ersten und zweiten Serie umgesetzt.

Trotz aller genannten Maßnahmen stellte das Fehlen einer Klimaanlage für den Fahrgastraum weiterhin einen wesentlichen Nachteil dieser Fahrzeuge dar. Deshalb wurde 2020 beschlossen, eine Klimaanlage testweise in einem Fahrzeug der dritten Serie (Betriebsnummer 637) zu installieren. Als Lieferant wurde ENIKA ausgewählt, die Installation erfolgte bereits im November 2020. Da sich die Fahrgäste im Laufe der Jahre daran gewöhnt hatten, bei höheren Temperaturen die Fenster zu öffnen, wurden sie während der Erprobung durch spezielle Durchsagen gebeten, die Fenster geschlossen zu halten, um die Messergebnisse nicht zu beeinflussen.

Wie erwartet bewährte sich die Klimaanlage im Testfahrzeug, sodass MPK Kraków eine Ausschreibung zur Nachrüstung der verbleibenden 23 Fahrzeuge der dritten Serie veröffentlichte. Auch in diesem Fall erhielt ENIKA den Zuschlag und schloss die Montage bis Ende 2023 ab. In den Jahren 2023 und 2024 gewann ENIKA weitere Ausschreibungen für 12 beziehungsweise 14 Fahrzeuge, sodass bis Ende 2025 alle 50 Bombardier-Flexity-Classik-Straßenbahnen mit Klimaanlage ausgestattet waren.

Für die NGT6-Straßenbahnen entwickelte ENIKA die spezielle Klimaanlage QUITO 17AC/18DC. Sie wurde als Ersatz für die ursprünglichen Dachlüfter konzipiert und kann an deren Stelle ohne mechanische Änderungen am Fahrzeug installiert werden. In jedem Fahrzeug wurden zwei Einheiten mit einer Kälteleistung von jeweils 17 kW eingebaut. Die Luft wird über Deckkanäle in alle Fahrzeugteile verteilt, wobei die hohe Luftförderleistung der Ventilatoren (4000 m³/h) eine wirksame Verteilung sicherstellt.



Straßenbahn Bombardier Flexity Classic (NGT6) der dritten Bauserie in Krakau. (NGT6) der dritten Bauserie in Krakau.



Klimaanlage QUITO 17AC/18DC auf einer NGT6-Straßenbahn in Krakau.

Das Gewicht einer Einheit beträgt rund 270 kg, die Abmessungen 1 560 × 1 400 × 550 mm. Neben der Kühlung übernimmt das Gerät auch die Belüftung und Beheizung des Fahrgastraums. Die Heizleistung beträgt 18 kW.

Eine wesentliche Anforderung von MPK Kraków bestand darin, dass die Klimaanlage weder in das bestehende Fahrzeugsteuerungssystem noch in die elektrische Ausrüstung eingreifen sollte. Daher umfasste der Lieferumfang von ENIKA auch den unabhängigen Bordnetzumrichter ENI-PT600/HVAC/NGT6, der speziell auf die verfügbaren Platzverhältnisse und

**Betriebsverfügbarkeit der Klimaanlage
in den Bombardier-NGT6-Straßenbahnen
in Krakau (im Jahr 2025):**

99,3 %

Gewichtsbeschränkungen am Fahrzeugende abgestimmt wurde. Dem Umrichter wird die Traktionsspannung von 600 V DC zugeführt. Versorgt werden ausschließlich die Klimaanlagen sowie deren Steuerungssystem.

Die Steuerung des HVAC-Systems erfolgt über ein separates Display im Fahrerarbeitsplatz, auf dem zugleich Informationen über den Betriebszustand der Anlage sowie den gewählten Betriebsmodus angezeigt werden.

Um die Zusammenarbeit mit den vorhandenen Heizgeräten sicherzustellen, wurden diese in den Kommunikationsbus des Klimasystems integriert. Dadurch arbeitet das gesamte HVAC-System im Fahrgastraum unabhängig vom Fahrzeugsteuerungssystem und von der elektrischen Ausrüstung des Fahrzeugs und bildet ein sogenanntes Inselssystem, was bei Straßenbahnen vergleichsweise selten anzutreffen ist.

Durch die Nachrüstung der Straßenbahnen Bombardier Flexity Classic (NGT6) mit Klimaanlage konnten der Fahrgastkomfort deutlich erhöht und der wichtigste Nachteil dieser Fahrzeuge in Krakau beseitigt werden. Gleichzeitig zeichnet sich das System durch eine sehr hohe Betriebszuverlässigkeit aus, die im Jahr 2025 bei 99,3 % lag.