



SOUPRAVY METRA
METRO TRAIN-SETS



ŠKODA TRANSPORTATION



Inspired by
Move

MODERNIZACE METRA METRO MODERNIZATION

ŠKODA TRANSPORTATION

provádí rozsáhlou modernizaci souprav metra. Cílem rekonstrukce je zvýšení bezpečnosti, prodloužení životnosti a zefektivnění provozu tak, aby modernizované soupravy byly dobře srovnatelné s novými vozidly především v účinnosti elektrických zařízení, v bezpečnosti a spolehlivosti provozu, v náročnosti na údržbu či komfortu cestujících a strojvedoucího.

ROZSÁHLÁ MODERNIZACE

Modernizace skříně zahrnuje zásadní změnu čelní části vozidla včetně kabiny strojvedoucího.

V rekonstrukci podvozku je z hlediska změn dominantní nové vedení dvojkolí řešené ověřeným způsobem – vodicími čepy. Spolehlivost pojezdu zvyšuje použití zubové spojky KWD pro přenos točivého momentu z trakčního motoru na převodovku spolu s novou konzolí závěsu převodovky.

Modernizace pneumatické výzbroje se vyznačuje především využitím šroubových rotačních kompresorů, instalací vysoušečů vzduchu do pneumatických obvodů a aplikací elektricky řízeného brzdiče samočinné brzdy. Moderní rekuperační brzda je doplněna odporovou.

Modernizace elektrické části zahrnuje především nahradu nehos-podárné kontaktní odporové regulace pulzní, používající moderní IGBT moduly. Řízení soupravy je počítačové.

ZVÝŠENÁ BEZPEČNOST

Zásadní pozornost byla věnována splnění požadavků odolnosti proti hoření a netoxičnosti podlahy, vnitřního obložení či použitých kabelů.

Každý z vozů disponuje novou moderní požární signalizací.

KOMFORTNÍ A PRAKTICKÝ INTERIÉR

Zcela nově je koncipován interiér vagonu, který poskytuje dostatek pohodlí sedícím i stojícím pasažérům. Na základě požadavků zákazníka lze interiér vybavit podélně či příčně uspořádanými sedadly. Souprava je vybavena vizuálním a akustickým digitálním informačním systémem.

ŠKODA TRANSPORTATION

is implementing the extensive modernization of metro train-sets. The main objectives of this modernization are enhanced safety, longer service life, and improved operational efficiency of the modernized train-sets to be fully comparable to presently built vehicles, primarily in terms of electrical equipment efficiency, safety, operational reliability, and passenger and driver comfort.

EXTENSIVE MODERNIZATION

Car body modernization incorporates changes to the front part of the motor car, including the driver's cab. Regarding bogie modernization, a new wheel-set guide made by well-proven center-pins is a major part of the modernization. Together with the use of a KWD tooth clutch for torque transmission between traction motor and gearbox and a new gearbox suspension bracket for the gearbox suspension, all these improvements make for much better bogie reliability.

The modernization of pneumatic equipment features the use of screw rotary compressors driven by three-phase asynchronous motors, the installation of air dryers in pneumatic circuits, and the application of an electrically controlled brake valve for the automatic brake. A modern recuperative brake is assisted by a resistor brake. Important modernization of the electrical parts of the vehicle especially includes the replacement of uneconomical contact resistance regulation with pulse control incorporating modern IGBT modules. The entire train-set is computer-controlled.

ENHANCED SAFETY

Principal attention was paid to meeting the requirements of combustion resistance and the non-toxic characteristics of all internal lining and cables, together with a state-of-the-art fire warning system.

COMFORTABLE AND PRACTICAL INTERIOR

The concept of the vehicle interior is completely innovative and fully depends on the particular customers' wishes with either a longitudinal or transverse seat arrangement to offer comfort to both standing and sitting passengers. For better passenger comfort is used visual and acoustic digital passenger information system.



SLOŽENÍ SOUPRAVY NA MÍRU ZÁKAZNÍKA CUSTOM-MADE TRAIN-SET CONSIST

Ucelená souprava vozů je tvořena dvěma shodnými vlnkovými částmi ve složení 18 Mt + 19 Mt + 20 Mt, které jsou spojeny a provozovány zrcadlově zády k sobě. Vzájemné mechanické spojení jednotlivých vozů soupravy je zajištěno mechanickými spráhly. Elektrické propojení zajišťují konektory, pneumatické obvody jsou propojeny spojkami.

The complete train-set is made of two identical train sections consisting of 18 Mt + 19 Mt + 20 Mt, that are connected in their rears and mirror each other. The mechanical interconnection of the individual cars is done by mechanic couplers. Electric connection is ensured by connectors, the pneumatic circuits are connected with couplings.

Složení celé soupravy vozů je následující: / The whole train-set consists is following:

18 Mt + 19 Mt + 20 Mt + 20 Mt + 19 Mt + 18 Mt

Soupravu je možné rozšířit na osmivozovou ve složení: / The train-set can be extended to an eight-car set

18 Mt + 19 Mt + 20 Mt + 20 Mt + 19 Mt + 20 Mt + 19 Mt + 18 Mt

Vůz 18 Mt – je vybaven řídicím stanovištěm strojvedoucího, vozovým počítáčem, mobilní částí řídicích a zabezpečovacích systémů, trakčním kontejnerem, řídicí jednotkou systému pneumatické brzdy vozu a baterií palubní sítě 24 V.

Vůz 19 Mt – je vybaven vozovým počítáčem, trakčním kontejnerem, řídicí jednotkou systému pneumatické brzdy vozu, baterií palubní sítě 24 V a kompresorovým soustrojím. Trakční kontejnery obou typů motorových vozů (18 Mt, 19 Mt) jsou osazeny řídicí jednotkou pohonu, trakčními měniči, měniči pomocných pohonů a nabíječem vozové baterie.

Vůz 20 Mt – je bez trakčního kontejneru a je vybaven vozovým počítáčem a řídicí jednotkou systému pneumatické brzdy vozu.

18 Mt Car – has the driver control cab, an onboard computer, and mobile section of the control and safety mechanisms, traction container, pneumatic car brake control unit and a 24 V board network battery.

19 Mt Car – is equipped with an onboard computer, traction container, pneumatic car brake control system unit, onboard 24 V network battery and a compressor system. The traction containers of both motor car types (18 Mt, 19 Mt) have a drive control unit, traction changers, auxiliary drive changers and the car battery charger.

20 Mt Car – has no traction container and is equipped with a car computer and a pneumatic car brake system control unit.

SNADNÁ OBSLUHA EASY TO USE

Souprava je vybavena mobilní částí systému automatického vedení vlaku umožňující jízdu soupravy s minimálními zásahy strojvedoucího. V případě požadavku na jízdu soupravy bez systému automatického vedení vlaku umožňuje strojvedoucímu jednoduchou obsluhu intuitivně uspořádaný pult strojvedoucího vybavený řídicím kontrolérem, displejem nadřazeného řízení a displejem kamerového systému. Nad bezpečnou jízdou bdí mobilní část zabezpečovacího zařízení. Přehled o celé soupravě strojvedoucímu zajišťují externí kamery, doplňující zpětná zrcátka.

Jízdní komfort strojvedoucího zajišťuje nastavitelné křeslo, klimatizační jednotka a kalorifer. Z důvodu možného provozu soupravy na povrchu je čelní sklo řídicích vozů vybaveno stahovací roletou.

The train-set is equipped with a mobile part of the automatic train control system, which allows driving the train with only minimum interference on the part of engine driver. If the train-set has to be driven without automatic control, the engine driver can drive it with a simple intuitive control board, which has a controller, display of the super-ordinate controls and a camera system display. The mobile component of the security equipment ensures safety during journey. The engine driver has an overview of the whole train thanks to the external cameras and the rear-view mirrors.

The engine driver can enjoy the comfort of a height-adjustable seat, air-conditioning and a warm-air furnace. As the train can go also above the ground, the front window of the engine car has a pull-down sun-shield.

MODERNÍ ELEKTRICKÁ VÝZBROJ

MODERN ELECTRIC EQUIPMENT

Veškerá elektrická výzbroj určená pro pohon soupravy je umístěna v trakčním kontejneru, který je zavěšen pod podlahou na vozech 18 Mt a 19 Mt. Napájecí napětí 750 V DC je přiváděno z třetí kolejnice do trakčního kontejneru pomocí čtyř trakčních sběračů s dálkovým pneumatickým ovládáním. Každý trakční kontejner obsahuje dva IGBT střídače nejmodernější konstrukce s vodním chlazením. Z jednoho trakčního střídače je vždy napájena dvojice paralelně zapojených trakčních motorů jednoho podvozku.

Třífázové trakční asynchronní motory jsou navrženy jako uzavřené, s vlastním chlazením a se stupněm krytí IP 54. Tím je zajištěn bezproblémový provoz souprav na nadzemních úsecích. Výkon trakčního motoru je na nápravu přenášen pružnou lamelovou spojkou a jednostupňovou převodovkou s čelními ozubenými koly a šíkmým ozubením. Pro zvýšení spolehlivosti po-

honu je použita bezúdržbová lamelová spojka.

Na jednotlivých vozech jsou v trakčních kontejnerech osazeny IGBT střídače napájející třífázové asynchronní motory pomocných pohonů. Jedná se zejména o napájení motoru chlazení trakčního kontejneru, motoru kompresorového soustrojí, motorů ventilátorů

nucené ventilace salonu pro cestující atd.

V každém trakčním kontejneru je nabíječ vozové baterie. Nabíječ napájí palubní síť soupravy o jmenovitém napětí 24 V DC a zároveň dobíjí palubní baterie. Palubní baterie je navržena tak, aby po dobu až 1 hod. dokázala pokrýt spotřebu celé soupravy v nouzovém režimu, a to včetně spotřeby motorů nucené ventilace v prostoru pro cestující.



ŘÍDICÍ SYSTÉM

CONTROL SYSTEM

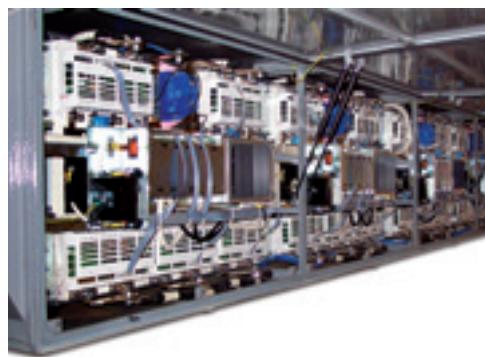
Řídící systém soupravy odpovídá mezinárodním standardům. Souprava využívá kombinaci WTB, MVB a CAN komunikačních linek. Jednotlivé vozy jsou vybaveny moduly systému nadřazeného řízení, které zajišťují sběr a zpracování dat z jednotlivých částí vozu a současně ovládají požadované výstupy. Součástí nadřazeného řízení je barevný dotykový displej strojvedoucího, kde jsou zobrazeny veškeré informace nutné pro ovládání soupravy. displej slouží rovněž pro zobrazení průběžně prováděné diagnostiky nejdůležitějších uzel soupravy.

All electric equipment for operation of the train is in the traction container, which hangs under the floor on cars 18 Mt and 19 Mt. The supply voltage 750 V DC comes from the third rail to the traction container via four traction collectors with remote pneumatic control. Each traction container contains two IGBT inverters of a modern design with water cooling. One traction inverter supplies power to a pair of parallel traction engines of one chassis.

The three-phase traction asynchronous motors are designed as enclosed, with an own cooling and IP54 protection. This ensures trouble free operation of the trains above the ground. The force of the traction engine is transmitted to the axle by a flexible lamella coupling and a one-degree gear box with front gear wheels and slant gearing. A maintenance free lamella coupling is used to increase the reliability of the engine.

The traction containers in the individual cars have IGBT inverters, which supply power to the three-phase asynchronous motors of the auxiliary drive. It powers especially the traction container cooling motor, compressor mechanism motor and the passenger car's forced ventilation fan motors etc.

There is a car battery charger in each traction container. The charger charges the onboard network of the train-set with a nominal voltage 24 V DC and at the same time, it powers the onboard batteries. The onboard battery is designed so that it can power all needs of the train-set for 1 hour in emergency mode, including the motors of the forced ventilation in the passenger premises.



The train-set control system complies with international standards. The set uses a combination of WTB, MVB and CAN communication links. The individual cars have modules of the superior control system, which ensures collection and processing of data from the individual car parts and at the same time, they control the required outputs. The superior control system is a coloured touch-screen for the engine driver, which shows all information needed for controlling the train. The display also shows the continuous diagnostics of the key elements of the train.

BEZPEČNOST A KOMFORT CESTUJÍCÍCH SAFETY AND COMFORT OF THE PASSENGERS

Salony pro cestující jsou vybaveny systémem nucené ventilace. Ventilační jednotky umístěné ve stropu každého vozu zajišťují pobyt ve voze rovnoměrně osvětleném zářivkovými svítidly.

K dobré informovanosti cestujících přispívá audio-vizuální informační systém. Na čelech obou řídicích vozů je instalován informační panel zobrazující název cílové stanice, v každém saloonu pro cestující jsou dva oboustranné informační panely a nad každými dveřmi pro výstup a nástup cestujících je informační panel umožňující zobrazit polohu soupravy na trase. Vše je doplněno reproduktory vlakového rozhlasu.

Stanoviště strojvedoucího i salón pro cestující jsou vybaveny moderním kamerovým systémem se záznamem dat. V naléhavých případech je možná komunikace mezi cestujícími a strojvedoucím prostřednictvím interkomu.

The saloons for the passengers are equipped with a system of forced ventilation. The ventilation units located in the ceiling of each car and the equal lighting with fluorescent tubes make the stay in the car more comfortable.

The audio-visual info system provides the passengers with added information. In the front of both controlling cars, there is an info panel with the name of the target station. In each saloon for the passengers there are two two-sided info panels and above each exit/entry door for the passengers there is another info panel, which can show the train's current position on the route. There are also train intercom speakers.

The engine-driver cabin as well as the saloon for passengers are equipped with a modern CCTV system with data recording. In emergency, the engine-driver and the passengers can communicate via the intercom.



PODVOZEK BOGIE

Souprava je vybavena dvěma typy podvozků, trakčním a běžným. Rám podvozku je svařování uzavřené konstrukce s poníženým středním přičníkem a čelníky. Výborné jízdňí vlastnosti pro cestující zajišťuje dvoustupňové vypružení vozidla. Pro sekundární vypružení je použita vzduchová pružina s paralelně řazeným tlumičem. Funkci primárního vypružení a vedení dvojkolí zajišťuje speciální pryžová pružina typu rollerspring. Přenos tažných sil mezi podvozkem a skříní zajišťuje otočný čep pevně spojený se skříní, který je otočně spojen se speciálním pryžovým mechanismem pevně spojeným rámem podvozku.

Trakční a brzdné účinky zabezpečují dva asynchronní motory v podvozku. Výkon z trakčního motoru je přenášen na dvojkolí přes pružnou spojku a jednostupňovou převodovku.

The train is equipped with two types of bogies – traction bogie and normal. The bogie frame is welded; it has closed construction with a lowered cross-piece and headpieces. The two-step vehicle springing secures comfort during ride. Secondary springing is assured by a pneumatic spring with a parallel-banded damper. Primary springing and mounted wheels conduct is done by a special rubber spring of the rollerspring type. Traction powers transmission between the bogie and the car-body is secured by a pivot, which is close connected with the body and pivotally connected with a special rubber mechanism – this is close-connected with the bogie framework.

Traction and brake effects are secured by two asynchronous motors in the bogie. Power from the traction motor is transmitted to the mounted wheels through a flexible joint and a single reduction gear.

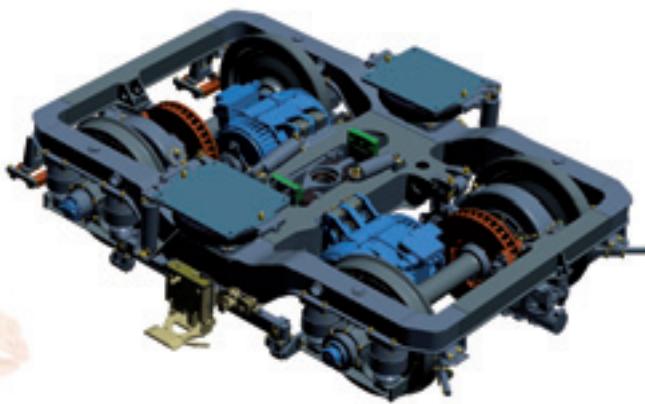
BRZDOVÝ SYSTÉM BRAKE SYSTEM

Brzdový systém soupravy pracuje tak, že mobilní částí systému automatického vedení vlaku nebo pomocí páky řídícího kontroléru ovládané strojvedoucím se zadává požadavek na brzdu. Řídicí systém soupravy vydá povel k aktivaci elektrodynamickej brzdy. Standardně souprava využívá elektrodynamické rekuperační brzdění. Energie, kterou není napájecí síť schopna při rekuperaci přijmout, je mařena v brzdovém odporníku. Použití IGBT prvků v trakčních střídačích a rekuperační brzdění zajišťují optimální využití elektrické energie a minimalizaci nákladů na provoz.

V případě, že nelze z nějakého důvodu požadavek na elektrodynamickou brzdu splnit, je do činnosti uvedena elektronicky řízená elektropneumatická brzda, která spolupracuje s řídícím systémem soupravy. Elektropneumatická brzda pracuje na každém voze nezávisle a je vybavena protismykovou regulací. Součástí elektropneumatické brzdy je rovněž systém střadačové brzdy, zajišťující zabrzdění soupravy při odstavení např. v depu.

The brake system of the train car set is controlled by the mobile part of the automatic train control system or by the jack of driving controller operated by the driver. The control system issue the command for the electro-dynamic braking system. As a standard the set uses electro-dynamic recuperation braking. The energy, which the network is unable to receive during recuperation, is eliminated in the braking resistor. Thanks to IGBT elements in the traction inverters and recuperation braking, the use of electrical power is optimised and the operating costs are minimised.

If the electro-dynamic brake cannot obey the order for some reason, the electronically controlled electro-pneumatic brake is engaged, which is connected with the car set control system. The electropneumatic brake of each car works independently and has an anti-skid regulation. The electro-pneumatic braking system includes also an accumulator brake, which ensures braking of the car set, even when it is suspended from operation, for instance in a depot.



DVEŘE DOOR

POŽÁRNÍ SIGNALIZACE FIRE SIGNALISATION

V místech potenciálního vzniku požáru jsou umístěna čidla teploty, v nejexponovanějších místech doplněná o automaticky zasahující hasicí zařízení s hasicím práškem s dostatečnou účinností. Diagnostika a signalizace požární signalizace je opět vyvedena na stanoviště strojvedoucího.

There are sensors installed in places of the highest risk of fire. In the most exposed locations there are also effective automated powder filled fire-extinguishers. The diagnostics and fire signalisation is displayed on the engine-driver's control panel.

Pro výstup a nástup cestujících jsou všechny vozy vybaveny na obou stranách vozu čtyřmi dvoukřídlými posuvnými dveřmi kapsového typu s pneumatickým pohonem. Dveře jsou ovládány ze stanoviště strojvedoucího.

Dveře na stanoviště strojvedoucího je možné zablokovat proti zneužití. Čelní průchozí dveře, včetně posuvných dveří na stanoviště a dveří v čele řídícího vozu, slouží jako nouzové pro evakuaci cestujících.

All cars have four two-wing sliding pocket-type doors with pneumatic actuation for passengers. The doors are controlled from the engine driver control board.

The door to the engine-driver room can be blocked against misuse. The front pass-through doors, including the sliding door to the engine-driver and the door in the front of the leading engine car serve as emergency exits for evacuation of passengers.

HLAVNÍ TECHNICKÉ PARAMETRY

MAIN TECHNICAL PARAMETERS



Soupravy metra pro Petrohrad				Modernizované soupravy metra				
Saint Petersburg metro train-sets				Modernized metro train-sets				
Vlaková souprava	Obousměrná šestivozová souprava s asynchronním pohonem, složená z motorových a bezmotorových vozů. Souprava je určena pro provoz na podzemních drahách s možností krátkodobého výjezdu na povrch.		Bi-directional six-car train-set with asynchronous drive. The set is designed for underground rails and for short passages above the ground.	Obousměrná pětivozová souprava se stejnosměrným pohonem, složená z motorových vozů. Souprava je určena pro provoz na podzemních drahách s možností krátkodobého výjezdu na povrch.		Bi-directional five-car train-set with DC drive, consisting of motor cars. The set is designed for underground Rais and for short passages above the ground.		
Train-set	18 Mt + 19 Mt + 20 Mt + 20 Mt + 19 Mt + 18 Mt (18 Mt – motorový vůz s řidičí kabinou, 19 Mt – vložený motorový vůz bez řidičí kabiny, 20 Mt – vložený bezmotorový vůz bez řidičí kabiny)		18 Mt + 19 Mt + 20 Mt + 20 Mt + 19 Mt + 18 Mt (18 Mt – motor car with driving cab 19 Mt – intermediate motor car without driving cab 20 Mt – intermediate car without motors or driving cab)	2 Mt + 3 Mt + 4 Mt + 3 Mt + 2 Mt (2 Mt – motorový vůz s řidičí kabinou, 3 Mt – vložený motorový vůz bez řidičí kabiny, 4 Mt – vložený motorový vůz bez řidičí kabiny)		2 Mt + 3 Mt + 4 Mt + 3 Mt + 2 Mt (2 Mt – motor car with driving cab 3 Mt – intermediate motor car without driving cab 4 Mt – intermediate motor car without driving cab)		
Uspořádání	Bo' Bo' + Bo' Bo' + 2' 2' + 2' 2' + Bo' Bo' + Bo' Bo'		Bo' Bo' + Bo' Bo' + 2' 2' + 2' 2' + Bo' Bo' + Bo' Bo'	Bo' Bo' + Bo' Bo' + Bo' Bo' + Bo' Bo' + Bo' Bo'		Bo' Bo' + Bo' Bo' + Bo' Bo' + Bo' Bo'		
Axle arrangement	1 520mm		1,520 mm	1 435 mm		1,435 mm		
Rozchod	1 520mm		1,520 mm	1 435 mm		1,435 mm		
Track gauge	200m		200m	200m		200m		
Min. poloměr oblouku na trati	200m		200m	200m		200m		
Min. curve radius (track)	200m		200m	200m		200m		
Min. poloměr oblouku v depu	60m		60m	70m		70m		
Min. curve radius (depot)	60m		60m	70m		70m		
Provozní teploty	od -40 °C do +40 °C		from -40 °C to +40 °C	od -25 °C do +40 °C		from -25 °C to +40 °C		
Operating temperatures	od -40 °C do +40 °C		from -40 °C to +40 °C	od -25 °C do +40 °C		from -25 °C to +40 °C		
Hmotnost prázdného vozu	18 Mt	29,5t	18 Mt	29,5t	2 Mt	30,6t	2 Mt	30,6t
Weight of an empty car	19 Mt	28t	19 Mt	28t	3 Mt, 4 Mt	29,7t	3 Mt, 4 Mt	29,7t
Délka vozu mezi spráhly	18 Mt	19 850mm	18 Mt	19,850mm	2 Mt	19 398mm	2 Mt	19,398mm
Car length between couplers	19 Mt, 20 Mt	19 210mm	19 Mt, 20 Mt	19,210mm	3 Mt, 4 Mt	19 210mm	3 Mt, 4 Mt	19,210mm
Rozvor podvozku	2 100mm		2,100 mm	2 100mm		2,100 mm		
Axle base	2 100mm		2,100 mm	2 100mm		2,100 mm		
Vzdálenost mezi středy dveří	4 610mm		4,610 mm	4 610mm		4,610 mm		
Distance between door centres	4 610mm		4,610 mm	4 610mm		4,610 mm		
Světlá šířka dveří	1 208mm		1,208 mm	1 208mm		1,208 mm		
Door clearance	1 208mm		1,208 mm	1 208mm		1,208 mm		

HLAVNÍ TECHNICKÉ PARAMETRY

MAIN TECHNICAL PARAMETERS

Výška podlahy nad TK Height of the floor above TK	1 150mm	1,150mm	1 208mm	1,208mm
Maximální zatížení na nápravu pro 8 osob/m ² Max axle load for 8 passengers/m ²	12 t	12 t		
Počet míst k stání 8 osob/m ² Places for standing of 8 passengers/m ²	18 Mt 19 Mt, 20 Mt	211 224	18 Mt 19 Mt, 20 Mt	211 224
Počet míst k sezení Seating capacity	18 Mt 19 Mt, 20 Mt	42 48	18 Mt 19 Mt, 20 Mt	42 48
Max. zrychlení Max. zpomalení Max. acceleration Max. deceleration	1,3 m/s ² 1,3 m/s ²		1,3 m/s ² 1,3 m/s ²	1,3 m/s ² Střední zpomalení minimálně 0,96 m/s Average deceleration min. 0,96 m/s ²
Maximální provozní rychlosť Max. service speed	80 km/h		80 km/h	80 km/h
Max. konstrukční rychlosť Max. construction speed	90 km/h		90 km/h	90 km/h
Pohon Drive	Samostatný asynchronní motor pro každé hnací dvojkolí	Independent asynchronous motor for each driven wheel-set	Samostatný stejnosměrný motor s cizím buzením pro každé hnací dvojkolí	Independent separately-excited DC motor for each driven wheel-set
Jmenovité trakční napětí Nominal traction voltage	750 V DC (tolerance 500-975 V)	750 V DC (500-975 V)	750 V DC (tolerance 500-975 V)	750 V DC (500-975 V)
Jmenovitý výkon jednoho trakčního motoru Nominal performance of a single traction motor	167 kW	167 kW	110 kW	110 kW
Převodový poměr Gear ratio	122/21	122/21	1 : 5,33	1 : 5,33
Průměr dvojkolí (nová/ojetá) Wheel-set diameter (new/worn)	850 mm/770 mm	850 mm/770 mm	780 mm/730 mm	780 mm/730 mm
Jmenovité napětí pomocných pohonů Nominal voltage of the auxiliary drives	3× 400 V / 50Hz	3× 400 V / 50 Hz	3× 400 V / 50 Hz	3× 400 V / 50 Hz
Jmenovité napětí řídicích obvodů Nominal voltage of the control circuits	24 V (tolerance +25 %U _N -30 %U _N)	24 V (+25 %U _N -30 %U _N)	24 V (tolerance +25 %U _N -30 %U _N)	24 V (+25 %U _N -30 %U _N)
Ventilace salonu Salon ventilation	Nucená, s recirkulací a s ohřevem nasávaného vzduchu	Forced, with re-circulation and intaked air heating	Náporová ventilace	Impact ventilation
Klimatizace kabiny Cabin ventilation	ano	yes	ne	no
Provozní brzda Nouzová brzda	Elektrodynamická (rekuperační, odpová brzda) elektropneumatická	Electro-dynamic (recuperative, resistance brake) electro-pneumatic	Elektrodynamická (rekuperační, odpová brzda) elektropneumatická	Electro-dynamic (recuperative, resistance brake) electro-pneumatic
Operating brake Emergency brake				